



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Geografía.

**PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA PARA EL SECTOR
LAGUNA DEL MAULE Y EL CORREDOR PEHUENCHE EN RELACIÓN A
LA RUTA INTERNACIONAL 115-CH. COMUNA DE SAN CLEMENTE,
REGIÓN DEL MAULE.**

Memoria para optar al Título Profesional de Geógrafo.

CARLOS IGNACIO RUIZ SILVA

Profesor Guía: Miguel Contreras Alonso

SANTIAGO - CHILE.

2010.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a mi querida familia. A mis padres por su apoyo incondicional, por sus sabios consejos y por el amor que me han entregado a lo largo de mi vida, gracias por permitirme ser quien soy. A mi hermanita Claudia, por alegrarme la vida y por los momentos compartidos, y los muchos que nos quedan todavía por disfrutar. Sin duda, la finalización de esta etapa se los debo en buena parte a ustedes, los amo mucho.

A mis queridos abuelitos, por su constante preocupación y apoyo en los momentos difíciles. Espero que se sientan orgullosos de este logro, pues también han sido parte importante de este proceso. A la familia en general, tíos (as), primos (as), muchas gracias por todo.

A mi profesor guía, el señor Miguel Contreras Alonso por su apoyo, preocupación y sus consejos durante el desarrollo de esta investigación. A los profesores informantes, Sr. Francisco Ferrando y Sr. Fernando Pino, gracias por sus consejos y aportes.

A la consultora Infracon S.A y al equipo que forma parte de ella: Pablo Badilla, Jaime Gallardo, Catherine Barra y Libertad Burgos. Les agradezco su apoyo y las facilidades entregadas para llevar a cabo mi memoria de título. Muchas gracias por el conocimiento que me han transmitido en estos casi 2 años de permanencia en la empresa.

Por último, un especial saludo a mis amigos: Gino, Pancho, Esteban, Héctor, Roberto, Zamir, Diego y todo aquel que se me pueda quedar en el tintero, gracias por su amistad y por los momentos compartidos.

A todos ustedes, gracias totales.

RESUMEN

Una de las problemáticas contingentes desde el punto de vista ambiental y territorial lo constituye la ocupación de áreas con alto valor natural. Entre ellas, las zonas de alta montaña se presentan como un territorio particular e interesante por las condiciones naturales de sus recursos, pero a la vez con un alto nivel de fragilidad ante una eventual intervención antrópica.

Tal es el caso del sector Laguna del Maule, en la comuna de San Clemente en la Región del Maule. Esta zona se encuentra en el sector cordillerano, con condiciones climáticas y de relieves particulares que limitan la ocupación por parte de los visitantes. No obstante lo anterior, este territorio cuenta con un importante número de atractivos naturales que presentan un alto potencial turístico, de acuerdo a la visión de diversos actores en relación al territorio que conforma la laguna del Maule y su entorno. Sin embargo, en la actualidad no existe la infraestructura y el equipamiento necesario para potenciar la actividad turística en la zona, por lo que se hace necesario establecer los criterios para lograr un estado de equilibrio entre los diversos intereses en el futuro desarrollo de éste lugar, considerando la próxima materialización del proyecto de mejoramiento de la Ruta Internacional 115-CH como un polo de atracción para el desarrollo y la ocupación de este sector.

En ese contexto, en la presente investigación se elabora una propuesta de ordenamiento territorial para el sector Laguna del Maule, en base al enfoque de Planificación Ecológica del Territorio (Tarlet, 1985; GORE Metropolitano *et al*, 2002), con el objetivo de identificar los recursos naturales con los que cuenta, poder generar una evaluación ambiental para los componentes naturales y obtener la imagen objetivo de los actores involucrados con el desarrollo de este territorio con el propósito de generar una herramienta que permita establecer un consenso entre los conflictos territoriales existentes, a modo de prevenir un uso descontrolado que termine por degradar las condiciones naturales con las que hoy cuenta el área de estudio .

Para el desarrollo de este estudio, se trabajó en base a la recopilación de antecedentes bibliográficos y cartográficos, visitas a terreno, fotointerpretación de imágenes satelitales y fotografías aéreas, entrevistas a organismos públicos y privados y con el apoyo de un panel de profesionales de carácter interdisciplinario.

Finalmente, se obtuvo como resultado una propuesta de ordenamiento territorial para el área de estudio dividida en 2 grandes grupos de zonas. Por una parte, se definieron zonas de Uso de suelo, según características, objetivos de manejo y usos potenciales, y por otra, zonas de restricción de usos asociadas a alta susceptibilidad frente a peligros naturales.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III. ÁREA DE ESTUDIO	7
IV. OBJETIVOS	11
IV.1. OBJETIVO GENERAL	11
IV.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
V. MARCO TEÓRICO.....	12
V.1. LA NECESIDAD DE PLANIFICAR Y ORDENAR EL TERRITORIO.....	14
V.2. PRINCIPIOS Y OBJETIVOS DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	16
V.2.1. Desarrollo integral, equilibrado y en términos de calidad de vida.....	17
V.2.2. Utilización racional del territorio.	17
V.2.3. Calidad Ambiental.	17
V.2.4. Calidad de la gestión pública y coordinación administrativa.....	17
V.3. DESARROLLO Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA PLANIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL.	18
V.3.1. Perspectivas de Ordenamiento Territorial en Europa.	19
V.3.2. Perspectivas de Ordenamiento territorial en América Latina y El Caribe.	21
V.3.3. Ordenamiento Territorial en Chile	22
V.4. PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL TERRITORIO.....	23
VI. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	27
VI.1. TRABAJOS PREPARATORIOS.....	27
VI.1.1. Trabajo de Gabinete	27
VI.1.2. Recorridos de Terreno	28
VI.2. ETAPAS METODOLÓGICAS	29
VI.2.1. Etapa I: Inventario territorial-ambiental.	29
VI.2.2. Etapa II: Evaluación Ambiental del territorio	33
VI.2.3. Etapa III: Concepto Rector	36
VI.2.4. Propuesta de Planificación Ecológica	38
VI.2.5. Elaboración de Cartografías	39
VII. RESULTADOS	40
VII.1. ETAPA I: INVENTARIO.	40
VII.1.1. Clima y meteorología.	40
VII.1.2. Edafología y Usos de Suelo.....	44
VII.1.3. Hidrología.....	57
VII.1.4. Vegetación y Fauna.	63
VII.1.5. Paisaje Escénico.....	69
VII.1.6. Peligros Naturales.....	77
VII.2. ETAPA II: EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO.	86

VII.2.1. Evaluación de Sensibilidad por componente ambiental.....	86
VII.2.2. Evaluación de Intensidad Potencial de efectos por usos de suelo.	95
VII.2.3. Evaluación de Riesgo ecológico	98
VII.3. ETAPA III: CONCEPTO RECTOR.....	102
VII.3.1. Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ)	105
VII.3.2. Carta síntesis Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ).	107
VII.4. ETAPA IV: ZONIFICACIÓN.....	116
VII.4.1. Zonas de Uso.....	116
VII.4.2. Zonas de Restricción por Peligros Naturales.....	121
VIII. DISCUSIÓN.....	125
IX. CONCLUSIONES.....	128
X. BIBLIOGRAFÍA.....	132
XI. ANEXOS	136

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: Plano ubicación general del área de estudio.	9
FIGURA N° 2: Plano ubicación área de estudio: Sector Laguna del Maule.	10
FIGURA N° 3: Modelo de desarrollo.....	15
FIGURA N° 4: Modelo de evolución tendencial de desarrollo.	15
FIGURA N° 5: Modelo de evolución planificada de desarrollo.	16
FIGURA N° 6 : Esquema de información a incorporar en etapa de inventario.....	30
FIGURA N° 7: Esquema elementos Evaluación Ambiental del territorio.....	33
FIGURA N° 8: Matriz referencial de integración para obtener el Riesgo Ecológico.....	35
FIGURA N° 9 : Esquema metodológico Análisis Riesgo Ecológico.....	36
FIGURA N° 10: Esquema Etapa Objetivos Ambientales Zonificados.	36
FIGURA N° 11: Matriz Orientadora para identificar OAZ.....	37
FIGURA N° 12: Cartografía Clima y Meteorología área de estudio.....	43
FIGURA N° 13: Perfil de suelo.	44
FIGURA N° 14: Tipos de suelos existentes en el sector Laguna del Maule.....	45
FIGURA N° 15: Carta edafológica, sector Laguna del Maule.....	47
FIGURA N° 16: Laguna del Maule.....	48
FIGURA N° 17: Ruta Patrimonial Paisaje Alto Andino: Laguna del Maule.	49
FIGURA N° 18: Baños El Campanario.	50
FIGURA N° 19: Fotografías puntos de interés turístico en área de estudio.	51
FIGURA N° 20: Servicios ubicados en el área de estudio.....	52
FIGURA N° 21: Fotografías Ruta 115-CH y Paso Pehuenche.....	53
FIGURA N° 22: Ubicación Obras Proyecto Central Hidroeléctrica Los Cóndores.....	54
FIGURA N° 23: Tramos proyecto de mejoramiento Ruta Internacional 115-CH.	55
FIGURA N° 24: Carta usos de suelo (actuales y futuros), sector Laguna del Maule	56
FIGURA N° 25: Vista Río Maule.....	57
FIGURA N° 26: Imágenes Laguna del Maule.....	58
FIGURA N° 27: Carta Hidrológica área de estudio.....	62
FIGURA N° 28: Asociaciones vegetales formación Estepa Alto-Andina	63
FIGURA N° 29: Matorral Bajo de <i>Chuquiraga oppositifolia</i> y <i>Discaria articulata</i>	64
FIGURA N° 30: Matorral bajo mediterráneo de <i>Laretia acaulis</i> y <i>Berberis empetrifolia</i>	64
FIGURA N° 31: Formaciones de Vegas en área de estudio.	65
FIGURA N° 32: Cartografía de Vegetación, sector Laguna del Maule.....	67
FIGURA N° 33: Cartografía de Fauna, sector Laguna del Maule.....	68
FIGURA N° 34: Vista Unidad de Paisaje Río Maule.....	69
FIGURA N° 35: Vista Unidad de Paisaje Ruta 115-CH y Ribera Norte.....	70
FIGURA N° 36: Vista Unidad de Paisaje Ruta Patrimonial Norte.....	71
FIGURA N° 37: Vista Unidad de Paisaje Ruta Patrimonial y Laguna el Piojo.....	72
FIGURA N° 38: Vista Unidad de Paisaje Ribera Sur.....	73
FIGURA N° 39: Vista Unidad de Paisaje Laguna del Maule.	74
FIGURA N° 40: Vista Unidad de Paisaje Paso Pehuenche.....	75
FIGURA N° 41: Cartografía Unidades de Paisaje, sector Laguna del Maule.	76
FIGURA N° 42: Cartografía susceptibilidad Caída de bloques y deslizamientos.....	78

FIGURA N° 43: Cartografía Susceptibilidad de Inundaciones y flujos de detritos.....	80
FIGURA N° 44: Mapa dispersión de ceniza sector Laguna del Maule	81
FIGURA N° 45: Cartografía susceptibilidad a Coladas de lava.....	82
FIGURA N° 46: Cartografía susceptibilidad a caída de piroclastos.....	82
FIGURA N° 47: Cartografía susceptibilidad a Lahares.....	83
FIGURA N° 48: Cartografía susceptibilidad a Avalanchas de nieve y aludes	84
FIGURA N° 49: Cartografía síntesis Peligros Naturales.....	85
FIGURA N° 50: Riesgo ecológico componente Edafología.....	99
FIGURA N° 51: Riesgo ecológico componente Vegetación.....	100
FIGURA N° 52: Riesgo ecológico componente Paisaje escénico.....	101
FIGURA N° 53: Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) componente Clima y Meteorología.....	109
FIGURA N° 54: Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) componente Edafología.....	110
FIGURA N° 55: Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) componente Hidrología.....	111
FIGURA N° 56: Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) componente Vegetación.....	112
FIGURA N° 57: Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) componente Fauna.....	113
FIGURA N° 58: Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) componente Paisaje.....	114
FIGURA N° 59: Carta Síntesis Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ).....	115
FIGURA N° 60: Propuesta de Planificación Ecológica, Sector Laguna del Maule.....	124

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: Datos climáticos distrito agroclimático Alta Cordillera Talca.....	40
CUADRO N° 2: Datos meteorológicos estación Lo Aguirre.....	41
CUADRO N° 3: Principales criterios en la Evaluación de Clima y Meteorología.....	87
CUADRO N° 4: Principales criterios en la Evaluación de Aguas Superficiales.....	87
CUADRO N° 5: Principales criterios en la Evaluación de Suelo.....	88
CUADRO N° 6: Principales criterios en la Evaluación de Vegetación y Fauna.....	88
CUADRO N° 7: Principales criterios en la Evaluación de Paisaje escénico.....	88
CUADRO N° 8: Matriz de importancia ecológica sector Laguna del Maule.....	89
CUADRO N° 9: Matriz de Vulnerabilidad por componente natural.....	92
CUADRO N° 10: Matriz de Sensibilidad Ambiental por componente natural.....	94
CUADRO N° 11: Número de subcomponentes según grado de sensibilidad.....	95
CUADRO N° 12: Usos de suelo actual y potencial, características y efectos.....	95
CUADRO N° 13: Simbología asignación valores de intensidad potencial de efectos.....	96
CUADRO N° 14: Matriz de evaluación de intensidad potencial de efectos por usos de suelo.....	97
CUADRO N° 15: Riesgo ecológico por componente ambiental.....	98
CUADRO N° 16: Usos potenciales según actores sociales.....	104
CUADRO N° 17: Conflictos de usos y amenazas, según actores sociales.....	105
CUADRO N° 18: Objetivos Ambientales por componente.....	106
CUADRO N° 19: Matriz de Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ).....	107
CUADRO N° 20: Zonas de Uso de suelo Propuestos para el Sector Laguna del Maule.....	123

I. INTRODUCCIÓN

Chile es un país con una geografía diversa, que ofrece una gran variedad de paisajes a lo largo y ancho de su territorio nacional. Lo anterior, constituye una oferta sumamente atractiva para los habitantes y potenciales turistas tanto nacionales como extranjeros. Entre los paisajes naturales que representan mayor punto de interés dado el contexto físico - natural en el cual se desarrollan, se encuentran los paisajes de alta montaña, que se identifican por presentar rasgos característicos que, por una parte, los hacen particularmente singulares y atractivos para el hombre, y por otra, requieren de un tratamiento diferenciado respecto a otras áreas naturales, desde el punto de vista del ordenamiento territorial (Pujadas y Font, 1998).

En primer lugar, se trata de zonas que presentan unas condiciones físicas especialmente extremas, donde el relieve y las condiciones climáticas inciden directamente en la configuración y en las características propias de estos lugares. Dichas condiciones presentan dos situaciones relevantes, por un lado, propician las condiciones de vida adversas y el despoblamiento del territorio, lo que se traduce en abundancia de recursos naturales y en unos valores paisajísticos que hacen de la montaña un territorio enormemente atractivo para los habitantes de la ciudad, y por otro, son paisajes que dadas sus características intrínsecas se presentan como un territorio único y particularmente vulnerable y frágil, debido a sus condiciones físicas y sobre todo a la acción antrópica, que con una explotación excesiva de sus recursos puede acabar degradándolo de manera importante. En segundo lugar, este tipo de territorios muestran enormes aptitudes para el desarrollo de turismo, actividad que actualmente se ha convertido en una alternativa bastante rentable para las economías locales.

En consecuencia, las mismas condiciones naturales que hacen de estos lugares territorios inaccesibles y muchas veces hostiles frente al desarrollo de actividades humanas, lo convierten en un foco de interés para el turismo y para las actividades económicas complementarias a él. En la actualidad, ocurre con mayor frecuencia la ocupación de territorios que presentan dichas características, lo que si no se maneja de la forma adecuada puede traducirse en un alto impacto a las propiedades naturales que configuran tan particulares zonas.

En ese contexto, la Planificación y el Ordenamiento Territorial adquieren enorme relevancia para armonizar el sistema de ocupación de estos territorios con el fin de fomentar su desarrollo, pero asegurando su sustentabilidad en el tiempo. Los problemas básicos que se han de plantear dichas disciplinas están asociados al despoblamiento y a las bajas densidades de población, a la mejora de la calidad de vida, a la protección del medio ambiente y la conservación del patrimonio.

Partiendo de esta base, se plantea en este trabajo de investigación llevar a cabo una Propuesta de Planificación Ecológica en el sector Laguna del Maule y el corredor Pehuenche en relación a la Ruta Internacional 115-CH. Dicho territorio corresponde a una zona de alta montaña ubicada en la Comuna de San Clemente (Región del Maule), localizada próximamente al límite Internacional con Argentina. Dicha ubicación, le otorga unas condiciones naturales y geográficas privilegiadas para el desarrollo de diversas actividades, entre ellas, el turismo.

Lo anterior, si se complementa con las valiosas propiedades naturales y paisajísticas de este lugar, lo convierten en una problemática contingente desde el punto de vista ambiental, dadas las dinámicas territoriales que actualmente se encuentran en desarrollo, pero más importante aún, aquellas que se lleven a cabo en un futuro cercano producto de los conflictos territoriales entre los diversos actores involucrados con el sector Laguna del Maule.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Sin duda uno de los atractivos naturales más relevantes, pero a la vez desconocidos de la Séptima Región del Maule, es el sector Laguna del Maule en la comuna de San Clemente, ubicada junto al corredor que conforma la Ruta 115-CH que lleva al Paso Pehuenche y hacia Argentina. Dicho sector se encuentra ubicado en la alta cordillera a una altitud aproximada de 2.230 m.s.n.m.

La relevancia de este sector se debe a que posee numerosos atractivos naturales con gran potencial de desarrollo turístico, entre los cuales se puede mencionar a la Laguna del Maule, lugar donde las condiciones naturales y de accesibilidad permiten que en la temporada estival (diciembre a marzo), ingrese una gran cantidad de personas, interesadas principalmente en las actividades de pesca deportiva y camping, las cuales en verano pueden alcanzar entre 30 y 35 mil personas (Plan Seccional Laguna del Maule, 2008-en elaboración).

Asociado a la laguna existen otros atractivos naturales que forman parte de su entorno, tales como Rocas Monjes Blancos, Laguna Escondida, Laguna del Piojo, Cascada Estero Bobadilla, Cascada Río Maule, sendero hacia las cascadas, Ruta Patrimonial, Rocas Las Muelas del Diablo y Baños Campanario. No obstante el número de atractivos existentes, esta zona cuenta con escasa infraestructura y equipamiento que pueda satisfacer la demanda turística; a ello se suma un elemento de suma importancia, el cual corresponde la escasa accesibilidad que se tiene al lugar, puesto que la Ruta que atraviesa esta zona (Ruta 115-CH) se encuentra pavimentada sólo en el trayecto que va desde la ciudad de Talca (Intersección con Ruta-5 Sur) hasta la localidad de Armerillo en la comuna de San Clemente. Desde ahí hasta el sector Laguna del Maule y el paso Fronterizo, la carpeta que cubre la ruta corresponde a ripio. Lo anterior, junto al relieve que presenta la zona y las características climáticas predominantes hacen que la accesibilidad a este lugar con enorme potencialidad paisajística y turística sea bastante limitada, pues durante 8 meses al año el sector no se encuentra habilitado para recibir turistas.

Dado el alto valor natural que presenta el sector Laguna del Maule, los proyectos de inversión que actualmente se encuentran en desarrollo (Central hidroeléctrica Los Cóndores, Mejoramiento Ruta Internacional 115-CH) así como los que se pretendan llevar a cabo en un futuro cercano en esta zona, pueden suponer una alteración en las condiciones ambientales que posee el área de estudio, por ello, regular el uso del territorio se convierte en una tarea de suma urgencia para quienes deben velar por el ordenamiento territorial de la comuna de San Clemente. En ese contexto, el proyecto de mejoramiento de la Ruta 115-CH (Fecha de término: año 2013) puede conllevar un aumento sustancial en el tráfico de vehículos y personas en esta zona, por ende, tal situación puede generar una mayor presión sobre el medio natural en el futuro, considerando con especial énfasis la dinámica económica que se pueda desarrollar en torno a la laguna y a la Ruta, que se puede ver reflejada en los futuros proyectos de inversión que puedan ser llevados a cabo en el área cercana a Laguna del Maule, fundamentalmente aquellos ligados a la actividad turística.

Por las características ambientales del área, cualquier tipo de desarrollo que signifique la visita masiva de personas, la construcción de edificaciones y probablemente la instalación de muchas actividades asociadas al aumento del tráfico vehicular hacia y desde Argentina, requiere de una intervención cuidadosa que contemple tanto las

potencialidades relativas a su ubicación como la preservación de los atractivos naturales presentes.

Por lo tanto, para evitar efectos negativos del escenario de desarrollo previamente indicado sobre el ambiente natural local, especialmente de aquellos procesos que puedan degradar y/o disminuir el valor del entorno natural, derivado de los proyectos de inversión asociados al turismo de la zona tanto en forma directa como indirecta, es menester encontrar un adecuado equilibrio entre la conveniencia de potenciar las actividades turísticas en torno a la Laguna del Maule y conservar el patrimonio natural de la zona. En este contexto, poner en valor este territorio significa, en el primer caso, entregarlo al uso y goce de los ciudadanos y, en el segundo caso, establecer restricciones respecto del uso o usufructo de aquellos aspectos del medio natural que son claves para mantener cierta condición de equilibrio.

Dada las actuales características de la Ley General de Urbanismo y Construcciones y su Ordenanza (MINVU), la regulación del uso del suelo en zona rural no permite reglamentar adecuadamente la ocupación del área en estudio, corriéndose el peligro que ésta se degrade por la acción de iniciativas aisladas las cuales en ese marco jurídico no es posible detener, ni siquiera orientar. Por ende, resulta necesario que se apliquen las atribuciones que entregan la L.G.U.C y su Ordenanza para las áreas urbanas, cuestión que sólo se logra si el área que se desea normar es incorporada a la planificación territorial de nivel comunal. Debido a lo anterior, es que el Ministerio de Vivienda y Urbanismo ha mostrado su preocupación en torno al tema, por lo que ha encargado la realización de un Plan Seccional en el sector Laguna del Maule, el cual se encuentra en proceso de elaboración.

Siguiendo esa misma línea, el aporte que puede realizar el Ordenamiento Territorial a este tipo de problemáticas adquiere enorme importancia ya que la contribución que puede entregar tal disciplina, se orienta fundamentalmente a lograr un equilibrio entre el uso que se quiera dar a una zona en base a las potencialidades resultantes de sus características naturales de alto valor, y a la vez, que tal desarrollo cause los menores impactos posibles, puesto que estos pueden terminar por degradar el sistema natural local. Por tanto, el enfoque propuesto por la Planificación Ecológica surge como una herramienta interesante para llevar a cabo este tipo de investigación, en un territorio como es el sector Laguna del Maule, dado que desde hace algún tiempo a esta parte se vienen dando conflictos territoriales entre los diversos actores sociales involucrados, originados de una parte, por aquellos que defienden la belleza paisajística y las propiedades naturales con las que cuenta este territorio, y por otra, aquellos que plantean dichas condiciones como un potencial para el aprovechamiento de la zona en el desarrollo de actividades que vayan en beneficio del crecimiento económico. En este contexto, dada las deficientes condiciones de accesibilidad que presenta actualmente el sector Laguna del Maule, que se limita sólo a algunos meses durante el año, ha surgido el interés por parte del Ministerio de Obras Públicas de realizar un mejoramiento de la Ruta Internacional 115-CH. Dichas obras, se justifican en el sentido de contar en el corto plazo con una Infraestructura vial acorde a las condiciones que impone el mismo entorno físico-natural del sector, que permita a las personas tener acceso durante todo el año a la Laguna del Maule y hacia Argentina a través del Paso Fronterizo Pehuenche.

Si bien, lo anterior se convierte en un avance importante, es cierto también que tal mejoramiento de la Ruta puede conllevar otros efectos secundarios que puedan traducirse en impactos negativos sobre el medio ambiente natural que conforma la Laguna del

Maule y el corredor Pehuenche. Lo anterior, derivado de un mayor flujo futuro tanto de personas como de vehículos por este sector, considerando que el objetivo principal del Ministerio de Obras Públicas es convertir a ésta Ruta y al Paso fronterizo Pehuenche en una alternativa al Paso Cristo Redentor (Región de Valparaíso) que permita lograr una descongestión de este último, especialmente en invierno cuando se producen cierres temporales en el complejo Los Libertadores producto de la inclemencia del tiempo.

Por ende, lo anteriormente señalado se convierte en un primer conflicto territorial: Existe un territorio con enormes propiedades naturales, sin embargo, presenta una accesibilidad escasa, por lo que el mejoramiento de la Ruta 115-CH se convierte en una solución a tal dilema, ya que permite que una mayor cantidad de personas puedan hacer uso de este territorio y de sus condiciones naturales, pero a la vez un mayor flujo sobre este sector puede significar una degradación del medio natural local si no se maneja de la forma adecuada.

Un segundo conflicto territorial, dice relación con la insuficiencia de servicios (gastronómicos, de alojamiento y otros) existentes actualmente en el sector Laguna del Maule y en torno a la Ruta 115-CH, por ello, contar con una mejor accesibilidad hacia el lugar tampoco asegura un real aprovechamiento de este territorio, y en ese contexto, vienen a jugar un papel importante los intereses económicos en torno a esta zona de la Región del Maule. Dichos intereses tienen que ver con actividades ligadas a la actividad comercial en torno a la ruta y a la laguna, que permitan satisfacer las necesidades de los turistas nacionales, así como de aquellos provenientes desde el otro lado de la Cordillera de Los Andes, considerando la Laguna del Maule como potencial punto de parada para aquellos visitantes.

Por otra parte, la carencia de infraestructura y equipamiento turístico no permite tener las condiciones aptas para absorber un mayor número de visitantes que los que actualmente llegan a la laguna. Lo anterior, se traduce en la siguiente problemática: Un territorio con vastas condiciones naturales y paisajísticas, pero que no cuenta con la infraestructura y el equipamiento turístico adecuado para acoger un flujo importante de visitantes. Considerando por una parte, la materialización de la Ruta 115-CH como un hecho concreto en los próximos años, y por otra, el probable aumento en el desarrollo de actividades económicas e infraestructura y equipamiento turístico en torno al área de estudio cuando la ruta esté terminada, es posible afirmar que de alguna forma, dichas acciones pueden presentarse como una solución parcial o más bien de acercamiento entre los conflictos territoriales antes mencionados, pues permitirían obtener un territorio con las condiciones necesarias (accesibilidad, suficiencia de equipamiento y servicios) para albergar un mayor número de visitantes. No obstante lo anterior, existe un elemento aún más relevante en este proceso de conflictos territoriales que no se soluciona de forma definitiva con las acciones señaladas anteriormente, el cual dice relación con la forma en que tales actividades se ordenarán en el territorio, de forma tal de conservar en el futuro las condiciones naturales que actualmente presenta el sector Laguna del Maule.

Por lo tanto, elaborar una Propuesta de Planificación Ecológica en esta zona, surge como una oportunidad interesante para abordar e integrar los conflictos territoriales mencionados anteriormente, de tal forma, que los resultados de la aplicación de la metodología propuesta permitan establecer los criterios y argumentos iniciales para llevar a cabo en el futuro una correcta ordenación de las actividades que se quieran desarrollar en el territorio, por medio de una zonificación de usos coherente con las características naturales de la Laguna del Maule y su entorno. Dichos resultados deben enfocarse en

poder equilibrar y consensuar los conflictos territoriales que hoy en día se están manifestando.

En consecuencia, la elaboración de la Propuesta de Planificación, como resultado de este trabajo de investigación, debe considerar la existencia de diversos usos de suelo en el territorio, pero de manera controlada y acorde al contexto en el cual se encuentra dicha zona, es decir, debe permitir el acceso y uso de este lugar por parte de las personas (con condiciones acordes a un lugar turístico de relativa importancia), pero a la vez que dicho uso sea controlado y manejado adecuadamente, de tal forma no termine por impactar negativamente las condiciones naturales que en la actualidad posee la Laguna del Maule y su corredor ecológico ligado al Río Maule, y por ende, se pueda lograr un desarrollo sustentable en el tiempo.

La justificación de la realización de este trabajo radica en que la Propuesta de Planificación Ecológica se convierte en una herramienta cuyo aporte ambiental se presenta como relevante para la realización de instrumentos de Planificación territorial y, a la vez, permite tener una completa información ambiental y territorial, la cual se presenta como una guía de acción para la administración pública para la toma de decisiones frente al proceso de ocupación de un determinado territorio o para la evaluación ambiental de proyectos en la zona (GORE Metropolitano et al, 2002).

Finalmente, desde el punto de vista de la Geografía como disciplina que estudia los sistemas territoriales y cuya finalidad es, entre otros aspectos, definir y explicar las estructuras que organizan el espacio, cabe señalar que la realización de este proyecto se presenta como una oportunidad interesante para abordar una problemática contingente desde el punto de vista medioambiental y territorial. Lo anterior, obedece a que cada vez con mayor frecuencia se observa cómo la intervención antrópica muchas veces termina alterando sistemas naturales con un alto valor ecológico y paisajístico sin el control necesario en la ordenación de las actividades. Lo anterior, no es tan lejano a la futura realidad del sector Laguna del Maule, considerando las intervenciones humanas que actualmente se están desarrollando y las que se lleven a cabo en los próximos años, lo que podría significar evidentes impactos sobre el medio natural del área a intervenir si no se lleva a cabo de forma adecuada la ocupación de este territorio y con una visión de desarrollo sustentable.

III. ÁREA DE ESTUDIO

El sector Laguna del Maule corresponde a la cuenca alta del Río Maule, y se encuentra en la Comuna de San Clemente, Provincia de Talca, Región del Maule. Actualmente, dicho sector no cuenta con población residente de forma permanente de ningún tipo, sólo existen algunas dependencias correspondientes a Servicios Públicos (SAG, DOH y ADUANA), seguridad (Carabineros de Chile y Policía de Investigaciones) y administración de la laguna (Alcaldía de Mar, dependiente de la Capitanía de Puerto de Constitución).

La única vía de acceso hacia el sector Laguna del Maule corresponde al Camino Internacional RUTA 115-CH, la que se origina en su intersección con la Ruta Panamericana (RUTA 5), pasa a través de la localidad de San Clemente y tiene punto de término en el límite Internacional (distancia total de 165 km), donde comienza la Ruta Nacional 145 (República de Argentina) que conduce hacia la localidad de Malargüe (Ver FIGURA N° 1). El Paso Fronterizo Pehuenche actualmente opera entre los meses de diciembre a marzo, con horario de entrada entre las 8:00 a 22:00 horas y horario de salida entre las 8:00 a 18:00 horas.

La Laguna del Maule corresponde a una laguna de origen natural que se encuentra situada en plena Cordillera de Los Andes, dando origen al Río Maule. En la actualidad, esta laguna posee una superficie de 55 km² y se encuentra aproximadamente a 2.230 m.s.n.m. La Laguna del Maule muestra características típicas de los cuerpos de agua andinos, como un sistema léntico cordillerano, que depende de aportes glaciales andinos y que contiene ambientes relacionados a ríos de cursos rápidos, arroyos (permanentes de tierras altas), a lagos de agua dulce y zonas pantanosas asociadas a turberas, bofedales y zonas inundadas por el derretimiento de las nieves (ATM Ingeniería, 2007). Desde el punto de vista de la conservación biológica, según la Convención Sobre Humedales (RAMSAR, 1971), basado en la conservación de especies y comunidades ecológicas, la Laguna del Maule se inserta en el Criterio 3: Sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada.

Sin embargo, a pesar de tener un origen natural, en la década de los 50' se inició la construcción de obras para aumentar la capacidad de retención de la laguna, las que fueron inauguradas hacia el año 1957 con la creación del Embalse Laguna del Maule, el que permite disponer de un volumen de regulación de 1.420 millones de m³ de agua, para uso combinado en generación de energía eléctrica y riego (Benavente, 1985).

Dentro de las principales actividades que se desarrollan destacan la pesca de truchas, además también existen sectores aptos para la práctica del campismo, trekking, montañismo y algunos deportes náuticos, los que se encuentran circunscritos a pequeñas ensenadas, debido a que las condiciones climáticas, especialmente de viento, son bastante intensas. Cabe señalar, que dichas actividades en la actualidad se llevan a cabo de manera informal, siendo sólo la Alcaldía de Mar la entidad que intenta regular el uso del territorio y las actividades que se desarrollan en él.

En la FIGURA N° 2, se presenta el área de estudio ha considerar en el presente trabajo de investigación. La información contenida corresponde a coberturas cartográficas (IGM, 1995 escala 1:50.000) de vialidad, topografía, red hidrográfica, límites políticos-administrativos y cuerpos de agua. Junto a lo anterior, se observa la delimitación del

polígono que conforma el Área de estudio, que se encuentra compuesta por 2 áreas de interés:

En primer lugar, un polígono que involucra el área comprendida por la ribera norte de la Laguna del Maule, a través de la extensión de la Ruta 115-CH, hasta el Paso Internacional Pehuenche; y el Cajón del Río Maule en su nacimiento, desde el muro de embalse de la Laguna del Maule (sector denominado "La Cortina") hasta la confluencia de Río Maule con el Río de la Plata. Esta área posee una longitud aproximada de 40 kilómetros a lo largo de la Ruta Internacional. Como segunda área de interés, se encuentra el Predio Fiscal denominado Laguna del Maule, el cual pertenece al Ministerio de Bienes Nacionales. Dicho predio fiscal fue destinado a Bienes Nacionales mediante el Decreto Exento N° 254 del 24 de Julio de 2006 con la finalidad de conservar y proteger el Ecosistema Alto Andino del Maule y corresponde al polígono que bordea la Laguna del Maule tomando como referencia el trazado de la curva de nivel de 2.250 msnm y cuya superficie equivale a 9.000 hectáreas aproximadamente.

En síntesis, el área de estudio en su conjunto corresponde a un polígono de 20.732 hectáreas aproximadas que delimita la cuenca visual desde la Ruta 115 -CH, tomando como referencia el Río de La Plata por el poniente hasta el Límite internacional hacia el oriente, en ambas riberas del río Maule e incluyendo cuesta Los Cóndores, Rocas Muelas del Diablo, Monjes Blancos, sector refugios de Carabineros y de la Dirección Obras Hidráulicas (DOH), predio Fiscal Laguna del Maule y resto del camino internacional hasta el límite internacional con Argentina, ubicándose en el sector correspondiente a cordillera y alta cordillera con una altitud en su parte más baja de 1.250 msnm y 2.550 msnm en su porción superior (Paso Pehuenche) y cuya localización se encuentra determinada por las coordenadas UTM 349.124 - 6.028.480 (Límite poniente) y 375.345 - 6.016.958 (límite oriente).

La justificación de la delimitación del polígono que conforma el área de estudio, se sustenta en la riqueza ecológica y paisajística que posee el área seleccionada, además de los diversos atractivos existentes que poseen un potencial turístico relevante, con miras al uso del territorio. Por otra parte, se fijó un área de influencia en torno a la Ruta 115-CH y a la Laguna del Maule, en base a las condiciones de relieve que presentan mayores condiciones para los usos de suelo a asignar en la Propuesta de Planificación Ecológica, de tal forma de identificar las zonas que presentan mayores condiciones de habitabilidad.

FIGURA Nº 1: Plano ubicación general del área de estudio.

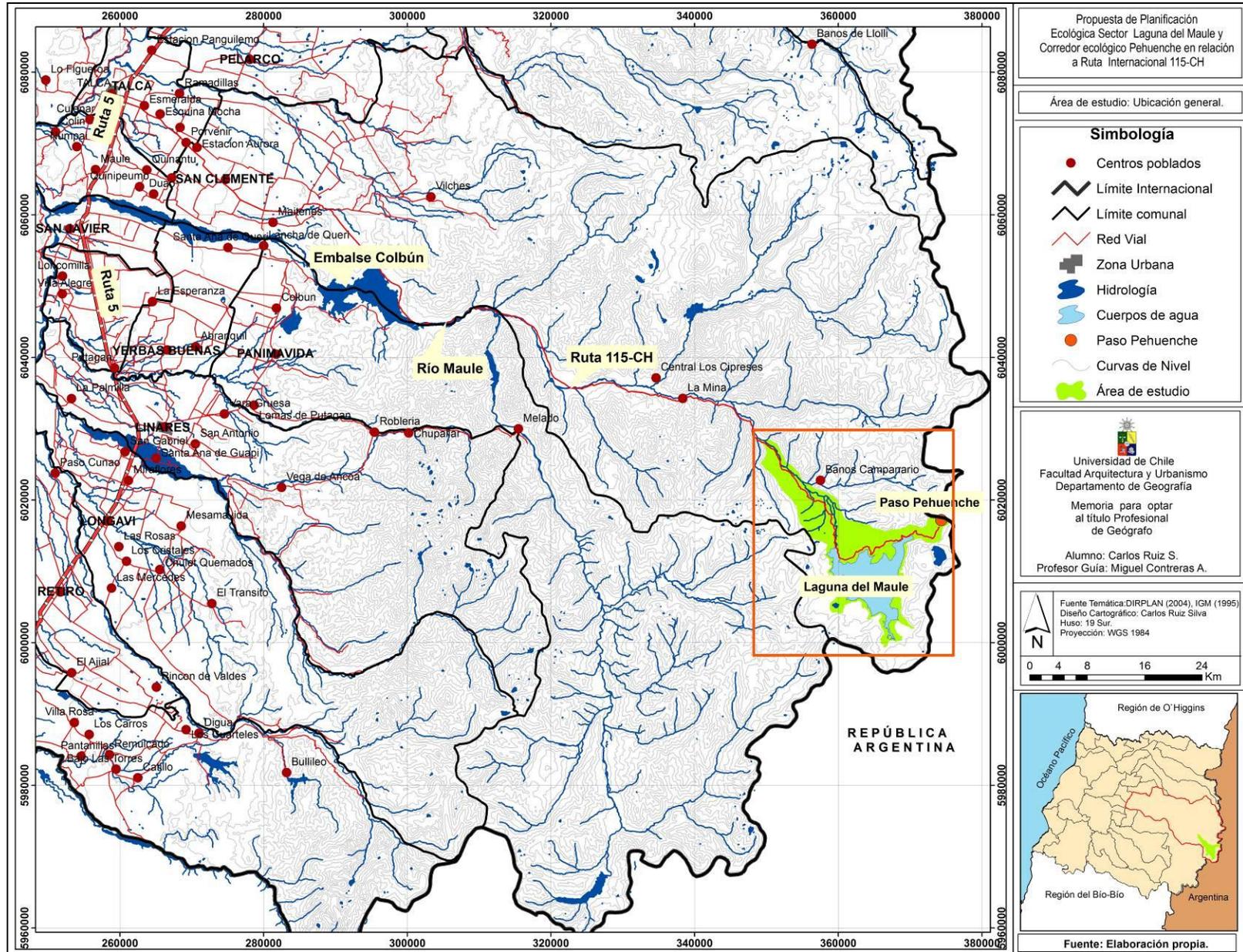
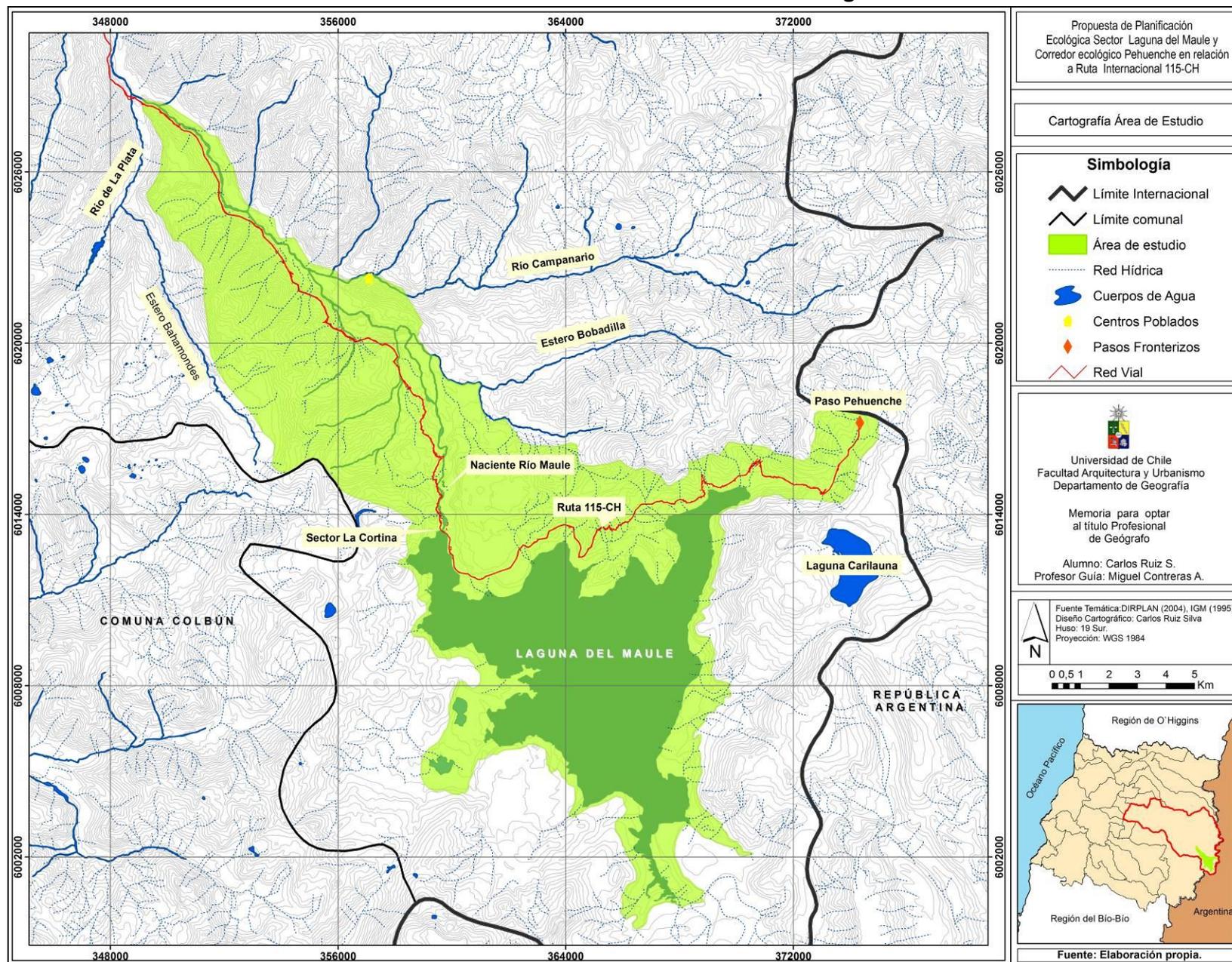


FIGURA Nº 2: Plano ubicación área de estudio: Sector Laguna del Maule.



IV. OBJETIVOS

IV.1. Objetivo General

Elaborar una propuesta de zonificación de usos del territorio para el sector Laguna del Maule y corredor Pehuenche en la comuna de San Clemente, en relación con la Ruta Internacional 115-CH, en base al enfoque de Planificación Ecológica del Territorio.

IV.2. Objetivos Específicos

- Realizar un Diagnóstico y Análisis de los componentes del Medio Natural presentes en el área de estudio, con el propósito de generar un inventario del Sector Laguna del Maule, en base a los componentes clima, edafología, hidrología, vegetación y fauna, paisaje y peligros naturales.
- Realizar una Evaluación Ambiental del Territorio con el objetivo de determinar el Riesgo Ecológico de los componentes naturales del territorio.
- Identificar Objetivos Ambientales Zonificados para cada uno de los componentes del área de estudio, con el objeto de generar una zonificación territorial de usos de suelo para el sector Laguna del Maule, identificando los objetivos de manejo y los usos potenciales para las zonas obtenidas.
- Poder establecer un trabajo interdisciplinario que permita obtener resultados justificados por la experiencia de expertos en las distintas áreas que aborda el tema de investigación.

V. MARCO TEÓRICO

El Ordenamiento Territorial sin duda constituye uno de esos temas emergentes destinados a transformarse en sujeto de preocupación permanente en una sociedad, y a formar parte del lenguaje habitual en contribuciones y comunicaciones en congresos y reuniones especializadas. Lo esencial del tema, tomando cualquiera de las definiciones más recurrentes, es compartido por todos o casi todos. Sin embargo, este tema constituye lo que se podría denominar un “falso amigo”, ya que en el momento de cruzar el umbral de la primera aproximación, surgen todo tipo de diferencias tanto de enfoque como de contenido y de instrumentos. El Ordenamiento del Territorio es un tema transversal emergente, pero además complejo (Arenas, 2006).

El Ordenamiento Territorial, expresa un concepto muy amplio, difícil de reducir a los términos de una definición precisa, que se aplica de diferente manera según quien la utilice, aunque siempre girando en torno a tres elementos: las actividades humanas, el espacio en que se ubican y el sistema que entre ambos configuran (Gómez Orea, 2002).

Salas (2002) reafirma la idea anterior al señalar que el Ordenamiento territorial es un concepto analizado por muchos sectores, lo que se explica por su carácter interdisciplinario. En su Glosario para el Ordenamiento Territorial señala que este concepto es un “*término genérico que hace referencia a la estructura de usos sobre la superficie de la tierra y su conducción a través de medidas políticas*”. Esto implica que dependiendo del sector analizado, de los marcos jurídicos e institucionales y de la actividad en la que se enfoca, la metodología de ordenación y las aplicaciones de éste deberían ser particulares para cada caso.

Existen numerosas definiciones del ordenamiento territorial, desde las distintas perspectivas existentes. Cabe mencionar entre otras la perspectiva de la gestión de cuencas hidrográficas, la economía regional, la planificación física, y la perspectiva ambiental. A continuación se describen algunas definiciones en torno al concepto del Ordenamiento territorial, según la visión de diversos autores:

“La ordenación territorial es abordada como la asignación de recursos territoriales escasos para usos compatibles o excluyentes entre sí, obedeciendo a una determinada intencionalidad”. (Strauss, s/f).

Se considera aquí en forma prioritaria el ordenamiento territorial como un proceso de toma de decisiones basado en los recursos existentes en un espacio determinado.

“A grandes rasgos, un plan de ordenamiento territorial entrega una cobertura de usos potenciales del suelo que optimizan la aptitud de ellos a partir de los recursos naturales y culturales existentes” (Allesch y Álvarez, 1997).

Otros autores, procedentes de otros contextos –particularmente europeos– conciben el ordenamiento territorial con otro enfoque. La primera definición corresponde al Diccionario de Urbanismo y Ordenamiento Territorial, de Merlin y Choay (1996), y la segunda a la Carta Europea de Ordenación del Territorio.

“El ordenamiento territorial es el arte o técnica (más que la ciencia) de disponer con orden, a través del espacio de un país y con una visión prospectiva, los hombres y sus

actividades, los equipamientos y los medios de comunicación que se pueden utilizar, tomando en cuenta las restricciones naturales, humanas y económicas, incluso estratégicas” (Merlin y Choay, 1996).

“El ordenamiento territorial se constituye en la expresión espacial de las políticas económica, social, cultural y ecológica de toda sociedad. Es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política articuladora de las demás, concebida como una articulación interdisciplinaria y global, cuyas directrices tienen como objetivo un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio”. (Carta Europea de Ordenación del Territorio, 1983)

Se concibe aquí el ordenamiento territorial como la disposición de políticas en el territorio o, dicho de otra forma, como una instancia de coordinación de los distintos sectores públicos y privados. En la definición de la Carta Europea se plantea con claridad el carácter de “política articuladora de políticas” que en la Unión Europea se le asigna habitualmente al ordenamiento territorial. Por lo demás, aparece el territorio como un concepto más amplio y complejo que el espacio físico (Dascal, 2005).

La Carta Europea pone de manifiesto las ideas focales a que atiende la ordenación del territorio: desarrollo (definido en términos de calidad de vida), equilibrio intra e interregional, organización física del espacio, utilización racional de los recursos naturales y conservación ambiental. Por otra parte, el carácter técnico científico que la carta atribuye a la ordenación del territorio deriva de la necesidad de este tipo de conocimientos para la elaboración y gestión de planes referidos a esta materia.

En el mismo contexto europeo, Gómez Orea (2002) plantea que ordenar un territorio significa identificar, distribuir, organizar y regular las actividades humanas en un determinado territorio de acuerdo con ciertos criterios y prioridades. Cabría hablar por tanto, de ordenación de las actividades humanas en un territorio organizado para acogerlas, expresión que daría una idea más precisa de tal significado, y es equivalente a ordenación de los usos de suelo.

La ordenación del Territorio define la estructura espacial o marco físico en el que se han de ubicar las actividades propiciadas por las políticas social, económica, cultural y ambiental de la sociedad, y regula el comportamiento de los agentes socioeconómicos; todo ello orientado a conseguir un desarrollo equitativo, equilibrado y sostenible de los diferentes territorios (Gómez Orea, 2002).

Romero (2004) señala que todas las definiciones de ordenamiento territorial demuestran la calidad de esta materia como parte de una ciencia ambiental, al menos la retrata como *“un conjunto de técnicas para optimizar la organización espacial de los objetos y actores del desarrollo de acuerdo a distintos objetivos sociales y económicos”*. La relevancia en términos ambientales se apoya en la utilidad que la geografía presenta para reconocer cada sistema de organización del paisaje, los que surgen a partir de una naturaleza que persigue el equilibrio, el cual debe ser resguardado por el ordenamiento establecido por el hombre.

El carácter interdisciplinar de la ordenación del territorio y la relativa imprecisión de su significado plantea la existencia de diversos enfoques dentro de la materia del Ordenamiento Territorial. Según Gómez Orea (2002) se pueden señalar los siguientes enfoques:

-*Los economistas*, suelen vincular la ordenación territorial a la localización espacial de las inversiones, las cuales, solo en el mejor de los casos, se destinan a corregir desequilibrios territoriales. En su práctica, el ordenamiento territorial prioriza el diagnóstico económico social, ignorando el papel del medio físico.

-*Los urbanistas* desenfocan el concepto de ordenación territorial desde su punto de vista, la ciudad, reduciéndolo a la clasificación y calificación urbanística del suelo, de tal manera que, en sus planes y realizaciones, el suelo rural queda como un espacio residual, mero soporte para la expansión de las ciudades, y solo se trata con detalle el urbano o aquel que va a ser convertido en urbano, sea llamado suelo urbanizable.

-*Los ruralistas*, cuyo enfoque está representado por las realizaciones históricas en materia de colonización de tierras, de transformación económico-social de zonas rurales o de conservación de la naturaleza, apenas han utilizado la expresión ordenamiento Territorial, a pesar que tradicionalmente han utilizado el concepto, pero asimilado implícitamente a un conjunto de proyectos orientados a la transformación física del espacio para mejorar las condiciones de productividad primaria, para dotar de infraestructuras y equipamientos sociales a los núcleos rurales y para definir los espacios protegidos y la forma en que deben ser gestionados.

-Por último *los conservacionistas* vinculan la ordenación del territorio a una planificación y gestión del espacio que garantice el uso racional de los recursos naturales y a la previsión de espacios naturales protegidos.

Tal como se puede observar en las definiciones planteadas anteriormente, el ordenamiento Territorial, si bien, posee diversas aproximaciones conceptuales, participa de todas ellas adoptando un enfoque global y sistémico, que incorpora en un modelo los aspectos económicos, sociales, culturales, estéticos y físico-naturales, que busca el equilibrio y la cohesión territorial mediante la integración de los sectores y de las diferentes unidades territoriales.

V.1. La necesidad de planificar y ordenar el territorio.

La Planificación se justifica en todo momento como enfoque para resolver problemas, pero sobre todo para prevenirlos; por ello resulta más urgente cuando la sociedad está sometida a cambios rápidos y a competencias por recursos, mercados e influencias que traen amenazas y oportunidades. La tarea de planificar persigue precisamente minimizar los riesgos y aprovechar las oportunidades (Gómez Orea, 2007).

Se pueden planificar diversas actividades humanas: la agricultura, la industria, el turismo, el transporte; las infraestructuras: de transportes, hidráulicas, energéticas, de comunicación; los equipamientos y servicios públicos: educativos, sanitarios, asistenciales; el uso de suelo, el aprovechamiento de los recursos, el sistema territorial, y en general cualquier aspecto susceptible de intervención para definir la forma en que evolucionará en el tiempo (Ver FIGURA Nº 3).

FIGURA Nº 3: Modelo de desarrollo.



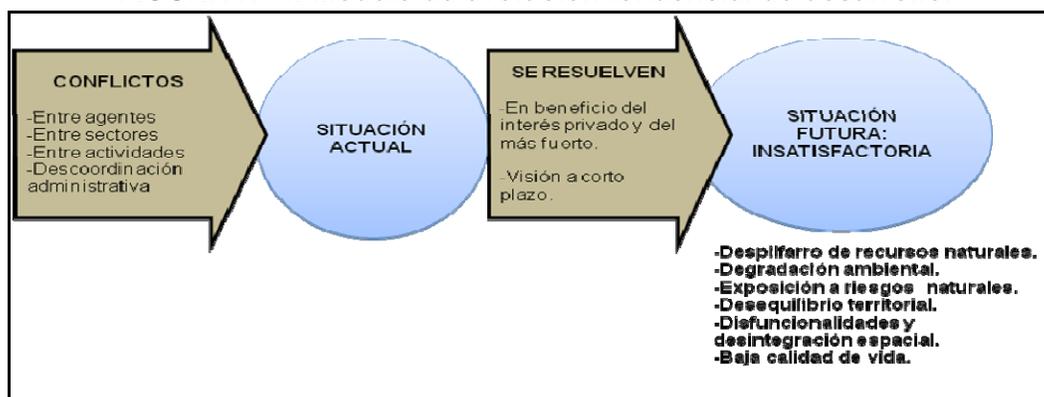
Fuente: Elaboración propia en base a Gómez Orea (2007).

Asimismo, la ordenación del territorio se justifica, en primer lugar, por la preferencia del enfoque planificado frente a la evolución espontánea, regida por las leyes del mercado y el juego de los grupos de interés, del sistema territorial. La simple exposición del concepto de ordenación territorial descrito evidencia esta afirmación y justifica su utilidad como método planificado de ataque y prevención de los problemas inherentes a la evolución espontánea del sistema, en efecto, el “*dejar de hacer*” difícilmente puede garantizar el cumplimiento de los criterios de racionalidad y sostenibilidad que el concepto comporta ni la función social que se exige a la propiedad; antes bien, la experiencia enseña que sin reflexión y visión de futuro, el crecimiento espontáneo lleva a la aparición de actividades desvinculadas del medio, a su localización desordenada, a un comportamiento insolidario e insostenible a largo plazo, y provoca desequilibrio territorial, ocupación y uso desordenado del suelo, degradación ambiental, destrucción de recursos, respecto de los cuales los mecanismos de mercado resultan inoperantes, cuando no contraproducentes (Gómez Orea, 2002).

Según Barragán (1994), el ordenamiento del territorio se justifica como un mecanismo de prevención y reparación de los problemas generados por los desequilibrios territoriales y las externalidades provocadas por el espontáneo crecimiento económico, donde los mecanismos de mercado resultan insuficientes.

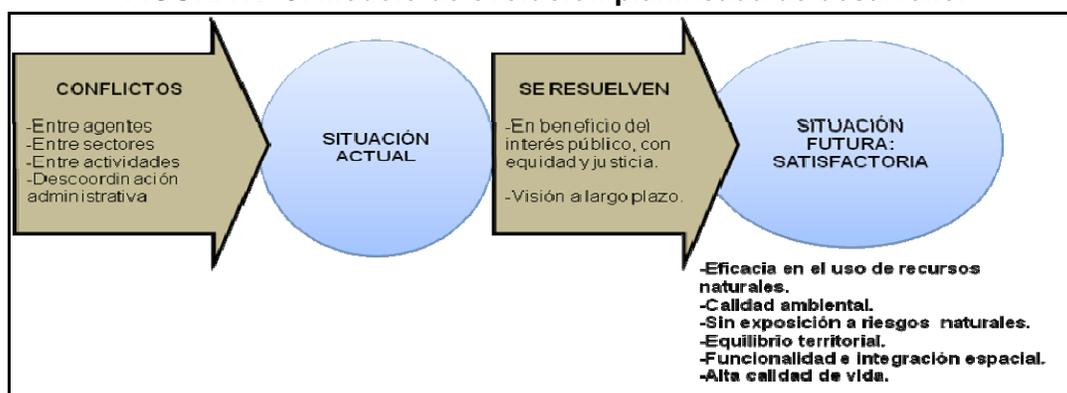
En ese contexto, Gómez Orea (2007) plantea, por medio de modelos gráficos, las diferencias conceptuales y las consecuencias en el futuro entre una evolución tendencial (FIGURA Nº 4) y una mirada planificada en el desarrollo del territorio (FIGURA Nº 5).

FIGURA Nº 4: Modelo de evolución tendencial de desarrollo.



Fuente: Elaboración propia en base a Gómez Orea (2007).

FIGURA Nº 5: Modelo de evolución planificada de desarrollo.



Fuente: Elaboración propia en base a Gómez Orea (2007).

A continuación se enumeran específicamente algunas razones por las que resulta necesario planificar y ordenar los recursos de la tierra:

1.- Desequilibrio y desintegración territorial: Mientras en algunas áreas se concentra la población, en otras se crean desiertos demográficos. El medio urbano carece entonces de las dotaciones de equipamiento e infraestructuras necesarias para contener la población, produciéndose además una degradación del patrimonio edificado por mezcla y superposición de usos del suelo.

2.- Impactos ecológicos y paisajísticos negativos: Resultado de la inadecuada localización de actividades, infraestructuras y equipamientos (uso inadecuado de un paisaje, erosión, etc.).

3.- Manejo inadecuado de los recursos naturales: Por un lado la falta de implementación de políticas de protección y conservación. Por otro, la mezcla y superposición desordenada de usos en las ciudades y el campo, lo cual genera incompatibilidades difíciles de revertir.

En consecuencia, en todo sistema hay algún tipo de planificación porque siempre hay alguien que reflexiona sobre la situación actual y su tendencia hacia el futuro. En cualquier sistema surgen conflictos entre los distintos actores y actividades que conforman el territorio, de tal forma se justifica la planificación y el Ordenamiento territorial como la forma para resolver los conflictos actuales y prevenir los potenciales, reorientando la evolución del sistema en beneficio del interés público y con objetivos a largo plazo.

V.2. Principios y Objetivos del Ordenamiento Territorial.

Gómez Orea (2002) plantea que existen cuatro grandes objetivos dentro del enfoque de la Planificación y el Ordenamiento Territorial. Estos dicen relación con el desarrollo equilibrado del territorio, el uso racional de los recursos, la calidad ambiental y la gestión pública en el desarrollo de este proceso.

V.2.1. Desarrollo integral, equilibrado y en términos de calidad de vida

El objetivo final del ordenamiento territorial es el desarrollo de las unidades territoriales a que se aplica, entendido en términos de calidad de vida y plasmado en el sistema territorial. Este objetivo se concreta en conseguir prevenir y corregir los desequilibrios territoriales, incorporando una especie de justicia territorial al desarrollo y la idea de que el equilibrio entre las diferentes unidades territoriales es garantía de progreso y estabilidad. Asimismo plantea la integración territorial como objetivo, en relación a lograr establecer las relaciones entre los diferentes sectores, de tal manera que se consiga un sistema funcional en el que quede resuelta la competencia entre sectores. (Gómez Orea, 2002).

V.2.2. Utilización racional del territorio.

a) Conservar los procesos ecológicos esenciales.

Se asume, tal como lo plantean los postulados sobre desarrollo sostenible y la estrategia mundial para la conservación, la idea de que existen límites a la utilización de los recursos, presididos por la necesidad de conservar y desarrollar los fundamentos naturales de la vida (biodiversidad, procesos ecológicos esenciales) y de mantener a largo plazo el potencial de utilización del suelo y los recursos que contiene.

b) Respetar los criterios ecológicos para la sostenibilidad.

Se trata de entender el territorio como fuente de recursos, como soporte de actividades y como receptor de efluentes, consideración que lleva a los criterios ecológicos de la sustentabilidad, que proponen conciliar los factores económicos y los ecológicos en el desarrollo del territorio.

c) Evitar la localización de actividades en zonas riesgos.

La racionalidad del uso del suelo atiende también a los Amenazas y procesos naturales evitando las zonas de riesgo en la localización de las actividades humanas.

V.2.3. Calidad Ambiental.

Este objetivo persigue preservar y mejorar la calidad de los vectores ambientales: aire, agua y suelo, la conservación de los ecosistemas y procesos ecológicos esenciales, entendiendo el medio ambiente como yacimiento de empleo, nicho de mercado, factor de localización y componente de la calidad de vida.

V.2.4. Calidad de la gestión pública y coordinación administrativa.

La consecución de sistemas territoriales ambientalmente integrados y socioeconómicamente eficientes, requiere planteamientos integrados, los cuales deben ser llevados a cabo por los poderes públicos, responsables de la gestión del sistema territorial (Gómez Orea, 2002).

Uno de los puntos importantes dentro de los objetivos planteados bajo el concepto de ordenamiento territorial de Gómez Orea, se refiere al uso racional de los recursos

naturales de manera de asegurar su sostenibilidad en el tiempo, de tal forma la protección de los sistemas naturales asoma como un elemento relevante en su enfoque conceptual

Ante lo anteriormente expuesto, Sánchez (2001) señala que los sistemas naturales pueden ser concebidos como conjuntos relacionados de unidades territoriales, diferenciados por sus atributos naturales y sus roles. Los diferentes atributos de los sistemas naturales pueden experimentar modificaciones en el tiempo, en algunos casos de grandes magnitudes, las que influirán en el comportamiento de los sistemas y consecuentemente, en los roles determinados.

V.3. Desarrollo y evolución histórica de la Planificación y Ordenamiento Territorial.

Durante el siglo XX, y en particular en las últimas décadas, se han apreciado desórdenes territoriales provocados por una actividad económica que no ha sabido valorar en forma adecuada los fines sociales ecológicos y culturales del progreso. Frecuentemente se ha planteado que el crecimiento económico no conduce a la corrección de los desequilibrios regionales y nacionales, sino por el contrario éstos aumentan, provocando desigualdades crecientes en la calidad de vida entre los habitantes de distintas áreas (Ortega y Rodríguez, 2000).

En este sentido, las políticas de ordenamiento del territorio no son nuevas y los países europeos, algunos latinoamericanos como Venezuela; Bolivia, Brasil, México y también Canadá, cuentan con una experiencia significativa en ese campo. Procesos incipientes se desarrollan en Guatemala, Uruguay, Honduras, El Salvador, Costa Rica y Colombia. Las naciones europeas manejan sus políticas territoriales dentro de un contexto interno o nacional tanto como internacional o externo. De este modo, definen su papel en la organización y funcionamiento del espacio europeo y los escenarios de uso de su propio territorio a diversas escalas jerarquizadas. En Latinoamérica esta materia es una experiencia reciente y son pocos los países donde los procesos están consolidados. Venezuela fue el primero, en 1983, en aprobar su Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial.

Por otra parte, los organismos multilaterales como el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), el Banco Interamericano del Desarrollo (BID), el Banco Mundial (BM), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la Agencia de Cooperación Alemana para el Desarrollo (GTZ), tienen vasta experiencia en el tema del desarrollo territorial.

Al realizar una ojeada retrospectiva sobre el desarrollo histórico del tema, es claro que el Ordenamiento Territorial se originó bajo condiciones que hicieron necesaria la consolidación y estructuración de cambios importantes en la orientación y en las perspectivas de desarrollo en países europeos como Francia, Alemania, Holanda y España, bajo dos premisas fundamentales: la reconstrucción de la posguerra y el mantenimiento del equilibrio económico; mientras que en la antigua Unión Soviética se fundamentó en el impulso al desarrollo industrial para lograr competitividad frente a los países occidentales y a la transformación del sistema político e institucional para el logro del mantenimiento de la estructura del Estado.

En Europa, el Ordenamiento se fundamenta en el precepto de que para cada país el modelo de desarrollo socioeconómico determina el modelo de desarrollo territorial. En 1988, la Conferencia Europea de Ministros Responsables de la Ordenación del Territorio (CEMAT), suscribió la Carta Europea de Ordenación del Territorio, planteando que el ordenamiento es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política, concebida como actuación interdisciplinaria y global cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de regiones y la organización física del espacio (Gómez Orea, 1992). Bajo estos preceptos, y como lo indican Andrade y Amaya (1996), “el objeto formal del OT en Europa se fundamenta en un doble principio. Por una parte, se plantea la optimización del empleo de los recursos que se poseen dentro de un espacio determinado por medio de la organización lógica y coherente de los mismos. Por otra, se busca la maximización del bienestar de los habitantes del territorio a partir de una corrección de los procesos que tienden a incrementar las disparidades regionales, con el aumento de las desigualdades sociales”.

Para el caso latinoamericano, con la firma de la Carta de Punta del Este (Uruguay) en 1961 se concreta la necesidad de formular e implementar planes de desarrollo nacionales, cuya característica principal fue la consideración de modelos económicos monetaristas y liberales y su orientación sectorial con énfasis en la industria manufacturera. Este tipo de desarrollo económico impuesto, al no permitir la culminación del período de acumulación originaria precapitalista y orientarse hacia la satisfacción de mercados externos trae como consecuencias la ampliación de desigualdades entre el campo y la ciudad, generándose la macrocefalia urbana que caracteriza a los países latinoamericanos, debido al desplazamiento de grandes masas de campesinos desposeídos de tierra hacia la ciudad, quienes son atraídos por la expectativa del crecimiento económico que el modelo de desarrollo propone. Para el caso colombiano hay que agregarle a lo anterior el fenómeno de la violencia, que además de contribuir a la generación de cinturones de miseria en el país, genera amplios frentes de colonización con una fuerte problemática ambiental implícita (Londoño y Sanabria, 1992). De acuerdo con lo anteriormente expresado, y atendiendo a la implantación de nuevos modelos de desarrollo neoliberales, el Ordenamiento en América Latina, se hace cada vez más necesario como instrumento que permita regular y disminuir los desequilibrios espaciales, la destrucción acelerada del patrimonio natural y los conflictos sociales generados principalmente por factores de violencia y de la manera como se han establecido las relaciones económicas de producción y de extracción.

Con el fin de realizar una aproximación más precisa sobre el desarrollo histórico del Ordenamiento territorial, se hará una breve referencia a los enfoques y perspectivas que se le han venido dando en diferentes países del mundo, considerando los casos más relevantes.

V.3.1. Perspectivas de Ordenamiento Territorial en Europa.

La experiencia europea en la materia del ordenamiento territorial es más sustantiva y se remonta a los años de posguerra, cuando los países afectados debían pensar su territorio en el marco de la “reconstrucción”. “París y el desierto francés” fue una publicación clave de la posguerra (Gravier, 1947 citado en Dascal, 2005), que guió a una generación de ingenieros, geógrafos, arquitectos, economistas y políticos, poniendo el acento en la necesidad de expresar en el territorio las políticas públicas. Dicho documento planteaba que el país estaba ocupado en forma “desequilibrada”, con una evidente macrocefalia en

París, debiendo aplicarse instrumentos de ordenamiento para corregir esta situación anómala.

En 1949 se constituyó la Dirección del Ordenamiento Territorial en el seno del Ministerio de Reconstrucción y Vivienda. En 1956 se crearon las “regiones programa”. Esta política derivó en la creación de “polos de equilibrio” durante los años sesenta –ciudades que corresponden a las que actualmente se les denominaría como intermedias–, cuyo desarrollo se pensaba que desincentivaría el crecimiento urbano de París.

La Delegación de Ordenamiento Territorial y Acción Regional (DATAR, por su sigla en francés) fue creada en este periodo, en 1963, y ha funcionado desde diversas reparticiones públicas hasta la actualidad, liderando una propuesta coherente y unificada para el país. En sus más de cuatro décadas de funcionamiento, esta institución promovió acciones concretas, instrumentos y entregó numerosos recursos económicos para reequilibrar el territorio. La ley de descentralización de 1982 jugó un papel importante en este sentido. Entre estos instrumentos, los denominados “Esquemas Directores de ordenamiento territorial y urbanismo”, con sus diferentes denominaciones, han sido probablemente una de las contribuciones mayores del ordenamiento territorial francés.

Hacia el año 1997 se creó el Ministerio de Ordenamiento y Medio ambiente y, en 1999, se aprobó una nueva ley de ordenamiento y desarrollo sustentable del territorio. Dicha ley define a los “pays”¹ como los “territorios de proyectos que presentan una coherencia geográfica, cultural, económica o social”. Son estos espacios sociales, con raíces históricas comunes, los que constituyen los territorios sujetos a ordenamiento, en forma consensuada y considerando las generaciones futuras (desarrollo sustentable).

En Alemania -antes de la unificación- el Ordenamiento Territorial tuvo básicamente un objetivo de crecimiento económico con justicia social y protección ambiental. Sin embargo, condujo a desarrollos equivocados y situaciones de “cuello de botella” en cuanto al incremento de desequilibrios regionales, disparidades sociales y surgimiento de áreas muy tecnificadas en zonas de concentración, con la destrucción del medio ambiente natural en zonas periféricas. (Londoño y Sanabria, 1992).

Con la unificación, el Ordenamiento Ambiental alemán tiene por objetivos la revisión y la eliminación de los desequilibrios regionales mediante programas de instalación de infraestructura y equipamientos en la zona oriental, generar una reforma territorial desde el punto de vista político-administrativo, velar por que se logre un tratamiento sostenible de los recursos naturales y lograr homogeneidad en los niveles de vida de la población, principalmente entre las dos Alemania. (Muller, 1993; Runkel, 1995).

En España el Ordenamiento se ha materializado como el proceso que permite distribuir diversas actividades en el espacio según un conjunto de planes que están de acuerdo con el sistema de planeación espacial, y de otras regulaciones sectoriales con incidencia territorial.

Los modelos de Ordenamiento Territorial, varían con el sistema político de cada Comunidad Autónoma, y se encuentran regulados en el nivel autonómico regional, al haber sido transferidas las competencias de la materia a cada una de ellas. En el nivel

¹ No existe correspondencia en español del término “pays”. El concepto más próximo es el de ‘terruño’. Hace referencia a un espacio percibido por sus habitantes como una unidad físico-cultural.

nacional no existe legislación específica y ha sido sustituida, de forma no muy satisfactoria, por la legislación urbanística y la sectorial.

V.3.2. Perspectivas de Ordenamiento territorial en América Latina y El Caribe.

En la última década en América Latina y en El Caribe, el tema del Ordenamiento territorial ha venido alcanzando lugares de importancia en las agendas nacionales y cada vez es más reconocido como un factor y una herramienta ineludible en la construcción del anhelado desarrollo sostenible.

La legislación colombiana², define el ordenamiento territorial como *“el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas y programas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo”*.

Un Manual sobre el tema, elaborado por el Concejo Nacional del Ambiente del Perú – CONAM- y la GTZ, afirma que se trata de *“la planeación de las actividades humanas estratégicas para el desarrollo sostenible, de acuerdo con las condiciones del territorio y sus recursos naturales”*³.

El Comité técnico consultivo de Zonificación ecológica y Económica (ZEE) y Ordenamiento Territorial de ese mismo país –coordinado por el CONAM- propone definir el Ordenamiento territorial como *“un proceso técnico administrativo porque orienta la regulación y promoción de la localización y desarrollo de los asentamientos humanos, de las actividades económicas, sociales y el desarrollo físico espacial, sobre la base de la identificación de potencialidades y limitaciones, considerando criterios ambientales, económicos, socioculturales, a fin de hacer posible el desarrollo integral de la persona como garantía para una adecuada calidad de vida”*⁴.

En Cuba, se considera que el ordenamiento territorial es *“la expresión espacial de la Política económica, social, cultural y ambiental de toda la sociedad con la cual interactúa. Es una disciplina científico-técnica, administrativa y política orientada al desarrollo equilibrado del territorio y la organización física del espacio según un concepto rector”*⁵.

Venezuela es quizás el país latinoamericano con mayor trayectoria en Ordenamiento Territorial. Básicamente, el Ordenamiento, se ha circunscrito a la solución de los problemas relativos a la gestión y el manejo de los recursos naturales, vinculando el proceso a la generación de una estrategia integral de desarrollo económico y social a largo plazo. (Comisión Venezolana para la Ordenación del Territorio, 1987). La ley Orgánica de Ordenación del Territorio en Venezuela promulgada en 1993.

² Artículo 9, Ley 388 de 1997 Ley Colombiana sobre Ordenamiento Territorial.

³ CONAM/ GTZ: Bases conceptuales y metodológicas para la elaboración de la guía nacional de Ordenamiento Territorial. GTZ, Lima 2006.

⁴ En Perú el tema se regula a partir del Artículo 11, Ley 26.821 de 26 de Junio de 1997.

⁵ Metodología del Plan General de Ordenamiento Territorial y Urbano - Dirección Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano - Instituto de Planificación Física, Cuba, 2001.

V.3.3. Ordenamiento Territorial en Chile

Actualmente no existe una Ley de Ordenamiento Territorial en Chile; este concepto sólo aparece muy recientemente en la nueva ley que rige a los Gobiernos Regionales. De todos modos, el país ha definido en forma progresiva una institucionalidad, normativa e instrumentos que se orientan a aspectos o sectores del ordenamiento territorial. En efecto, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo es responsable de la política urbana, de los planes regionales de desarrollo urbano, planes reguladores comunales e intercomunales, planes seccionales y límites urbanos, definidos por la Ley General de Urbanismo y Construcciones. En rigor, se trata más bien de instrumentos de planificación, que consideran principalmente la dimensión física del territorio, y en algunos casos se restringen a las zonas urbanas.

En forma paralela, el Ministerio de Planificación y Cooperación se encarga de promover las Estrategias de Desarrollo Regional. El Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Telecomunicaciones, con sus planes de infraestructura y equipamiento, evidentemente incide fuertemente en el ordenamiento del territorio. La Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) regula las zonas saturadas por algún contaminante y lidera los planes de descontaminación correspondientes, con significativos impactos en el uso del territorio.

Precisamente uno de los problemas que afectan la incorporación del ordenamiento en la política de gobierno es justamente la diversidad de instituciones públicas cuyas acciones tienen efectos sobre el territorio, y la dificultad de coordinar estos emprendimientos sectoriales con una visión holística y territorial (Dascal, 2005).

En un estudio elaborado para CONAMA⁶ en 1999, se reconocieron diversas concepciones del ordenamiento territorial según las diferentes instituciones públicas, una valoración desigual acerca de su interés y una capacidad instrumental disímil para su aplicación. Al respecto, es importante recordar en qué medida el sistema económico, político y administrativo que rige nuestro país restringe la capacidad del Estado para influir en las diferentes decisiones que afectan el territorio.

En este marco, en los últimos años se han promovido espacios de coordinación entre actores públicos relevantes vinculados al territorio. En 1995 se creó el Comité de Ministros de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial, coordinado desde el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, compuesto por un importante número de servicios públicos, que ha tenido sus réplicas en el ámbito regional: los Comités Regionales de Ordenamiento Territorial (CROT)⁷. Por lo general, dichos comités no funcionaron en forma periódica, no contaban con personal de planta dedicado a tiempo completo o parcial a estas materias, e incluso no se constituyeron en algunas regiones. A los pocos años de su puesta en marcha, y habiendo acontecido cambios en la cúpula ministerial, los CROT fueron desapareciendo paulatinamente.

En el nivel central, sin embargo, se ha discutido en forma intersectorial en el marco del Comité de Ministros diversas vías para “convertir” el conjunto de instrumentos de planificación existente, en un sistema coordinado de ordenamiento territorial. Hasta ahora,

⁶ “Informe Final: Estudio Visiones de los actores institucionales respecto del ordenamiento territorial”. Documento elaborado por SUR Profesionales consultores por encargo de CONAMA.

⁷ En la Región Metropolitana recibe el nombre de CRIOT – Comité Regional de Infraestructura y Ordenamiento Territorial.

no ha habido resultados concretos en términos de institucionalidad, normativa e instrumentos.

El Gobierno de la Región Metropolitana de Santiago, por su parte, inició en 1996 un programa orientado a proporcionar las bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la Región Metropolitana de Santiago (OTAS). Estructurado en dos fases, la segunda de las cuales terminó el año 2004, este programa elaboró y difundió un conjunto de cartas temáticas y proposiciones de ordenamiento territorial, las que fueron discutidas por un número importante de técnicos de diferentes servicios públicos, tanto regionales como locales. Esta actividad contó con el apoyo de la agencia alemana de cooperación GTZ y de la Universidad de Chile.

Más que su incidencia en las políticas públicas hacia el territorio de la Región Metropolitana, su principal mérito se relaciona con la difusión de la temática territorial en el ámbito del Gobierno Regional y servicios públicos en la Región Metropolitana, así como con la producción de un material cartográfico y documental que sirve de base para emprendimientos públicos en la Región (Dascal, 2005).

Dos reparticiones públicas han promovido cambios en los últimos años. En primer lugar, la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) ha incorporado la dimensión territorial a través del Programa de Mejoramiento de la Gestión Pública (PMG), aplicando un instrumento denominado “Gestión Territorial Integrada” (GTI). En la práctica, consiste en un formulario que se exige a la casi totalidad de servicios públicos, para que definan un diagnóstico y metas que contribuyan a la promoción de una gestión integrada con otros sectores (públicos y privados) en territorios determinados. Si bien no es posible analizar con profundidad los alcances de este nuevo procedimiento, dada su reciente aplicación (año 2004), dos reflexiones surgen de su puesta en marcha en los servicios públicos. En primer lugar, facilita la incorporación—en el discurso y en los planes y programas públicos— del término “gestión territorial integrada”, aunque sea concebido de diferentes formas. No obstante, desde otra perspectiva, el término llega a los servicios en un formato burocrático, como un compromiso más que se debe cumplir para obtener los beneficios que el PMG otorga a las reparticiones que alcanzan las metas planteadas.

V.4. Planificación Ecológica del Territorio

Debido al descontento existente con el enfoque tradicional de la planificación territorial, cuya perspectiva se basaba en una mirada económica del ordenamiento territorial, dejando en un segundo plano la relevancia del paisaje natural en la configuración del territorio, es que comienzan a cuestionarse los conceptos utilizados hasta ese entonces. A causa del dinamismo económico, de las insuficiencias de estas concepciones, los investigadores americanos comenzaron a definir una nueva concepción de organización del espacio. Concluyeron que los errores de la planificación americana y el deterioro del marco de vida se debían, en gran parte, a la ignorancia del medio biofísico y de su importancia. Estos métodos de planificación, exclusivamente fundados sobre preocupaciones socioeconómicas, subestimaron lo que no podía cuantificarse en términos monetarios: la naturaleza. De esta forma, comienzan a generarse en Francia una serie de interrogaciones respecto al método utilizado por el enfoque tradicional de planificación llevado a cabo hasta ese momento. En ese contexto, se desarrollaron con mayor fuerza los métodos americanos de “Planificación Ecológica”, desarrolladas en particular, por Ian Mc Harg (1969) de la Universidad de Filadelfia (Tarlet, 1985).

La obra denominada “Design with nature” de Ian Mc Harg (1969) resultó ser el punto de partida para el desarrollo de la Planificación ecológica a comienzos de la década de los '70. En dicha obra, se presenta desde una óptica totalmente ambiental y ecológica diversos ejemplos de ordenamiento de diversas áreas y estados de los Estados Unidos, mediante la aplicación de un sistema, a la fecha novedoso, de valoración y proposición de usos de la tierra adecuados para áreas naturales, ciudades, áreas metropolitanas y áreas marinas. El método propuesto por dicho enfoque contribuye a la toma de decisiones y a determinar las ofertas y potencialidades del medio natural, a través de la repartición óptima de las actividades humanas sobre el territorio conciliando los usos ecológicos y económicos del medio (Tarlet, 1985).

A partir de este momento comienzan a desarrollarse de manera creciente los estudios que se basaban en este enfoque. Los estudios de Hills (1970), Mc Harg (1980), Lewis (1964), Johns (1973), Lynch (1975) y los métodos automáticos de Steinitz (1968), son la base de desarrollo de este enfoque. En el Hemisferio Norte, autores como Lewis (1964), Ramos y Ayuso (1974), González-Alonso (1979), Mc Harg (1980), Tarlet (1985) y en Chile Mardones et al. (1991), Jaque (1996), Peña-Cortés y Mardones (1999) y Peña-Cortés et al. (2006), han aplicado el enfoque ecológico en sus métodos de planificación, teniendo como objetivo fundamental el ordenamiento del medio biofísico y uso de los recursos naturales (Peña-Cortés et al 2006).

La “Planificación Ecológica” es así en primer lugar una mentalidad antes de ser un método. Se puede definir como “la preocupación de garantizar una integración racional de los elementos del medio biofísico en los planes de adaptación del espacio ” (Tarlet, 1985). Más que una técnica precisa, es un estado de ánimo que consiste ya no sólo en elaborar planes y esquemas de desarrollo basados solamente en datos económicos (demografía, normas de equipamientos, análisis costo beneficio), sino que también considera los factores del medio natural: relieve, clima, agua, suelo, flora y fauna, paisaje.

La planificación física con base ecológica surgida de la concepción de McHarg (1969 y 1980) y Lynch (1975), constituye hoy una respuesta para analizar el sistema territorial en forma integrada, pues estudia la problemática de sistemas organizados a través de relaciones bióticas y abióticas, explorando la interacción entre procesos naturales y las actividades humanas, y sus efectos en la estructura del paisaje y los ecosistemas (Zonneveld & Forman, 1990). Su finalidad es asegurar la armonía entre producción y calidad de vida y su objetivo es proponer tipos de uso del espacio por medio de criterios ecológicos de evaluación (Tarlet, 1985).

Ramos et al (1979) define la Planificación física con base ecológica (término utilizado en la literatura española) de la siguiente manera: “*Planificación porque supone un estudio racional de diagnóstico, predicción, evaluación y definición de soluciones. Física, porque se aplica a unos recursos territoriales con expresión espacial. Con base Ecológica, porque el material que utiliza lleva consigo toda la problemática de sistemas organizados a través de relaciones bióticas y abióticas*”. Por otra parte, plantea que la planificación ecológica estudia el territorio en función de las actividades humanas actuales y posibles y realiza un ejercicio de pronóstico para evaluar las consecuencias ante nuevas actuaciones y cambios de uso, tanto desde el punto de vista de la actividad (capacidad), como del efecto de ésta sobre el medio natural (impacto).

Siguiendo esa misma línea, autores más contemporáneos plantean que “*La planificación ecológica, explora cómo interactúan los procesos naturales y las actividades humanas, y*

cómo esa interacción produce cambios en las estructura de los paisajes y los ecosistemas a lo largo del tiempo” (Zonneveld y Forman, 1990).

Haciendo una síntesis de la definiciones planteadas por diversos autores se puede señalar que la Planificación ecológica intenta representar un territorio identificando las unidades que lo componen, describiendo sus elementos tanto bióticos como abióticos así como sus interrelaciones, valorándolas desde un punto de vista ecológico; con el objeto de poder establecer modelos para la asignación de usos del suelo en el territorio y ofrecer las mejores alternativas para que se puedan llevar a cabo actividades humanas ocasionando el menor daño al territorio (Irastorza, 2006).

V.4.1.1. Fundamentos de la Planificación ecológica.

Los principios fundamentales de este enfoque equivalen ya no a razonar solamente en términos de producción, sino también a tener en cuenta la calidad del medioambiente donde se vive. Este método está basado en la comprobación que, por una parte, la naturaleza otorga gratuitamente preciosos servicios ambientales al hombre, tales como: la fotosíntesis, el ciclo del agua, suministro de aire puro, de agua pura y de oxígeno, y por otra, que las actividades humanas que se llevan a cabo sobre el espacio terminan a menudo alterando de manera importante el medio natural. En ese contexto, el enfoque de la Planificación con base ecológica plantea estudiar las leyes que rigen dicho medio, respetándolo y utilizándolo de forma racional para evitar los desequilibrios territoriales-ambientales que pudiese provocar un mal manejo de sus recursos (Tarlet, 1985).

Tarlet (1985) plantea que existen 3 principios fundamentales que justifican y diferencian un método basado en el enfoque de la Planificación ecológica:

a) Aislamiento del pensamiento ecológico

Como en cualquier estudio de planificación territorial, existen generalmente categorías de información relevantes para la elaboración de programas y planes, sean estas de tipo económico, social y ambiental. Sin embargo, en los enfoques tradicionales de planificación territorial, especialmente los que se estaban llevando a cabo hasta los años sesenta, era común observar que la importancia que se le daba al medio ambiente y a los recursos naturales era prácticamente nula. A partir de las concepciones de Mc Harg (1969), dichos planteamientos adquirieron una nueva forma de abordar las temáticas relacionadas al ordenamiento del territorio. En ese contexto, los componentes naturales aparecen, bajo la perspectiva de la planificación ecológica, como un elemento de suma relevancia para la configuración del espacio, y por tanto, como el fundamento de mayor significancia para la disciplina y que permite diferenciarse de otros enfoques metodológicos. Un estudio desarrollado, en base a este enfoque, requiere realizar una descripción detallada de los componentes naturales más importantes, entre los cuales destacan: Clima, agua, suelos, flora y fauna, entre otros, los cuales pueden ser complementados con información del paisaje construido.

b) Realiza un análisis global.

No se trata en realidad de un análisis exhaustivo del espacio en cuestión, sino de las principales relaciones entre las potenciales actividades humanas y los constituyentes del medio natural.

Lo esencial de este enfoque consiste en determinar el impacto de las actividades humanas sobre el medio natural, de ahí su mirada ecológica del ordenamiento territorial, para lo cual se debe realizar un análisis, en primer lugar, de los componentes de mayor relevancia presentes en el medio natural, analizándolos según su grado de influencia en la configuración del territorio. En segundo lugar, se procede a realizar un levantamiento de información relacionada con las actividades o usos de suelos tanto existentes como futuros, con el propósito de identificar los impactos de dichas actividades sobre el medio natural.

c) Genera una síntesis por medio de la superposición cartográfica.

La superposición de capas de información se presenta como una característica particular del enfoque propuesto por la Planificación ecológica. Tarlet (1985) plantea algunas de las ventajas de este método: la simple comparación de documentos yuxtapuestos es un método continuamente utilizado por los urbanistas y basta, en general, para evidenciar los puntos de convergencia y los sectores de conflicto. Por otra parte, este método supone ser más imparcial y más objetivo, puesto que el resultado obtenido mediante la superposición gráfica se produce de manera simple y directa, de manera explícita en la representación, por ende, no da paso a la interpretación o subjetividad en el análisis de los resultados. Por último, la síntesis se presenta como una evidencia convincente y confiable frente al investigador, además que la superposición de información se convierte en un apoyo técnicamente fiable y fácil de exponer.

VI. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

La metodología utilizada en el presente proyecto de investigación se basa en los fundamentos propios de la Planificación Ecológica del Territorio (GORE Metropolitano *et al*, 2002), entendiéndose que esta disciplina nace con el propósito de proteger y desarrollar la naturaleza y el paisaje escénico en la totalidad del territorio, buscando asegurar la capacidad de los ecosistemas, la disponibilidad de los recursos naturales, la variedad de éstos, el carácter y belleza del paisaje.

La importancia de aplicar esta metodología, radica en que se trata de un instrumento de planificación cuya función es proteger y/o conservar las funciones ecológicas y ambientales del territorio, en base a un análisis detallado de cada uno de los componentes naturales que forman parte del territorio, de tal forma, se convierte en un insumo relevante a la hora de tomar decisiones en relación al uso del territorio, permitiendo manejar adecuadamente los criterios que permitan la utilización del territorio de forma equilibrada, es decir, el uso del territorio para el desarrollo de actividades humanas, siempre y cuando no impacten severamente las propiedades naturales del lugar a intervenir, de manera de lograr un desarrollo sustentable en el tiempo.

De tal forma, la Planificación Ecológica del Territorio se convierte en un importante aporte del sector ambiental al Ordenamiento Territorial que permite obtener importantes resultados una vez que se ha aplicado, entre los cuales destacan principalmente los siguientes (GORE Metropolitano *et al*, 2002):

- Identificar la capacidad de los ecosistemas en términos de las diversas potencialidades de la naturaleza.
- Documentar los efectos ambientales de los usos actuales y planeados.
- Operacionalizar los requerimientos ambientales para la toma de decisiones, especialmente en lo que se refiere al ordenamiento territorial.
- Desarrollar y poner a disposición criterios para la Evaluación de Impacto Ambiental.
- Aportar criterios para la protección de la naturaleza y el paisaje.

VI.1. Trabajos Preparatorios

VI.1.1. Trabajo de Gabinete

Esta etapa consiste fundamentalmente en la recopilación de información bibliográfica y antecedentes que resulten relevantes para el área de estudio en relación a la problemática a tratar. Dichos antecedentes se encontraron en instituciones tanto públicas como privadas. Se procedió además a revisar todos los antecedentes que tengan que ver con el área de estudio, tanto existentes en la Ilustre Municipalidad de San Clemente como en la SEREMI MINVU y otras instituciones regionales. Se revisó la información existente en diversos organismos nacionales o reparticiones regionales según corresponda, además de los mencionados anteriormente, se consideraron SERNATUR, ADUANA, DGA, DOH, CONAMA, CIREN, entre otros.

Asimismo, durante esta etapa se revisaron los antecedentes relacionados con los usos de suelo actuales y planeados en el sector, referidos principalmente a proyectos de infraestructura de relevancia tanto a nivel comunal como Regional, entre los cuales destacan: Mejoramiento de la Ruta 115-CH y Central Hidroeléctrica Los Cóndores, para lo cual se recurrió a los organismos pertinentes así como a los documentos disponibles en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental que tengan relación con dichos proyectos.

A continuación se entrega una lista con los antecedentes recopilados:

- Cartografía Comunal 1:50.000, Región del Maule (IGM).
- Cartografía Regular 1:50.000, Planchetas Laguna del Maule (IGM, 1995), Baños Campanario (IGM, 1995) y Paso Pehuenche (IGM, 1985).
- Set de 8 Fotografías aéreas (SAF, 2006).
- Estudio de Impacto Ambiental Central Hidroeléctrica Los Cóndores (Ingendesa, 2007).
- Guía de Manejo Predio Fiscal Laguna del Maule: Informe Final (Centro de Estudios Ambientales EULA, 2008).
- Informe Modelos de Gestión Cuatro Bienes Nacionales Protegidos: Laguna del Maule (DTS Consultores, 2008).
- Estudio de Línea Base ambiental Laguna del Maule (ATM Ingeniería, 2007).
- Sistema Fronterizo Paso CL/AR El Pehuenche. Memoria de título (Rojas, 2005).
- Censo Nacional de Tránsito, Volumen de Tránsito Año 2006 (MOP – Dirección de Vialidad).
- Estadísticas tráfico terrestre (Servicio Nacional de Aduanas, 1997-2009).
- Estadísticas Censales de Tránsito 2008 (Dirección Nacional de Vialidad, Argentina).
- Estrategia Regional de Desarrollo Región del Maule 2020 (GORE Maule, 2006).
- Plan Regional de Desarrollo Urbano Territorial (URBE Arquitectos, 2005).
- Plan Maestro de Desarrollo Turístico (SERNATUR, 1998).
- Estudio Plan Regulador Comunal San Clemente (Habiterra S.A., 2007).
- Plan de Desarrollo Turístico Comuna de San Clemente (Cámara de Turismo San Clemente, 2000).
- Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad. Cuenca del Río Maule. (Cade-Idepe; DGA, 2004).
- Decreto de Autodestinación Ministerio Bienes Nacionales Predio Fiscal Laguna del Maule (SEREMI Bienes Nacionales, 2008).
- Plan de Gobierno 2006-2010 Región del Maule (GORE Región del Maule, 2006).
- Censos de Población y Vivienda (INE, 1992 y 2002)
- Síntesis Regional del Maule (DIRPLAN - MOP, 2007)
- Paso Pehuenche, Ruta Internacional CH-115 (Gobierno de Chile, Ministerio de Obras Públicas, 2008)
- Balance Hídrico de Chile (Dirección General de Aguas, 1987).
- Materiales y Símbolos: Estudio Agrológico VII Región (CIREN, 1983).
- Coberturas de Suelos VII Región del Maule (CONAMA VII Región, 1997).

VI.1.2. Recorridos de Terreno

El trabajo en terreno tuvo por objetivo, de una parte, verificar la información relevante obtenida de la bibliografía, y por otra, recopilar mayores antecedentes respecto a cada tema. Las visitas fueron apoyadas con fotografías aéreas, Cartas topográficas e imágenes

satelitales. Cabe destacar que la visita al área de estudio fue realizada durante los días 28 y 29 de diciembre del año 2008. En ella fue posible realizar un recorrido junto con un grupo de profesionales expertos (Ver ANEXO N°1) en diversas materias relacionadas con el sector Laguna del Maule, así como representantes de diversos organismos Públicos, entre los cuales se puede mencionar SEREMI MINVU, SAG, SERNATUR, MOP, BIENES NACIONALES, I. MUNICIPALIDAD DE SAN CLEMENTE, entre otros. Lo anterior, en el marco del desarrollo del Estudio Plan Seccional Laguna del Maule encargado por la SEREMI MINVU Región del Maule a la consultora Infracon S.A. En el ANEXO N° 2, se adjunta el programa de recorrido de terreno realizado.

Como resultado de tal actividad, fue posible obtener una visión global del área de estudio, identificando los lugares de mayor interés desde el punto de vista de la planificación territorial, así como algunas opiniones preliminares de organismos públicos participantes acerca de los potenciales usos futuros de este territorio. Por otra parte, fue posible observar *in situ* las características propias de los componentes naturales existentes en esta zona, lo cual fue complementado además con la obtención de material fotográfico y toma de puntos con navegador GPS.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en esta visita a terreno sirvieron como insumo fundamental para el desarrollo de la primera etapa de investigación, correspondiente a la elaboración del diagnóstico o inventario del área de estudio, así como para el proceso de evaluación ambiental del territorio.

VI.2. Etapas Metodológicas

VI.2.1. Etapa I: Inventario territorial-ambiental.

El inventario consiste en conocer e interpretar la realidad a que se aplica la propuesta, a la luz de su evolución histórica y hacia el futuro en ausencia de intervención, con el fin de tomar decisiones sobre su trayectoria. Es una herramienta común en los quehaceres de la planificación, que implica por tanto, conocer cómo es y cómo funciona la zona en estudio, que problemas le afectan y de qué potencialidades dispone, con un nivel de detalle tal que permita tomar decisiones acertadas sobre ellas (Gómez Orea, 2007).

Es la recopilación y sistematización de información secundaria existente y elaboración de una Cartografía base del territorio (Planificación ecológica del territorio: Guía metodológica, 2002). Los componentes inventariados corresponden a: Clima y meteorología, Hidrología, Edafología y Usos de suelo, vegetación y fauna, Paisaje escénico y Peligros naturales. Una vez obtenida la información, ésta se procesó y analizó mediante Sistemas de Información Geográfica, con lo cual posteriormente se generaron cartografías temáticas que permitieron tener una visión completa acerca de los componentes y su importancia en el contexto del área de estudio, poniendo especial énfasis en el comportamiento espacial de éstos.

Cabe mencionar que durante esta fase de la investigación se trabajó fundamentalmente con los resultados de la Etapa 1 (Diagnóstico) del Estudio Plan Seccional Laguna del Maule desarrollado por la consultora Infracon S.A por encargo de la SEREMI MINVU de la Región del Maule. De esta forma, este diagnóstico territorial existente para el área de estudio fue complementado con nueva información y análisis que permitieron contener

una base ambiental y territorial completa del sector Laguna del Maule, ajustada al área de estudio escogida para llevar a cabo la presente investigación.

FIGURA Nº 6 : Esquema de información a incorporar en etapa de inventario.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta en detalle la metodología utilizada para generar el inventario de los componentes del medio natural más relevantes que conforman el sector Laguna del Maule, según el enfoque metodológico de la Planificación ecológica:

a) Clima y Meteorología: Se realizó una recopilación de información relativa a este componente ambiental en el área de estudio, obtenida de publicaciones y estudios pertinentes al tema, entre los cuales destacan la Línea de base Ambiental Laguna del Maule (2007), Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Central Hidroeléctrica Los Cóncores (2007), Balance Hídrico de Chile (1987), entre otros, que permitieron realizar una caracterización de los dominios climáticos en el área de estudio de acuerdo al sistema internacional de Köppen (1936), que considera tanto las variaciones de temperatura y humedad como las medias de los meses más cálidos o fríos y lo más importante, hace hincapié en las consecuencias bioclimáticas. Es importante señalar, que para obtener datos de temperaturas se acudió a la información registrada en la estación meteorológica Lo Aguirre, localizada al interior del área de estudio ($35^{\circ} 58' 00''$ Lat. Sur y $70^{\circ} 34' 00''$ Long. Oeste), y puesto que se ubica a una altitud similar al sector de Laguna del Maule, sus datos pueden ser considerados representativos del área de estudio. Para el caso de las precipitaciones, dado que la estación Lo Aguirre no cuenta con datos para esta variable meteorológica, se recurrió a la información proporcionada por el Balance Hídrico de Chile (1987), por medio del análisis de la carta de Isoyetas.

El estudio realizado para este componente tuvo por objetivo poder diferenciar el comportamiento climático del territorio, que permitió establecer diferencias en el área de estudio, en base a las distintas variables meteorológicas analizadas. Por lo tanto, este resultado se presentó como un insumo relevante para los fines de zonificación de usos bajo el enfoque de la Planificación ecológica.

b) Edafología y usos de suelo: Se realizó una descripción y análisis de la edafología del área de estudio, en base a una recopilación bibliográfica fundamentalmente, dado la escasez de información disponible en CIREN para esta zona de la comuna de San Clemente.

Especial importancia adquirió la información contenida en estudios realizados recientemente sobre el sector Laguna del Maule, tales como la Línea de Base ambiental Laguna del Maule (ATM Ingeniería, 2007), Guía de manejo Predio Fiscal Laguna del Maule (EULA, 2008) y el Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Central Hidroeléctrica Los Cóndores (Ingendesa S.A., 2008).

Por otra parte, se recopilaron antecedentes en relación a los usos de suelo actuales y futuros en el área de estudio. Para esto, se trabajó en base a revisión bibliográfica, información obtenida de entidades Regionales y/o comunales, y documentación contenida en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

c) Hidrología: Se identificaron los recursos hídricos permanentes (fuentes de agua utilizable) y esporádicos (quebradas) presentes en el área del estudio, de ellos, se determinó su extensión y características generales, así como su comportamiento en función de condiciones extremas. Durante esta etapa se determinó la cobertura del sistema de cuencas hidrográficas asociadas a los principales cursos de agua.

En base a los resultados obtenidos de los parámetros hidrológicos anteriormente descritos, se pudo caracterizar el comportamiento tanto de la Laguna del Maule, como de la red hídrica que forma parte del área de estudio, y a la vez, permitió determinar el grado de influencia que pueda tener este componente sobre otros elementos del sistema natural.

d) Vegetación y fauna: Para el análisis de esta variable, se recopilaron antecedentes de tipo bibliográfico. Para ello, se consideró con especial atención la información contenida en el estudio Línea de Base Ambiental Laguna del Maule (ATM Ingeniería, 2007), donde además se pudieron obtener las coberturas digitales del levantamiento de información en terreno realizado en el sector Laguna del Maule, en el marco de realización de dicho estudio ambiental. Se utilizó como información complementaria el catastro de bosque Nativo realizado por CONAF (1997) y las coberturas digitales de formaciones y pisos vegetacionales obtenidas desde SINIA (2008).

e) Paisaje: Se realizó una descripción y análisis del componente paisaje en el área de estudio, en base a una revisión bibliográfica, fundamentalmente de estudios realizados recientemente en el sector Laguna del Maule. Especial relevancia adquirió el contenido del capítulo de Paisaje en los estudios Línea de Base Ambiental Laguna del Maule (ATM Ingeniería, 2007) y la Declaración de Impacto Ambiental de la Ruta 115-CH Tramos Puente Lo Aguirre – Paso Pehuenche, donde se caracteriza el componente Paisaje mediante la división del territorio en Unidades de Paisaje. Para dicho análisis, se utilizó la siguiente metodología para realizar el Inventario de los recursos visuales de cada unidad de paisaje definida:

Áreas de Interés Escénico: Se definen como zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.

Hitos Visuales de Interés: Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.

Cubierta Vegetal Dominante: Se refiere a las formaciones vegetales que son relevantes dentro del paisaje (bosques, matorrales, estepas, cactales, etc.).

Presencia de Fauna: Se refiere a todas las poblaciones animales, exóticas o autóctonas, que generen una dinámica interesante y que aporten a la calidad escénica del paisaje.

Cuerpos de Agua: Se refiere a la presencia del agua en el paisaje, en cualquiera de sus formas (mar, lagos, ríos, etc.).

Intervención Humana: Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales. (camino, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, etc.).

Áreas de Interés Histórico: Son todas las áreas que posean una carga histórica o patrimonial relevante para un país, región o ciudad (zonas donde se hallan registrado batallas importantes, asentamientos de pueblos originarios, etc.).

Lo anterior, fue complementado con la información obtenida durante la visita a terreno realizada, donde se obtuvieron fotografías y toma de puntos de interés con navegador GPS. Además, se utilizaron fotografías aéreas, imágenes satelitales de Google Earth y herramientas SIG para la delimitación de las unidades de paisaje.

f) Peligros Naturales: Consistió fundamentalmente en una recopilación bibliográfica de diversos estudios realizados a la fecha, tales como la Línea de Base Ambiental Laguna del Maule (ATM Ingeniería, 2007), Guía de Manejo Predio Fiscal Laguna del Maule (EULA, 2008) y en especial el Plan Seccional Laguna del Maule, en cuyo informe fue posible contar con el capítulo de Amenazas Naturales, el que contiene una descripción y análisis detallado de los peligros naturales frente a los cuales el territorio en estudio muestra un mayor grado de vulnerabilidad. Además, fue posible contar con las coberturas digitales correspondientes a Riesgo volcánico, remociones en masa y flujos e inundaciones, las que fueron desarrolladas por Geólogos que forman parte del equipo profesional del estudio mencionado anteriormente. A partir de esto, se elaboraron cartas de susceptibilidad para el área de estudio que permitieron diferenciar espacialmente la dinámica de los peligros naturales existentes en la zona.

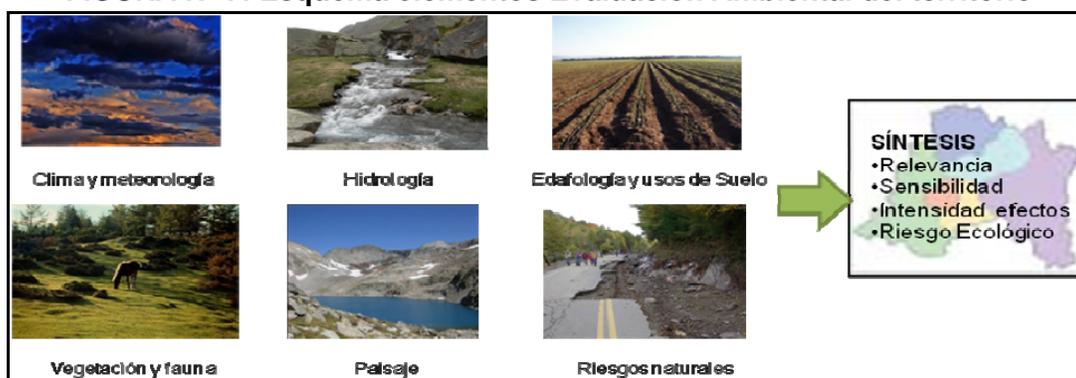
En el ANEXO N° 3, es posible encontrar en detalle la descripción de cada uno de los peligros naturales identificados y los criterios utilizados para determinar las zonas de peligros naturales, según categorías de susceptibilidad, de tal forma, de poder comprender en detalle la metodología y herramientas aplicadas para llegar a los resultados obtenidos para este componente.

Una vez que fueron obtenidos y posteriormente analizados los resultados correspondientes al diagnóstico de cada uno de los componentes naturales seleccionados para la realización de la etapa de Inventario en el área de estudio, se procedió a realizar una síntesis del trabajo realizado, con el fin de determinar en forma preliminar la relevancia del medio natural en la zona y las condicionantes físicas impuestas por el sistema natural al desarrollo de actividades humanas en el sector Laguna del Maule. En consecuencia, se pudieron determinar los usos de suelo más idóneos a las características naturales del territorio, lo que representó un insumo relevante para el proceso de Evaluación ambiental.

VI.2.2. Etapa II: Evaluación Ambiental del territorio

La segunda etapa consiste en la realización de una Evaluación Ambiental de los diferentes componentes naturales que conforman el sector Laguna del Maule, de acuerdo al inventario realizado durante la etapa anterior. Dicha evaluación se realizó mediante el “Análisis de Riesgo Ecológico” (Bachfisher, 1980; citado en GORE Metropolitano de Santiago *et al.* 2002).

FIGURA Nº 7: Esquema elementos Evaluación Ambiental del territorio



Fuente: Elaboración propia.

Los principales elementos metodológicos del Análisis de Riesgo Ecológico (ARE) son:

- Se basa en un modelo conceptual que diferencia entre causa, efecto y el componente afectado. Por causa se entiende la acción, uso o actividad que origina cierto efecto ambientalmente relevante que resulta en un riesgo ecológico sobre el componente natural afectado.
- Se utiliza el concepto de riesgo ecológico, que corresponde aproximadamente a un impacto potencial en el lenguaje técnico. No se refiere al riesgo en el sentido habitual del término, sino como probabilidad cuantitativa de ocurrencia de algún efecto adverso.
- La metodología es de orden cualitativo, utilizándose generalmente una escala ordinal con tres niveles: alto – medio – bajo.
- Las características / cualidades de los componentes ambientales se evalúan en niveles de sensibilidad: alta – media – baja. La sensibilidad es el resultado de la integración de la importancia ecológica de los componentes ambientales y su vulnerabilidad o susceptibilidad frente a diferentes efectos, ambientalmente relevantes.
- Los efectos ambientalmente relevantes de ciertas acciones, usos o actividades se evalúan en tres niveles de intensidad potencial: alta – media – baja.

La escala ordinal de tres niveles cualitativos permite una integración de la información sobre sensibilidad e intensidad potencial. El resultado de tal integración es el riesgo ecológico, expresado igualmente en tres niveles: alto – medio – bajo.

A continuación se explican de forma detallada cada una de las sub-etapas que componen el proceso de Evaluación ambiental del territorio, mediante el método de Análisis de Riesgo Ecológico:

VI.2.2.1. Evaluación de Sensibilidad Ambiental

Una vez terminada la caracterización del área de estudio, por medio de la elaboración del inventario, se procedió a realizar el análisis de sensibilidad ambiental, el cual constó de 3 pasos:

- Evaluación de importancia ecológica de los diferentes componentes ambientales. La importancia ecológica se evalúa principalmente a través de las funciones ecológicas⁸ y/o ambientales.
- Evaluación de vulnerabilidad o susceptibilidad⁹ frente a efectos ambientales de usos, actividades u otro tipo de intervenciones antrópicas.
- Integración de la relevancia y la vulnerabilidad para obtener la sensibilidad de los componentes.

Durante este proceso en la evaluación del territorio, se consultaron diversos expertos relacionados con el medio natural (Ver ANEXO N° 1, Listado de Profesionales), con el fin de lograr resultados más objetivos en la asignación de valores en las matrices de sensibilidad ambiental.

VI.2.2.2. Evaluación de Intensidad Potencial de efectos

En primer lugar, se debieron definir las actividades o usos de suelo para el área de estudio, sean estos actuales o futuros. A partir de las características de los efectos ambientales de los potenciales usos, actividades u otro tipo de intervenciones antrópicas, se llevó a cabo la evaluación de intensidad potencial de efectos sobre el medio natural. La asignación de valores se efectuó en tres niveles cualitativos: alta –media – baja.

Los usos o actividades considerados para la realización de la evaluación de efectos potenciales correspondieron a los siguientes:

a).- Conservación: Uso o actividad destinada a conservar ambientes naturales (afluentes, reservas de agua, riberas) a través del control de actividades no compatibles con la dinámica natural del sector asegurando una adecuada calidad para el área en estudio.

b).- Recreación y Ecoturismo: Uso o actividad destinado a promover actividades turísticas y recreativas del área, identificando y delimitando sectores potenciales y aptitudes para el desarrollo de este tipo de actividades (ecoturismo, trekking, escalada).

c).- Educación Ambiental: Uso o actividad destinado a contribuir al desarrollo de una mayor sensibilidad y conciencia ambiental, a través de la educación ambiental, en la comunidad local con el fin de promover la conservación del patrimonio natural y cultural y el manejo sustentable de los recursos.

⁸ Por funciones ecológicas o ambientales se entienden aquellas que cumplen los diferentes componentes ambientales en el ecosistema y/o que son de especial interés por su importancia para la vida y el bienestar humano.

⁹ La vulnerabilidad o susceptibilidad frente a efectos ambientales se refiere a las restricciones o limitaciones de un componente específico para absorber efectos ambientales o recuperarse de intervenciones antrópicas.

d).- Investigación: Uso o actividad destinado a definir las acciones, estrategias y establecer convenios y acuerdos con instituciones estatales, privadas y académicas para desarrollar proyectos que posibiliten la investigación acerca de los recursos naturales y valores culturales del área.

f).- Administración: Uso o actividad destinado a asegurar la adecuada aplicación de los programas de manejos definidos para el área protegida predio fiscal laguna del Maule, así como para el emplazamiento del complejo fronterizo y los servicios asociados (SAG, DOH, Carabineros de Chile).

g).- Equipamiento turístico: Uso o actividad destinado a albergar la inversión de equipamiento ligado a satisfacer la demanda de turistas. Se refiere a alojamiento, campings, etc.

h).- Equipamiento mixto: Uso o actividad destinado al emplazamiento de servicios de tipo público y privado. Se refiere a actividades comerciales, gastronómicas, financieras, etc.

h).- Infraestructura: Uso destinado al emplazamiento de actividades productivas de mayor envergadura, así como también al mejoramiento de elementos tales como la red vial, infraestructura eléctrica o sanitaria.

VI.2.2.3. Evaluación del Riesgo Ecológico

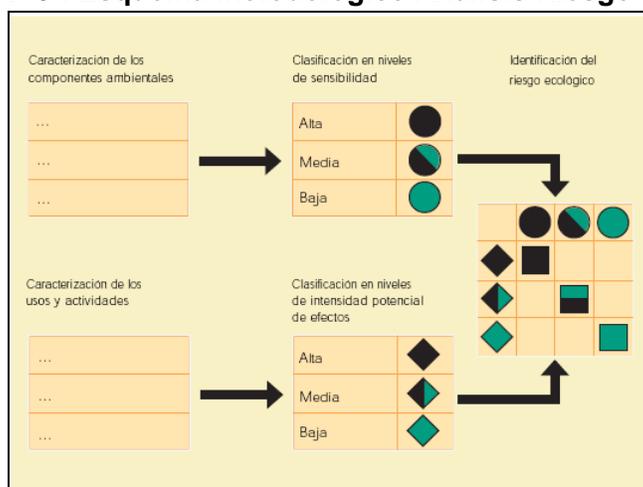
De la integración de la sensibilidad de los componentes ambientales y la intensidad potencial de efectos de los usos y actividades actuales o planeadas, se obtuvo el riesgo ecológico por componente ambiental. La integración se realizó a través de una matriz referencial de dos entradas: en orden vertical se ubicaron los tres niveles de sensibilidad y en orden horizontal los tres niveles de intensidad potencial de efectos.

FIGURA N° 8: Matriz referencial de integración para obtener el Riesgo Ecológico

USOS DEL TERRITORIO COMPONENTES AMBIENTALES		INTENSIDAD POTENCIAL		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SENSIBILIDAD	ALTA	ALTO	R.P.	R.P.
	MEDIA	R.P.	MEDIO	R.P.
	BAJA	R.P.	R.P.	BAJO

Fuente: Planificación Ecológica del Territorio, Guía metodológica, 2002.

FIGURA Nº 9 : Esquema metodológico Análisis Riesgo Ecológico.



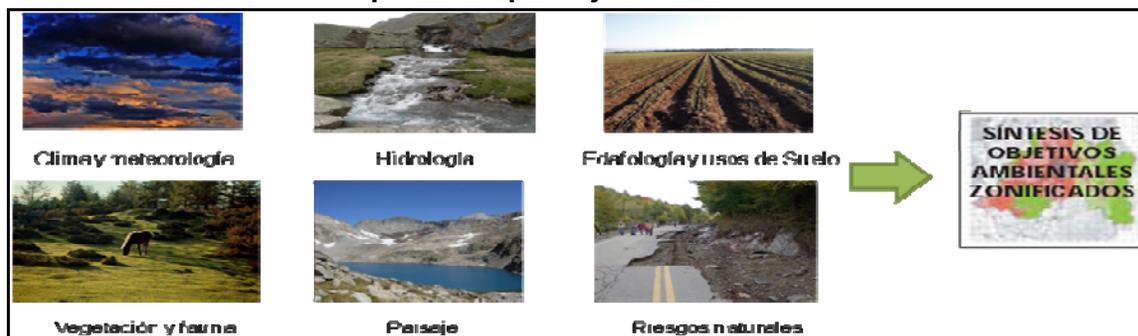
Fuente: Planificación Ecológica del Territorio, Guía metodológica, 2002.

VI.2.3. Etapa III: Concepto Rector

Esta etapa comprende los lineamientos técnicos generales en torno al estado anhelado de la naturaleza y el paisaje. En este sentido se trata de lo ecológicamente deseable desde una perspectiva técnica. Estos lineamientos técnicos generales se expresaron como:

- **Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ)** para los diferentes componentes ambientales, los cuales correspondieron a 3:
 - **Objetivos de Protección** (preservación, conservación), los cuales buscan mantener o asegurar cierta calidad o función ambiental.
 - **Objetivos de Reparación** (restauración, rehabilitación, saneamiento, recuperación), los cuales buscan mejorar cierta calidad o función ambiental deteriorada.
 - **Objetivos de Desarrollo** (manejo), los cuales buscan incrementar cierta calidad o función ambiental, la cual sin estar especialmente deteriorada se considera necesario fomentar.

FIGURA Nº 10: Esquema Etapa Objetivos Ambientales Zonificados.



Fuente: Elaboración propia.

- Carta síntesis con los Objetivos Ambientales Zonificados, la cual se entiende como el aporte ambiental de la Planificación ecológica al Ordenamiento Territorial. Esta carta es considerada como el principal resultado de la planificación ecológica, debido a la importancia del ordenamiento territorial para fijar objetivos de desarrollo territorial de carácter vinculante. Por ende, fue posible obtener en esta cartografía las siguientes categorías de zonas:
- **Zonas Prioritarias para el medio ambiente:** Corresponden a objetivos que requieren ser abordados con urgencia o que se consideran esenciales para mantener las propiedades naturales del territorio. En las zonas prioritarias todos los intereses públicos se supeditan al objetivo único acordado como prioritario, lo cual no significa necesariamente que en estas zonas no se puedan desarrollar otros tipos de actividades. La definición de una zona prioritaria indica solamente que otras actividades deben desarrollarse de tal manera que no pongan en riesgo el objetivo prioritario.
- **Zonas Preferenciales para el medio ambiente:** Corresponden a objetivos de segunda categoría, vale decir, son deseables, pero que no requieren ser abordados con la misma urgencia o no son considerados esenciales.

FIGURA N° 11: Matriz Orientadora para identificar OAZ.

EVALUACION AMBIENTAL DEL TERRITORIO		RIESGO ECOLÓGICO		
		ALTO	MEDIO	BAJO
SENSIBILIDAD	COMPONENTES AMBIENTALES			
	ALTA	R1	R1	P1
	MEDIA	R1	D1	P2
BAJA	R2	D2	D2	

R1 - Reparación primera prioridad R2 - Reparación segunda prioridad
 P1 - Protección primera prioridad P2 - Protección segunda prioridad
 D1 - Desarrollo primera prioridad D2 - Desarrollo segunda prioridad

Fuente: Planificación Ecológica del Territorio, Guía metodológica, 2002.

En síntesis, los Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) se obtuvieron a partir de los resultados de la evaluación ambiental del territorio elaborada en la ETAPA II de la investigación y de la visión de diversos actores sociales involucrados con el área de estudio. Los resultados cartográficos de la evaluación facilitaron la definición de OAZ para una parte importante del territorio, pero no para su totalidad. Para tal situación se recurrió al criterio de expertos, con su respectiva argumentación.

Cabe señalar que para la realización de las etapas de Evaluación Ambiental y Concepto Rector fue necesario contar con el apoyo de diversos actores que tienen directa relación con el sector Laguna del Maule y la problemática que se está produciendo en este lugar (Ver ANEXO N° 1). En este contexto, se pudieron complementar de mejor manera los resultados obtenidos, con lo cual se evitó el grado de subjetividad que pueda sugerir el trabajar con este tipo de metodología.

De tal forma, el contar con el apoyo y visión de un panel de expertos que tengan conocimientos sobre las distintas temáticas ambientales del área de estudio, se convirtió en un insumo de información sumamente relevante, puesto que le otorgó mayor grado de objetividad y, por tanto, los resultados obtenidos se adaptaron de mejor manera a la realidad actual y especialmente al desarrollo futuro del sector Laguna del Maule.

En ese contexto, se propuso determinados perfiles de profesionales. De una parte aquellos relacionados con la realización del estudio Plan Seccional Laguna del Maule, y por otra, representantes de Organismos Públicos y privados que se encuentran relacionados directamente con el área de estudio (Ver ANEXO N° 1).

En primer lugar, fue importante conocer la opinión de profesionales con conocimiento en el área de estudio, por lo cual en forma preliminar se conversó con especialistas que actualmente están desarrollando el Plan Seccional Laguna del Maule, ya que su conocimiento sobre la zona se convirtió en un insumo de información de relevancia, especialmente para el proceso de Evaluación Ambiental y en la generación de Objetivos Ambientales del territorio. Además, se obtuvo la visión de algunos actores sociales que se encuentran directamente involucrados con este territorio, como por ejemplo la Organización Territorio Pehuenche de Chile Emprende, Alcaldía de Mar, quienes se han mostrado bastante interesados en la dinámica territorial que hoy está experimentando la zona comprendida por la Laguna del Maule y su entorno.

En segundo lugar, en el ámbito público fue importante considerar la visión que poseían los organismos a nivel local, como la I. Municipalidad de San Clemente o la Cámara de Turismo de la comuna, ya que pudieron entregar su visión en relación al uso del territorio más adecuado para el desarrollo del sector Laguna del Maule en un futuro próximo.

A un nivel más macro, fue importante la visión e información que pudieron aportar organismos como Dirección de Vialidad del MOP, SERNATUR, ADJANA en relación a la imagen Objetivo que ellos poseían para este territorio, entendiendo que la problemática en cuestión va más allá del territorio comunal, abarcando tanto el territorio Regional como hacia el otro lado de la Cordillera de Los Andes, considerando la potencialidad turística del sector Laguna del Maule.

VI.2.4. Propuesta de Planificación Ecológica

Se elaboró la síntesis de los resultados obtenidos en las etapas anteriores (Inventario, Evaluación Ambiental y Concepto Rector). En base a lo anterior, se generó una zonificación específica para el área de estudio donde se plantearon zonas con los usos de suelo recomendados, así como las especificaciones normativas para cada uno de ellos, en base a la revisión de metodologías utilizadas tanto por el Ministerio de Bienes Nacionales en la elaboración de Guías de Manejo para sitios con alto valor en biodiversidad, como por CONAF en la planificación del manejo de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).

VI.2.5. Elaboración de Cartografías

El trabajo cartográfico fue realizado de forma transversal durante todo el desarrollo de este trabajo, mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (ArcGis 9.2), en base a coberturas digitales disponibles en diversas fuentes de información (IGM, DIRPLAN, CONAMA), además de la generación de nuevas coberturas que permitieron plasmar los resultados de la investigación. Esta etapa se presentó de suma importancia, puesto que una propuesta de zonificación del territorio desde el punto de vista de la planificación ecológica utiliza como insumo fundamental la realización de cartografías durante todo el proceso metodológico, desde la realización del inventario, pasando por la Evaluación ambiental, la generación de Objetivos Ambientales hasta finalmente la elaboración de la propuesta de zonificación del territorio.

Los resultados obtenidos durante el proceso de Planificación ecológica se plasmaron sobre cartografía a escala adecuada, donde se graficaron las zonas obtenidas junto con los usos o actividades propuestos.

VII. RESULTADOS

VII.1. Etapa I: Inventario.

VII.1.1. Clima y meteorología.

El sector comprendido por la Laguna del Maule se encuentra fuertemente influenciado por el efecto que ejerce la orografía sobre el comportamiento climático de la zona, lo que se manifiesta en toda la región montañosa y, particularmente, en el área de estudio. Así, el cordón andino modifica el movimiento de las masas frontales, produciendo circulaciones de escala menor y ciclo diario. Por otra parte, debido a la altitud, que en la laguna del Maule alcanza el orden de los 2.200 m.s.n.m aproximadamente, las precipitaciones invernales son de tipo nival, manteniéndose acumulación de nieve entre abril y diciembre. En ocasiones se ha acumulado más de 4 metros en los meses de julio, agosto y septiembre. Estas intensas nevazones, constituyen importantes reservas hídricas para la temporada estival y definen el desarrollo de los sistemas fluviales de la zona.

El área de estudio se encuentra inserta en el distrito agroclimático N° 35 Alta Cordillera Talca, el cual ocupa una extensa superficie en el sector oriental de la comuna de San Clemente y por tanto se hace representativa del área de estudio.

En el CUADRO N° 1, se observan los valores registrados para la zona que comprende el distrito correspondiente al marco de área de estudio del sector Laguna del Maule y su entorno.

CUADRO N° 1: Datos climáticos distrito agroclimático Alta Cordillera Talca.

N° distrito	Clima Asociado	T° Máx Enero	T° media Oct-Mar	Húmedad Relativa	T° Mín Julio	T° media jun-ago	PP jun-ago	PP dic-feb
35	Alta Cordillera Talca	18° C	12° C	62%	-4,5° C	4° C	800 mm	39 mm

Fuente: Elaboración propia en base a CIREN (1985).

- **Régimen térmico**

Según los datos registrados en el distrito N° 35, el sector Laguna del Maule presenta una temperatura máxima en el mes de enero que alcanza los 18° C y una temperatura mínima en el mes de Julio de – 4,5° C. Los datos meteorológicos anteriormente expuestos se pueden complementar con la información registrada en la estación meteorológica Lo Aguirre, (Ver FIGURA N° 12).

En el CUADRO N° 2, se observa el registro diario de temperaturas realizado en la estación meteorológica Lo Aguirre, el que se realiza cada 6 horas (02:00, 08:00, 14:00 y a las 20:00 hrs.), para el periodo comprendido entre Enero de 2000 y Agosto de 2005.

CUADRO Nº 2: Datos meteorológicos estación Lo Aguirre.

Indicador	Temperaturas (° C)		
	Mínima	Máxima	Media
Promedio	3,9	11,5	7,3
Registro mínimo	-10,9	-7,5	-9,2
Registro máximo	18,6	28,6	22,4

Fuente: Elaboración propia en base a información de Ingendesa, 2007.

En base a lo anterior, el sector Laguna del Maule se encuentra dominado, según la clasificación climática de Köppen (1953), por un clima Templado cálido con estación seca prolongada (Csb1), puesto que la temperatura media del mes más frío se encuentra entre los 18° y -3° C°, presenta una estación seca en la época estival y la temperatura media del mes más cálido es inferior a 22° C.

• **Precipitaciones.**

El área de estudio presenta una precipitación media anual de 880 mm (CIREN, 1997). Sin embargo, este último valor corresponde al promedio de precipitaciones registrado en el distrito agroclimático Alta Cordillera Talca, el cual cubre una extensa área de la comuna de San Clemente, por lo que tal valor puede representar en realidad un menor monto de precipitaciones de lo que ocurre específicamente en el sector Laguna del Maule. Lo anterior, queda reflejado al comparar tales datos con la información contenida en el Balance Hídrico de Chile (DGA, 1987). El área de estudio se inserta en la zona comprendida por las isoyetas correspondientes a los valores 1.500 – 2.000 mm anuales.

De acuerdo a los antecedentes recopilados, se puede señalar que el sector Laguna del Maule puede dividirse en 2 grandes zonas climáticas que se diferencian según el distinto comportamiento de las variables meteorológicas más representativas:

a) Microclima de Alta montaña: Conforman el área más próxima al Paso fronterizo Pehuenche, pues esta zona recibe una mayor influencia del relieve representado por la Cordillera de Los Andes, siendo posible visualizar las mayores alturas dentro del área de estudio. En consecuencia, es una zona expuesta a bajas temperaturas, las cuales pueden llegar por debajo de los cero grados, siendo común en invierno la ocurrencia de nevazones que cubren gran parte de las laderas, pudiéndose acumular varios metros de nieve alrededor de la Laguna del Maule. Además de las precipitaciones de forma sólida, en esta zona también se aprecia la caída de precipitaciones en forma líquida, las que bordean los 1.500 mm en promedio al año, esto sumado a los fuertes vientos que predominan en esta zona.

b) Microclima Fondo de Valle: Se encuentra conformada por aquella área donde predomina el transcurso del Río Maule y su área circundante. En ella es posible observar un relieve menos abrupto, caracterizado por terrenos más planos, donde se observa una disminución en las alturas predominantes, lo cual repercute directamente en el comportamiento de las variables meteorológicas analizadas. En el caso de las temperaturas, es posible observar un aumento de éstas en comparación con el microclima de alta montaña, lo que se evidencia en los datos contenidos tanto en el Balance Hídrico de Chile, así como en los registros de la estación meteorológica Lo Aguirre. Las precipitaciones líquidas no presentan una variación tan importante, no obstante la caída de nieves en esta zona es bastante inferior a lo observado en la zona próxima a la frontera. Por último, los vientos en esta zona también presentan un comportamiento

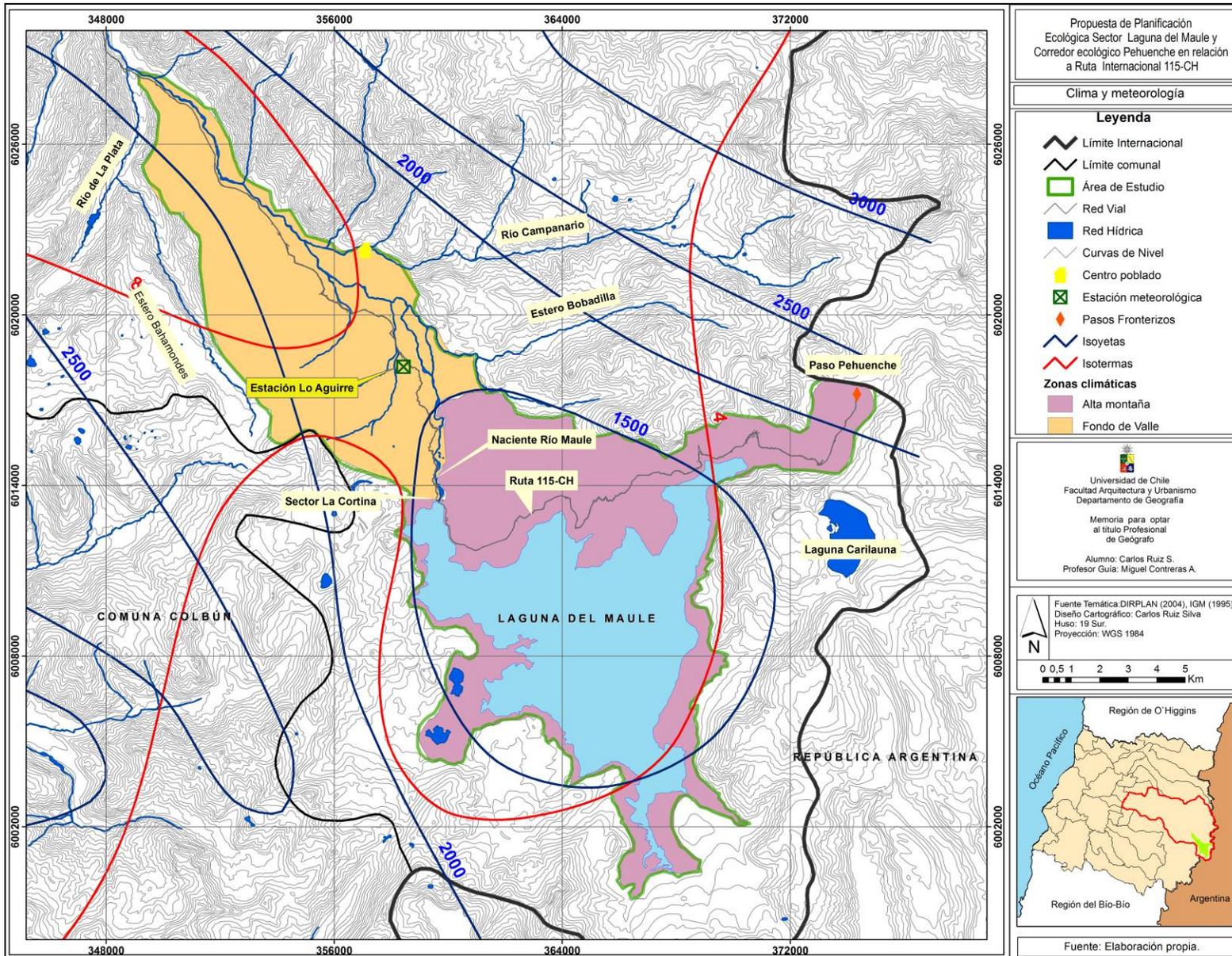
diferenciado respecto a la zona climática mencionada anteriormente, siendo menor la intensidad de estos.

En síntesis, el clima de la zona de estudio está determinado por la existencia de un verano predominantemente seco, con fuerte radiación solar y un invierno húmedo, cubierto de nubes, lluvioso y frío. En la estación seca hay una relativa mortalidad vegetal, con activación de procesos mecánicos de meteorización muy enérgicos. En cambio, en la estación invernal hay precipitaciones en forma de nieve y granizo, por sobre los 1.500 mm, expresadas en tormentas (Mardones, 2006). Estas lluvias sólidas cubren tanto las cumbres como las laderas, depositándose estos materiales, previamente atacados por la intemperización.

Por otra parte, las variaciones pluviales y las diferencias térmicas que ocurren en la cordillera andina, especialmente en lo que se refiere a la amplitud térmica anual o continentalidad, definen un tipo bioclimático en la cuenca denominado mediterráneo pluvial – continental, por zonas andinas altas por sobre los 2.000 m.s.n.m, cuyo régimen ombrotérmico está dado por el efecto que ejerce la altitud sobre la continentalidad (DGA, 2004).

En la FIGURA N° 12, se observa de forma gráfica las variables meteorológicas descritas y analizadas anteriormente para el área de estudio.

FIGURA Nº 12: Cartografía Clima y Meteorología área de estudio.



VII.1.2. Edafología y Usos de Suelo

El sector Laguna del Maule se ubica en la zona cordillerana de la comuna de San Clemente, en el valle del Río Maule, que nace a partir de la Laguna del Maule. Con una morfología abrupta y fuertes pendientes, propias de zonas cordilleras, hace que los suelos ubicados en estos sectores sean incipientes en su formación, depositados sobre roca, la que se encuentra a baja profundidad y generando abundantes afloramientos rocosos.

Son suelos esqueléticos, con abundantes afloramientos rocosos, pendientes fuertes, poco profundos y de color gris, tienen un mal drenaje y un elevado porcentaje de pedregosidad (sobre el 50%), la permeabilidad es moderada y el escurrimiento superficial es variable de acuerdo a la inclinación de la pendiente. Existe un predominio de bloques subangulares de importante tamaño (Ver FIGURA N° 13).

La mayor parte del perfil de suelo corresponde a depósitos de material coluvial, y en sectores cercanos al río se encuentra conformado por material aluvial. En ambos casos, estos suelos están conformados por estratos de material inerte. En lo que podría ser un primer horizonte de suelo se observa poca estructuración, predominio de texturas gruesas y la alta pedregosidad.

El perfil de suelo descrito se ubica preferentemente en ambas riberas del río Maule, puesto que dadas las características de relieve del área de estudio, las escasas zonas que conforman suelos se encuentran asociadas al valle fluvial del río Maule, siendo el resto del territorio unidades asociadas a laderas de cerros.

a) Descripción del perfil de suelo

0 – 5 cm. Café 7.5YR (5/3) en húmedo. Arenoso muy pedregoso. Bloque subangulares débiles a grano simple. Friable, no adhesivo, no plástico. Poros finos abundantes. Raíces finas escasas y medias abundantes. Límite lineal difuso.

5 – 105 cm. Café amarillento 10YR (5/4) en húmedo. Arenoso muy pedregoso. Grano simple. Friable, no adhesivo, no plástico. Raíces medias y gruesas abundantes. Poros finos y gruesos abundantes, medios comunes.

FIGURA N° 13: Perfil de suelo.



Fuente: EIA Central hidroeléctrica Los Cóndores, 2007.

a) **Unidades de suelo.**

Debido al escaso desarrollo de suelos presente en el área de estudio, la definición de las unidades de suelo fue realizada en base a la geomorfología del lugar y la descripción del perfil de suelo. Las unidades de suelo definidas fueron tres que son los sectores ubicados en el fondo de valle, las laderas de cerros y la caja del río.

- **Unidad de Fondos de Valle.**

Tal como lo dice su nombre se ubica en la parte baja del valle, en terreno con pendientes entre 0 a 5%. Geomorfológicamente corresponden a depósitos coluviales que han sido en parte modificados por la acción del río, lo que ha permitido en algunos sectores la formación de terrazas de tipo aluvial.

La clase capacidad de uso de suelo de esta unidad es VII la que en algunos sectores podría presentar una capacidad de uso de suelo VI si el nivel de pedregosidad disminuye. Tal como se menciona en la descripción del perfil de suelo, esta unidad corresponde a suelos en un estado muy incipiente de formación siendo la mayor parte de material inerte con abundante pedregosidad. A pesar de lo anterior existe en algunos sectores arbustos y matorrales nativos que logran arraigarse hasta gran profundidad adaptándose a estas condiciones.

FIGURA Nº 14: Tipos de suelos existentes en el sector Laguna del Maule.



Fuente: Obtención propia.

- **Unidad Ladera de Cerros.**

Esta unidad corresponde a todos los terrenos que se ubican en las laderas de cerros los que llegan a tener pendientes de más de un 30 %. En estos sectores, básicamente se encuentra roca desnuda y algunos depósitos de material; la estrata sobre la que crecen pastos y arbustos nativos es de escasa profundidad.

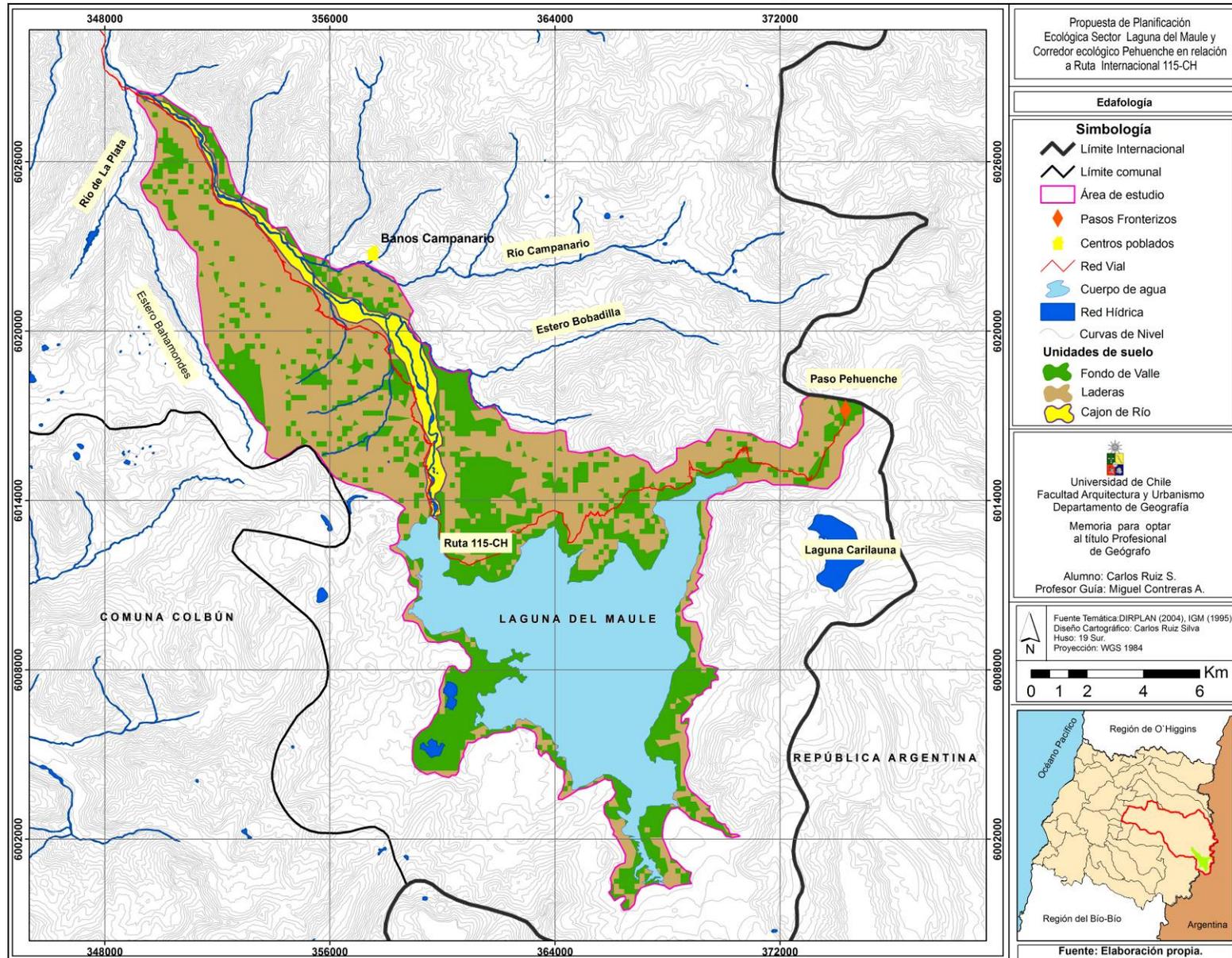
La clase de capacidad de uso de esta unidad es VIII, la que corresponde a zonas de protección, para este caso las razones de protección se dan principalmente por la pronunciada pendiente, riesgo de erosión y protección de cauces de agua.

- **Unidad Caja de Río.**

Esta unidad corresponde a la zona del cauce del río Maule. Se caracteriza por la abundante presencia de bolones y depósitos pedregosos. Su clase de capacidad de uso es VIII.

En la FIGURA N° 15, se observa la cartografía con las unidades de suelos reconocidas en el área de estudio.

FIGURA N° 15: Carta edafológica, sector Laguna del Maule.



VII.1.2.1. Usos de suelo.

En relación a los usos de suelo que en la actualidad se desarrollan en el sector Laguna del Maule, cabe señalar que estos dicen relación fundamentalmente con la actividad turística y de infraestructura de servicios.

a) Uso turístico y de recreación.

Actualmente, el sector en estudio es utilizado sólo entre los meses de diciembre a marzo, puesto que el invierno no permite el desarrollo de actividades permanentes durante el resto del año, dado las condiciones de alta montaña presentes en el área de estudio. Entre los sectores que actualmente presentan un uso turístico destacan los siguientes:

Un primer sector de interés corresponde a la **Laguna del Maule**, cuerpo de agua dulce de carácter permanente de 55 km² ubicado a 2.233 m.s.n.m aproximadamente. Formada por la contención o represamiento de las aguas provenientes de las partes altas de los macizos cordilleranos, a raíz de flujos volcánicos que fueron erupcionados por el Domo del Maule. Tiene una data de origen relativamente reciente, correspondiente a unos 14.000 años, por lo que también su formación se encuentra asociada a la influencia glaciaria. Por lo tanto, se trata de una laguna de origen glacio-volcánico.

Al igual que otras lagunas altoandinas, la Laguna del Maule (Ver FIGURA N° 16) da origen al Río del mismo nombre, y en ella es tradicional la visita de pescadores deportivos de truchas salmonídeas, especie introducida, situación que ha determinado el uso de la laguna en los últimos 20 años.

FIGURA N° 16: Laguna del Maule



Fuente: Obtención propia.

Las condiciones naturales y de accesibilidad de la Laguna del Maule permiten que en la temporada “de uso” de la laguna, arribe una gran cantidad de personas, interesadas principalmente en las actividades de pesca deportiva, camping y trekking. De acuerdo a conversaciones con la Alcaldía de Mar (Organismo encargado de regular el uso en la laguna) en verano el número de visitantes fluctúa entre las 30 a 35 mil personas.

Vinculada a la Laguna del Maule y específicamente a los bofedales producto de los deshielos, se desarrollan actividades de veranadas, hacia las Nieblas y Laguna El Piojo. El trayecto más utilizado corresponde al sendero localizado al costado nor-poniente de la

laguna, con dirección sur. En ese contexto, cabe señalar que en enero de 2007, fue inaugurada la **Ruta Patrimonial Sendero de Chile “Paisaje Alto Andino: Laguna del Maule”** (Ver FIGURA Nº 17), ubicada a más de 2.000 metros de altura, en la Cordillera de Los Andes y a 150 km al este de Talca, en la Ruta Internacional Paso Pehuenche. La Ruta Patrimonial “Laguna del Maule” se define como un circuito ecoturístico que forma parte de la red nacional de senderos del programa Senderos de Chile. La ruta a la Laguna del Maule abarca 10,6 km señalizados en 21 hitos, a través de un circuito lineal (ida y retorno por la misma senda), que comienza a 2 km del control que mantiene el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) en la Ruta 115-CH y culmina en el sector Las Nieblas. El camino se divide en tres tramos: Domo El Maule, Estepa Alto Andina y Las Nieblas, y cuenta con miradores en cada uno de los tramos.

FIGURA Nº 17: Ruta Patrimonial Paisaje Alto Andino: Laguna del Maule.



Fuente: Obtención propia.

El primer tramo, denominado **Domo del Maule** (en honor al hito más característico de este tramo, correspondiente a una colada de lava de origen riolítico), se inicia al costado sur de la Ruta 115-CH y finaliza en un primer mirador natural, desde donde se avista el domo que le da el nombre al tramo. Es un interesante recorrido de observación de geofomas derivadas de la acción volcánica y de avistamiento de aves acuáticas. Ese tramo posee una extensión de 3,2 kilómetros e incluye 8 hitos, con una caminata que dura 1 hora aproximadamente.

El segundo tramo se denomina **Estepa Altoandina**, y abarca desde el primer mirador del Domo del Maule hasta el mirador del Cráter Negro, emplazado en el sector del mismo nombre. Es un sitio ideal para tener una vista panorámica de la laguna y de las geofomas circundantes, especialmente las ubicadas al occidente del cuerpo de agua. A lo largo de 5 hitos y de 3,9 kilómetros, en poco más de 1 hora se puede observar un paisaje en donde domina la estepa altoandina y se desarrollan y ocupan el espacio diversas especies de aves que habitan las cumbres aledañas.

El tercer y último tramo, correspondiente al **Tramo Las Nieblas**, se inicia en el mirador del Cráter Negro y concluye en el sector Las Nieblas, ubicado en el extremo surponiente de la

Laguna. Durante el recorrido, se encuentran zonas de descanso y diversos cursos de agua, finalizando en la desembocadura del Estero Las Nieblas, en una hermosa caída de agua natural, donde se puede disfrutar de las claras aguas cordilleranas. Este tramo posee 8 hitos y una longitud de 3,5 kilómetros, el que puede ser recorrido en 1 hora y 30 minutos aproximadamente.

A lo largo del Camino Internacional existen también diversos intereses vinculados a la actividad turística. Dentro de estos, destacan sector **Baños El Campanario** (Ver FIGURA N° 18, cajón cordillerano en el que se localiza un balneario popular constituido en torno a afloramientos de aguas termales ricas en azufre y piscinas de barro. El entorno se caracteriza por la casi total ausencia de cobertura vegetal y la fuerte pendiente de sus laderas. El acceso al interior se hace a pie o a caballo. Los pozones naturales de aguas termales, junto con el paisaje alto andino característico del ambiente natural que conforma el entorno de la Laguna del Maule, son los principales atractivos de este sitio ampliamente reconocido. Por otra parte, la posibilidad de visitar los sitios arqueológicos que existen en este valle y de realizar caminatas, montañismo o paseos ecuestres permiten diversificar la oferta turística de este sector. Las actividades turísticas que se desarrollan en este lugar corresponden a: Baños termales, picnic, camping, observación y fotografía de flora y fauna, visita a sitios arqueológicos, senderismo/ montañismo y mountain bike.

Debe destacarse que los Baños El Campanario cuentan con una declaratoria que lo identifica como fuente probable de energía geotérmica (Decreto N°142/2000 Ministerio de Minería).

FIGURA N° 18: Baños El Campanario.

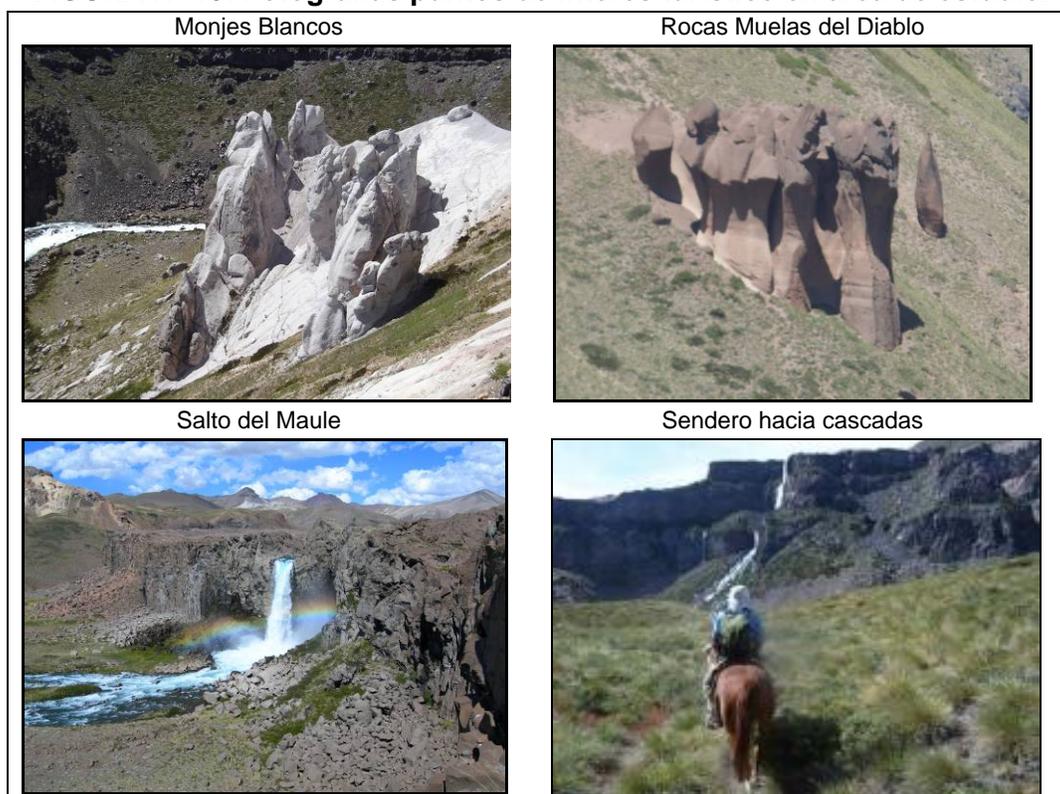


Fuente: Estudio Plan seccional Laguna del Maule, 2008-en elaboración.

Otra zona de interés corresponde a la **Cuesta Los Cóndores**, sector de la Ruta 115-CH caracterizado por una gran amplitud visual que permite apreciar la majestuosidad del río Maule y el paisaje cordillerano con laderas talladas por la erosión, originando formaciones rocosas de gran atractivo. Entre estas, destacan los llamados Monjes Blancos y Muelas del Diablo (Ver FIGURA N° 19), formaciones de caliza que sobresalen desde la superficie de una alta cumbre. En estas zonas, actualmente se desarrollan rutas de escalada de nivel internacional.

También destacan los Saltos Lo Aguirre y J. Faúndez que dan origen al gran **Salto del Maule**. A estos se puede acceder mediante un sendero ubicado en las proximidades de la confluencia del Río Maule con el Campanario. El tramo permite llegar hasta la Muela del Diablo y posteriormente acceder hasta la zona de las caídas de agua. La primera en apreciarse es el salto Lo Aguirre, posteriormente el salto 3, el salto 2 y la caída del estero Bobadilla. Esta sucesión de cascadas aporta alto atractivo escénico, combinado con la posibilidad de avistar especies de flora y fauna locales.

FIGURA N° 19: Fotografías puntos de interés turístico en área de estudio.



Fuente: Obtención propia.

b) Infraestructura:

Actualmente se encuentra asociado a este uso, infraestructura, oficinas y alojamientos, entre los cuales están las instalaciones de servicios (SAG, DOH y ADUANA), seguridad (Carabineros de Chile y Policía de Investigaciones) y administración de la laguna (Alcaldía de Mar, dependiente de la Capitanía de Puerto de Constitución).

Cabe señalar que la Aduana, junto con Carabineros de Chile y SAG, no se encuentran exactamente en el límite Internacional, pues en la actualidad, no existe un complejo aduanero en dicha zona, por ende, las instalaciones de tales servicios se encuentran localizadas en el Retén La Mina, ubicado a unos 65 kilómetros del Paso Fronterizo Pehuenche.

De forma temporal en el sector de la Laguna del Maule, aguas abajo de la presa, se ubican algunas instalaciones que conforman un caserío de 8 viviendas¹⁰. Estas son las oficinas temporales del SAG, el Retén de Carabineros y la casa de los celadores de la DOH – ENDESA Chile, que se encuentran habilitados sólo en periodo estival desde noviembre a abril, dependiendo de las condiciones del clima, por lo que no constituye población humana asentada en forma permanente.

¹⁰ EIA Central hidroeléctrica Los Cóndores. Ingendesa, 2008.

FIGURA Nº 20: Servicios ubicados en el área de estudio.

SAG



Carabineros de Chile



Instalaciones DOH – ENDESA



Fuente: Obtención propia.

Un segundo uso dentro de esta categoría, corresponde a la existencia de la Ruta 115-CH y el Paso Fronterizo Pehuenche.

El único camino de acceso al área de estudio corresponde a la **Ruta Internacional Paso Pehuenche o Ruta 115-CH**. Se inicia en la ciudad de Talca, pasa por San Clemente y continúa en dirección sur – oriente hasta el valle del río Maule, a lo largo del cual se prolonga hasta alcanzar la frontera con Argentina en el paso internacional Pehuenche. El camino está pavimentado desde la Ruta 5 Sur hasta la cercanía del campamento Cipreses de Endesa. Desde ahí hasta la frontera se encuentra estabilizada con grava.

El Paso Internacional Pehuenche (Latitud Sur 35° 58' – Longitud Oeste 70° 23') se ubica en la frontera cordillerana de la comuna de San Clemente, en la Séptima Región del Maule a una altura de 2.553 m.s.n.m. Se llega a él, a través de la Ruta CH-115, en Chile, y por la Ruta 224 en Argentina. Ambas rutas conforman el Sistema fronterizo El Pehuenche. El sistema Pehuenche permite conectar por caminos transversales las dos grandes rutas nacionales de orientación norte-sur: La Ruta 5 Chilena y la RN 40 Argentina, paralelas y equidistantes de la Cordillera de los Andes, ubicadas a poco más de 100 Km. De la misma. Y a la vez, permite integrar la Séptima Región del Maule y el sur de la provincia de Mendoza en Argentina (Departamentos de Malargüe, San Rafael, General Alvear), conformando la Subregión Fronteriza el Pehuenche, con una superficie total de 120.000 km².

FIGURA Nº 21: Fotografías Ruta 115-CH y Paso Pehuenche.

Estado actual Ruta 115-CH



Paso Pehuenche



Fuente: Obtención propia.

En relación a los usos de suelo futuros, cabe señalar algunos proyectos de inversión relevantes dentro del área de estudio.

-Central Hidroeléctrica Los Cóndores de Endesa: El proyecto se localizará en la zona rural de la comuna de San Clemente y forma parte del área de estudio (Ver ubicación en FIGURA Nº 24). Consistirá en la construcción y operación de una central hidroeléctrica de pasada, de alrededor de 150 MW de potencia instalada, con una generación media anual estimada de 560 GWh. La central aprovecharía las aguas del embalse Laguna del Maule, mediante una aducción (tubería y túneles de hormigón) de unos 16 km de longitud, con un caudal de diseño de 25 m³/s. La bocatoma de la central se ubica en las coordenadas UTM (PSAD 56, Huso 19 S) 6.013.543 N / 359.842 E, en la cota 2.150,8 msnm; mientras que la zona de descarga se ubicará en las coordenadas UTM 6.024.289 N / 353.494 E, en la cota 1.410 msnm.

La captación y bocatoma del proyecto fueron construidas en conjunto con la presa Laguna del Maule, cuya puesta en servicio data del año 1957. Por ello, las obras de aducción del proyecto se empalmarán con la obra de toma ya construida en la presa, de acuerdo al concepto original del proyecto de uso múltiple de riego y generación que dio origen a la presa Laguna del Maule. La aducción de aguas se iniciará en la desembocadura de la Laguna del Maule, donde se realizará la conexión con la bocatoma de Endesa Chile existente, seguirá su recorrido por la ribera derecha del río Maule, luego cruzará el río, y continuará su recorrido por el cordón montañoso ubicado en la ribera izquierda del río Maule, partiendo a un costado de la Ruta 115-CH, hasta llegar a la zona de caída que se ubicaría en un faldeo del cerro Las Luces, a 16,1 km aguas abajo por el cauce del río Maule.

Estas instalaciones se emplazarán en el sector del Valle del Campanario, aguas abajo del río Campanario y la Cuesta Los Cóndores; su ubicación se ha determinado en función de las características climáticas y geomorfológicas del área, a fin de minimizar situaciones de aislamiento por las nevadas en invierno (Ingendesa, 2007).

FIGURA Nº 22: Ubicación Obras Proyecto Central Hidroeléctrica Los Cóndores.



Fuente: Elaboración propia a partir de información de EIA Central hidroeléctrica Los Cóndores (2007).

-Mejoramiento Ruta Internacional 115-CH: La conectividad internacional a través del Paso Internacional Pehuenche es de gran importancia a nivel regional e internacional, en el marco del programa de inversiones para impulsar el desarrollo del Mercado Común del Sur (MERCOSUR). En este contexto, la Ruta Internacional 115-CH, se encuentra en un proceso de mejoramiento por parte del Ministerio de Obras Públicas (MOP), el que ha realizado múltiples inversiones para mejorar las condiciones del camino. Este plan de consolidación para el Paso Pehuenche contempla para el año 2010 las siguientes obras: Mejoramiento Ruta 115-CH Sector Puente Armerillo, Mejoramiento Ruta 115 CH Sector Quebrada Los Toros – Puente Lo Aguirre y Mejoramiento Ruta 115 CH Sector Puente Lo Aguirre – Limite Paso Pehuenche

Actualmente, la Ruta 115-CH se encuentra pavimentada hasta el sector La Mina, pero el tramo entre los kilómetros 98 a 109 ya se encuentra destinado a la Empresa BESALCO para la realización de las obras de Mejoramiento y Construcción del Sector Acceso Oriente Central Cipreses – Quebrada Los Toros, el que actualmente se encuentra con un 90% de avance en sus obras.

En la FIGURA Nº 23, se observan los tramos de la Ruta 115-CH que se proyectan mejorar dentro de los próximos años, siendo la fecha tope el año 2013. Dichos sectores se encuentran dentro del área de estudio.

FIGURA Nº 23: Tramos proyecto de mejoramiento Ruta Internacional 115-CH.

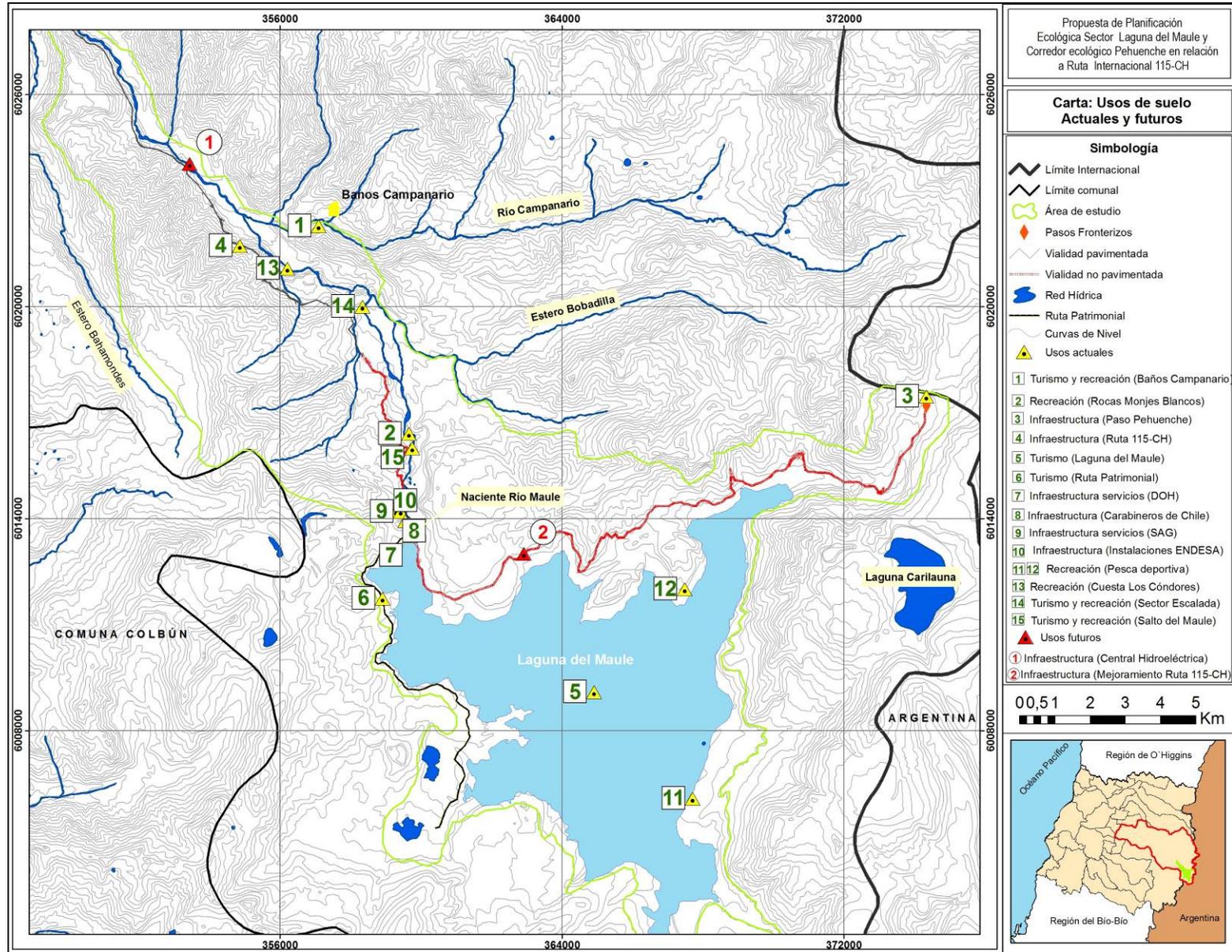


Fuente: Ministerio de Obras Públicas, 2008.

La pavimentación de esta Ruta internacional permitirá contar con una alternativa a la única vía actual (Ruta 60-CH, Paso Los Libertadores), para el cruce de la Cordillera de Los Andes en la zona central del país. De esta manera, el tránsito se verá incrementado por los vehículos que tienen como par origen – destino la ciudad de Talca y las ciudades adyacentes, tanto al norte como al sur, en el lado chileno. A la vez, por el lado argentino la actual solicitud de tránsito se verá incrementada especialmente por aquellos vehículos que tienen como par origen – destino la ciudad de Malargüe, así como el resto de las ciudades de la Provincia de Mendoza y las de La Pampa, Neuquén, Rio Negro y Buenos Aires.

En la FIGURA Nº 24, se observan los usos de suelo presentes en el área de estudio, tanto actuales como futuros

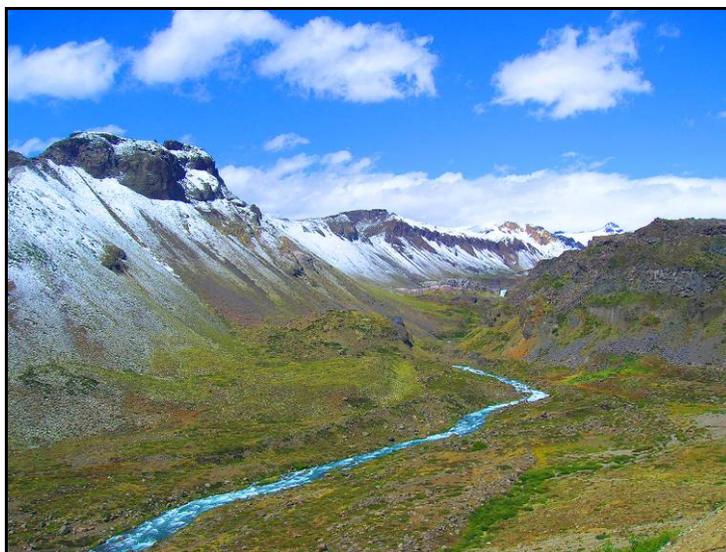
FIGURA Nº 24: Carta usos de suelo (actuales y futuros), sector Laguna del Maule



VII.1.3.Hidrología

En el contexto general del sistema hídrico en el cual se encuentra inserto el sector Laguna del Maule, cabe señalar que dicha zona pertenece a la gran cuenca conformada por el Río Maule. El río Maule nace en el extremo norponiente de la laguna del Maule; corre por 6 km al N y luego hacia el NW por un lecho angosto y encajonado por altas montañas. A 31 km de su nacimiento, se le une el Río Puelche y a partir de ese punto toma rumbo definitivo al WNW, que mantendrá hasta su desembocadura después de recorrer 240 km. (CADE-IDEPE, 2004). Su hoya hidrográfica abarca una superficie de 20.295 km² y posee un caudal medio de 467 m³/seg. Las aguas del Maule son utilizadas para el riego de los terrenos agrícolas, pero su importancia mayor está dada en su aprovechamiento para la producción de energía hidroeléctrica en la Central Cipreses de 101.400 kw de potencia y la Central Isla de 68.000 kw de potencia.

FIGURA Nº 25: Vista Río Maule.



Fuente: Obtención propia.

La hidrografía del área de estudio se encuentra conformada, en primer lugar, por la Laguna del Maule (Ver FIGURA Nº 26), que corresponde a un cuerpo de agua ubicado a una altitud de 2.260 m.s.n.m en la comuna de San Clemente, Provincia de Talca, Región del Maule. Ocupa una superficie total de 55, 37 km² y una cuenca de drenaje aproximadamente de 295 km². Su régimen de alimentación es complejo, de carácter Pluvio-Nivo-Glacial (Centro EULA – Universidad de Concepción, 2008).

CONAF-Gobierno Regional del Maule (2008), califica a la Laguna del Maule como un sistema lacustre cordillerano, que depende de aportes glaciales andinos y que contiene ambientes relacionados a ríos de cursos rápidos, arroyos (permanentes de tierras altas), a lagos de agua dulce y zonas pantanosas asociadas a turberas, bofedales y zonas inundadas por el derretimiento de las nieves. Desde el punto de vista de la conservación biológica, según el convenio RAMSAR, basado en la conservación de especies y comunidades ecológicas, la Laguna del Maule se inserta en el Criterio 3: que sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada.

FIGURA N° 26: Imágenes Laguna del Maule.



Fuente: Obtención propia.

En términos de funcionamiento, la Laguna del Maule presenta un sistema de alimentación de escaso desarrollo y en él intervienen quebradas de pequeñas dimensiones, las que se abastecen principalmente de alimentación nival. Dicho cuerpo de agua corresponde a la subcuenca Laguna del Maule en desagüe (DOH, 2004), en el contexto general de la gran cuenca del Río Maule.

Entre las microcuencas de alimentación (Ver FIGURA N° 27) de la subcuenca Laguna del Maule en desagüe se encuentran:

Laguna las Nieblas: Corresponde a un pequeño cuerpo de agua ubicado al surponiente de la laguna del Maule, junto al arroyo Las Nieblas.

Quebrada Cabeceras de Troncoso: Curso de agua intermitente que nace en la zona surponiente de la laguna, a partir del arroyo Las Nieblas. Tiene una extensión aproximada de 2,8 km dentro del territorio comunal.

Arroyo Palacios: Curso de agua ubicado al sur de la Laguna del Maule. Tiene una extensión aproximada de 6,3 km.

Arroyo Sepúlveda: Corresponde a un pequeño curso de agua ubicado hacia el suroriente de la laguna, con una extensión aproximada de 2 km.

Arroyo Los Mellicos: Se localiza en la sección norponiente de la laguna, posee una extensión de 4,2 km.

La Laguna del Maule fue artificializada entre los años 1946-1957, año en que fue puesta en funcionamiento. Dada su capacidad de almacenamiento (1.420 mill.m³), permite que sus aguas rieguen unas 40.000 há en la Región del Maule (DOH, 2006). Por tanto, la Laguna del Maule, si bien, muestra características típicas de lagos de altura, hay que señalar que debido a que es un sistema artificialmente regulado para fines productivos, su dinámica está principalmente controlada por la demanda del requerimiento del recurso hídrico por parte de los usuarios.

Según datos de la Dirección de Obras Hidráulicas, al 27 de marzo del año 2009, la Laguna del Maule presentaba un volumen equivalente a 733,72 mill.m³, lo que representa un 51,67 % de su capacidad total, lo que se encuentra por debajo de los niveles que presentaba el embalse durante la misma fecha del año 2008 (804,53 mill.m³) y el año 2007, donde alcanzó 1.374,64 mill.m³, equivalentes al 96,8 % de su capacidad de almacenamiento hídrico. Sin embargo, estas diferencias suelen responder más bien a un patrón cíclico, según lo observado en los datos de almacenamiento de los últimos años. Dicho patrón, también es visible a lo largo del año, puesto que al presentar características de Lago de altura y por las condicionantes climáticas propias del área donde se encuentra inserta, los mayores aportes hídricos provenientes de la cordillera ocurren durante las estaciones primavera verano producto del deshielo y, por ende, se manifiestan los mayores porcentajes de volumen de almacenamiento.

Un segundo componente relevante desde el punto de vista hidrológico para el área de estudio, lo representa el sistema hídrico compuesto por el Río Maule y sus cursos afluentes (Ver FIGURA N° 27), los que se encuentran insertos en la subcuenca Río Maule, entre Laguna del Maule y Río Puelche, ubicada al norte de la subcuenca Laguna del Maule en desagüe. Dicha Subcuenca en el territorio comunal, cubre una superficie de 484,59 km², de los cuales el área de estudio específica abarca 383,2 km².

Se distinguen 5 microcuencas hidrográficas (Ver al interior de la subcuenca Río Maule, entre Laguna del Maule y Río Puelche), las cuales se describen a continuación:

-Microcuenca Río Blanco: Esta microcuenca se ubica en el extremo norte del área de estudio. Se extiende entre los 1.550 y 2.550 m.s.n.m de forma adyacente al Río del Campanario. Corresponde a la cuenca de menor superficie con 26,6 km², posee una longitud de 8,6 km. En dirección N-S y está compuesto principalmente por pequeños cursos de agua.

-Microcuenca Estero Bobadilla: Se ubica hacia el oriente del área de estudio. Posee una superficie equivalente a 46,5 km². Se extiende por 12 km aprox. En dirección E-W, entre los 1.950 (confluencia Río Maule) y 2.950 m.s.n.m (Límite Internacional con la República de Argentina).

-Microcuenca Río de la Plata: Se localiza hacia el NW del área de estudio, entre los 1.250 y 2.750 m.s.n.m, en el límite sur con la comuna de Colbún; está compuesta por el Río homónimo y el estero Bahamondes como principales cursos de agua. Posee una superficie equivalente a 84,7 km². Tiene una extensión entre ambos cursos de 22 km en dirección SN donde confluye con el Río Maule.

-Microcuenca Río del Campanario: Se localiza hacia el oriente del área de estudio, sobre la cuenca del estero Bobadilla, entre los 1.500 y los 3.700 m.s.n.m en el límite Internacional con Argentina. Posee una superficie equivalente a 109,5 km². Tiene una extensión de 19,8 km en su curso principal en dirección E-W.

-Microcuenca Río Maule curso Superior: Corresponde al área delimitada únicamente por el transcurso del Río Maule, que se extiende desde la desembocadura de la Laguna del Maule (2.200 m.s.n.m) para recorrer 6 km hacia el N y luego 19 km en dirección poniente entre cajones montañosos (1.100 m.s.n.m). Posee una superficie aproximada de 115,84 km², representando la unidad hidrográfica de mayor extensión dentro del área de estudio. Cabe señalar que al interior de esta microcuenca, se encuentran el arroyo Blancos y el Estero Lo Aguirre, ambos ubicados en la ribera sur del Río Maule

La red de captación del río Maule en la cordillera es de tipo dendrítico con múltiples ramificaciones. El régimen del Maule es mixto, pero de tendencia más nival en la cuenca alta. El curso superior queda caracterizado en la estación Maule en Armerillo, con un promedio de gasto medio anual de 268 m³/s.

El río Maule comienza su recorrido con una pendiente cercana al 4,5%, la que se mantiene aproximadamente hasta la zona donde se ubica el Salto del Maule, de unos 40 metros de caída libre. Aguas abajo, la pendiente del río se mantiene en valores cercanos a un 3,5%, lo que hace que su lecho descienda más de 750 m desde la laguna del Maule hacia abajo. Este tramo constituye el de mayor pendiente de todo el recorrido del río hasta el mar.

Las estadísticas hidrológicas disponibles para el área de estudio corresponden a las registradas en la estación fluviométrica Laguna del Maule en desagüe, ubicada a 1 km de distancia del pie de presa del embalse Laguna del Maule. Estas estadísticas corresponden a series de tiempo hidrológicos diferentes, por ejemplo el caudal medio anual y mensual posee estadísticas desde 1960 al 2005; los caudales medios diarios, caudales medios mínimos diarios y caudales medios máximos diarios presentan estadísticas (completas) desde 1973 al 2002; mientras que las descargas de agua desde la laguna del Maule para el riego, presentan estadísticas diarias desde 1990 al 2006. En el Anexo N° 4, se observan en detalle algunos valores hidrológicos registrados por la estación Laguna del Maule en desagüe.

Al analizar las estadísticas disponibles, se visualiza que existen años completos en los cuales las descargas de agua desde la laguna del Maule son nulas (ej.: años 2000 y 2001). Sin embargo, en estos periodos en que no hay liberación los caudales medidos en la estación desagüe Laguna del Maule son distintos de cero, esto se explica por el aporte hídrico de la cuenca intermedia que corresponde a las afloraciones de agua y deshielos. El aporte hídrico de la cuenca intermedia, ha permitido el mantenimiento y preservación de las especies de flora y fauna acuáticas presentes en el tramo del río Maule comprendido entre el pie de presa del embalse y la confluencia con el estero Bobadilla (8,6 km aguas abajo), aún cuando no hubo liberaciones desde la presa.

Por su parte, los caudales registrados al pie de presa, en los periodos en que existe liberación desde el embalse, van desde un mínimo de 0,29 m³/s (registrado en mayo de 1999) a un máximo de 99 m³/s (registrado en enero de 1990), con un promedio diario de 11,8 m³/s.

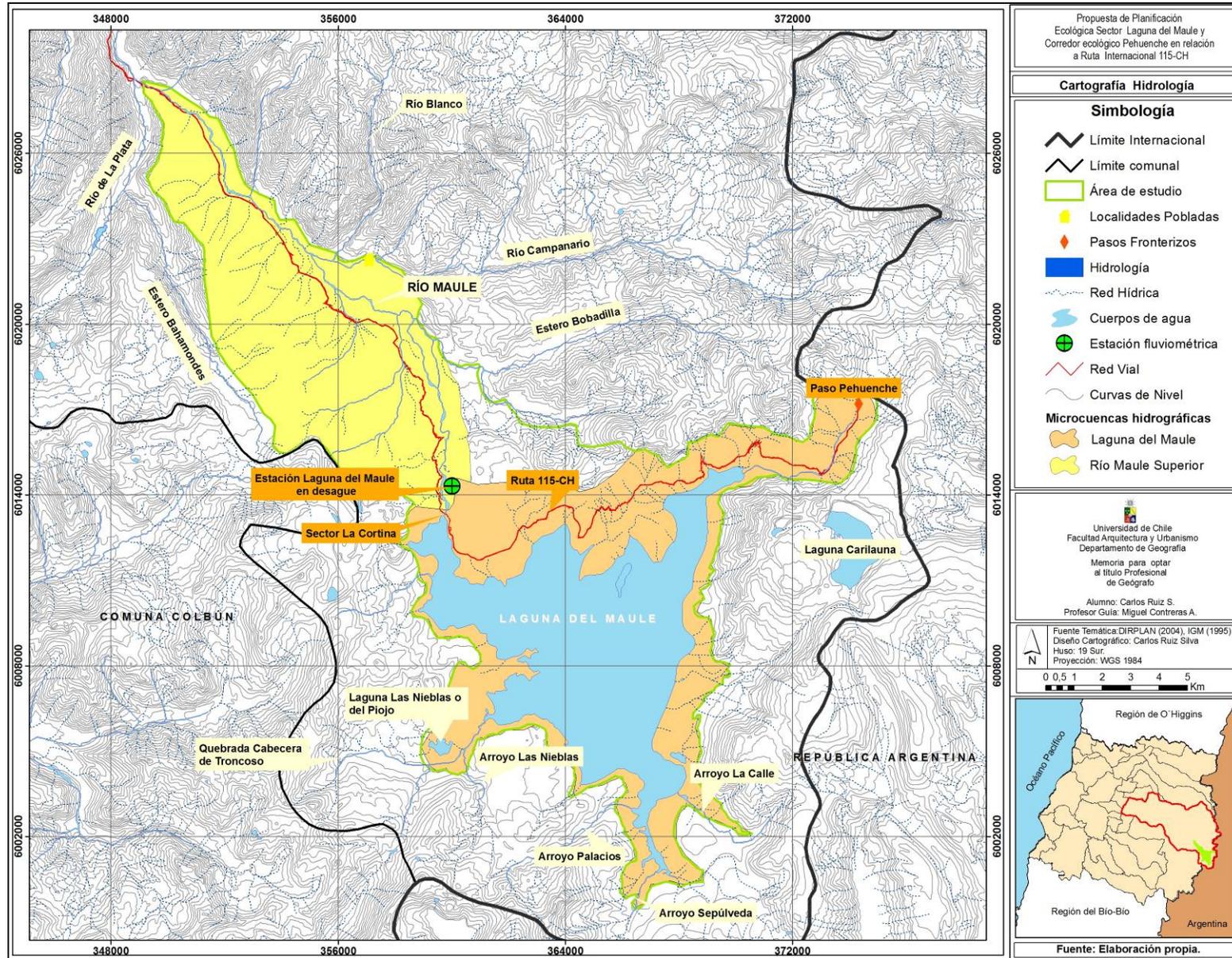
La combinación de estos aportes (embalse y cuenca intermedia) corresponde a los caudales registrados en la estación desagüe laguna del Maule, los que son altamente variables. En dicha estación, se han registrado valores de caudales medios diarios mínimos de 0,059 m³/s (registrado en abril de 1972) y un caudal medio diario máximo de 95,7 m³/s (registrado en enero de 1990).

En conclusión, las descargas de caudales desde la laguna del Maule son variables inter e intra anual, ya que presentan oscilaciones entre los meses del año y entre los años de registro, existiendo ocasiones en que en un año completo no hay liberación de agua (años 2000 y 2001) y otros años con una liberación de caudales constantes; también se aprecian variaciones mensuales, así como diferencias a nivel diario.

De lo anterior, se desprende que el régimen de caudales del río Maule está lejos de la “naturalidad” que se presenta en cualquier otro río del país, siendo fuertemente influenciado por las liberaciones desde el embalse Laguna del Maule, de acuerdo con los requerimientos de los regantes, y el aporte hídrico de la cuenca intermedia.

En la FIGURA N° 27, se presenta la carta hidrológica del área de estudio con los cursos y cuerpos de agua más relevantes de la zona.

FIGURA Nº 27: Carta Hidrológica área de estudio.



VII.1.4. Vegetación y Fauna.

VII.1.4.1. Vegetación en sector Laguna del Maule.

Según Gajardo (1994), el sector Laguna del Maule se inserta en la Región de la Estepa Alto-Andina, Sub-Región de los Andes Mediterráneos. Específicamente, en el área de estudio se encuentra la formación vegetal de la Estepa Alto-Andina de los Andes Mulinos. Esta formación representa el límite sur de la distribución geográfica de las estepas altoandinas, coincidiendo con un cambio ecológico notorio de los ambientes cordilleranos, manifestándose en un incremento de las precipitaciones y, por tanto, en un aumento de la cantidad y duración de la nieve. Desde el punto de vista botánico, esta formación es poco conocida, pero por sus características transicionales debe corresponder a límites importantes en la distribución de las especies, tanto boreales como australes (Gajardo, 1994).

FIGURA Nº 28: Asociaciones vegetales formación Estepa Alto-Andina

Asociación	Descripción	Especies presentes		
		Categoría	Nombre científico	Nombre común
Chuquiraga - Guindilla	Asociación de carácter xerófito, ocupa los pisos bajos de la formación	Representativas	<i>Chuquiraga oppositifolia</i>	Chuquiraga
			<i>Guindilla trinervis</i>	Guindilla
		Acompañantes	<i>Oxalis adenophylla</i>	Culle
			<i>Pozoa coriacea</i>	Anislao
		Comunes	<i>Acaena leptacantha</i>	Abrojo
			<i>Adesmia gracilis</i>	Acerillo
			<i>Berberis empetrifolia</i>	Uva de cordillera
			<i>Calceolaria biflora</i>	Capachito
			<i>Ephedra andina</i>	Pingopingo
			<i>Euphorbia collina</i>	Pichoga
<i>Festuca acanthophylla</i>	Coirón			
<i>Proustia cuneifolia</i>	Huañil			
<i>Senecio patagonicus</i>	Senecio			
Coirón de Vega - Chaurilla	Se desarrolla en lugares húmedos, constituyendo vegas	Representativas	<i>Patosia clandestina</i>	Coirón de Vega
			<i>Pernettya pumila</i>	Chaurilla
		Acompañantes	<i>Gentiana prostata</i>	Genciana
			<i>Juncus lessueurii</i>	Junco
			<i>Nastanthus agglomeratus</i>	Coliflor del cerro
			<i>Plantago barbata</i>	Liantén barbudo
		Comunes	<i>Valeriana fonckii</i>	Papilla
			<i>Calandrinia rupestris</i>	-
			<i>Caltha appendiculata</i>	Maillico
			<i>Gayophytum humile</i>	Quinchamaí
<i>Hypochaeris acaulis</i>	Achicoria			
<i>Mimulus luteus</i>	Placa			
<i>Nastanthus scapiger</i>	Repollito			
<i>Perezia lyrata</i>	-			
Llaretta - Llaretilla	Comunidad rica en especies. Característica del piso alto-andino, comúnmente formando cojines	Representativas	<i>Azorella madreporica</i>	Llaretta
			<i>Laretia acaulis</i>	Llaretilla
		Acompañantes	<i>Hordeum comosum</i>	Ratonera
			<i>Tropaeolum polyphyllum</i>	Pajarito
		Comunes	<i>Anemone dacapetala</i>	Huante
			<i>Bromus macranthus</i>	Pasto
			<i>Caiohpora coronata</i>	Rupachico
			<i>Menonvillea pinnatifida</i>	Yuyo de cordillera
			<i>Nicotiana corymbosa</i>	Tabaco cimarrón
			<i>Schizanthus grahamii</i>	Pajarito
<i>Stipa chrysophylla</i>	Coirón amargo			
<i>Viola atropurpurea</i>	Escarapela			

Fuente: EIA Central Hidroeléctrica Los Cóndores, 2007.

Por otra parte, Lübert & Pliscoff (2006) plantean que el área de estudio está representada por tres pisos vegetacionales: matorral bajo mediterráneo andino de *Chuquiraga oppositifolia* y *Discaria articulata*, matorral bajo mediterráneo andino de *Laretia acaulis* y *Berberis empetrifolia* y herbazal mediterráneo andino. (Ver FIGURA N° 32)

-Matorral bajo mediterráneo andino de *Chuquiraga oppositifolia* y *Discaria articulata* (1): Se ubica en las laderas occidentales medias y altas de la cordillera de los Andes, entre 1.500 y 2.200 m.s.n.m. Corresponde a un matorral bajo, dominado por subarbustos espinosos.

FIGURA N° 29: Matorral Bajo de *Chuquiraga oppositifolia* y *Discaria articulata*



Fuente: Obtención propia.

-Matorral bajo mediterráneo andino de *Laretia acaulis* y *Berberis empetrifolia* (2): Se ubica en las laderas occidentales altas de la cordillera de los Andes, entre 2.000 y 2.600 m.s.n.m. Corresponde a un matorral bajo, dominado por subarbustos y plantas en cojín.

FIGURA N° 30: Matorral bajo mediterráneo de *Laretia acaulis* y *Berberis empetrifolia*



Fuente: Obtención propia.

Cabe destacar que del análisis de representatividad de los pisos de vegetación de Luebert y Pliscoff (2006) en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), se desprende que el Matorral Mediterráneo Andino de *Laretia acaulis* y

Berberis empetriifolia, se encuentra protegido en un 1,7% de su extensión (160 ha protegidas de un total de 9.143 ha), cifra inferior al 10% recomendado.

-Herbazal mediterráneo andino: Se ubica en las laderas occidentales altas de la cordillera de los Andes de la Región del Maule, sobre los 2.500 m.s.n.m. Corresponde a un herbazal desértico de hierbas y plantas en cojín muy esparcidas en terreno.

Otra formación vegetal de relevancia en el área de estudio se encuentra conformada por Vegas. Esta es una comunidad asociada a laderas húmedas de baja pendiente, formada por especies de ciperáceas como cortadera de Gay (*Carex gayana*), eléocharis (*Eleocharis albibracteata*) y hierbas como quiaca (*Calandrinia affinis*) y capachito (*Calceolaria biflora*). También, es común la presencia de valeriana (*Valeriana macrorrhiza*), arvejillas (*Vicia magnifolia*, *Lathyrus subandinus*) y capachito morado (*Calceolaria arachnoidea*). La cobertura vegetal es casi total y la altura promedio es menor a 30 cm.

FIGURA N° 31: Formaciones de Vegas en área de estudio.



Fuente: Obtención propia.

Por otra parte, la información proporcionada por CONAF (1997) en relación a los usos de suelo existentes en la zona (Ver FIGURA N° 32), cabe señalar que el sector Laguna del Maule corresponde a una zona que en general presenta un escaso desarrollo de cobertura vegetal, la cual concierne principalmente a praderas y matorrales que cubren un gran porcentaje de la zona que bordea al río Maule y a la Laguna del Maule donde predominan los matorrales bajos mediterráneos andinos.

VII.1.4.2. Fauna terrestre

Según la información contenida en el estudio Línea de Base ambiental Laguna del Maule, (Ingendesa, 2007) existen en total 50 especies de vertebrados terrestres. De estos, dos son anfibios, seis son reptiles, 38 son aves (cuatro aves rapaces, once aves acuáticas y 23 aves no rapaces) y cuatro son mamíferos.

a) Anfibios: En los muestreos de anfibios realizados en el estudio mencionado anteriormente, se registró la presencia del sapo espinoso, *Bufo spinulosus* y del sapito de cuatro ojos del sur (*Pluerodema bufonina*).

Ambas especies de anfibios registradas son importantes para la conservación biológica, pues presentan problemas de conservación, mientras *B. spinulosus* está considerado Vulnerable, *P. bufonina* está considerado Inadecuadamente conocida.

b) Reptiles: Se registró la presencia de la lagartija parda (*Liolaemus altissimus*), la lagartija Bürger (*L. buergeri*), la lagartija oscura (*L. fuscus*), la Lagartija de Krieg (*Liolaemus kriegi*), la lagartija de los montes (*L. monticola*) y el matuasto (*Phymaturus flagellifer*).

Prácticamente la totalidad de las especies mencionadas anteriormente, excepto *L. fuscus*, se encuentra con poblacionales reducidas y todas con alto grado de amenaza.

c) Aves: La riqueza total de aves para el área de estudio corresponde a 38 especies. Entre las aves rapaces, la mayor diversidad se observa en primavera mientras que en la campaña de otoño se obtuvo solo el registro del aguilucho (*Buteo polyosoma*). Dos de las aves rapaces se encuentran en categoría Vulnerable, y una de ellas con densidades poblacionales reducidas.

Once especies de aves acuáticas fueron registradas; la familia *Anatidae* es la más numerosa con seis especies. En su mayoría ocupan la laguna como hábitats, pero es posible observarlas en cursos de agua al interior de ambientes terrestres. Tres de estas especies se encuentran en categoría de conservación, mientras que dos de ellas tienen densidades poblacionales reducidas.

d) Mamíferos: En el área de estudio fue posible observar 4 especies de mamíferos: el lauchón lanudo común (*Abrothrix longipilis*), el ratón topo cordillerano (*Chelemys macronix*), el tuco-tuco del Maule (*Ctenomys maulinus*) y el zorro culpeo (*Pseudalopex culpeus*). Por otro lado, según habitantes de la zona, es posible observar chingues (*Conepatus chinga*) y hacia el lado argentino guanacos (*Lama guanicoe*) y puma (*Felis concolor*). Entre todos los mamíferos registrados, uno se encuentra en peligro.

En síntesis, se puede resumir que el área de estudio posee dos grandes zonas con presencia de fauna. La primera se encuentra en todo el borde de la Laguna del Maule, mientras que la segunda zona se ubica en el entorno del Río Maule.

En la FIGURA N° 33 se observa la cartografía con los puntos donde se puede observar el componente fauna en el sector Laguna del Maule, así como las zonas que representan su distribución en el espacio.

FIGURA Nº 32: Cartografía de Vegetación, sector Laguna del Maule.

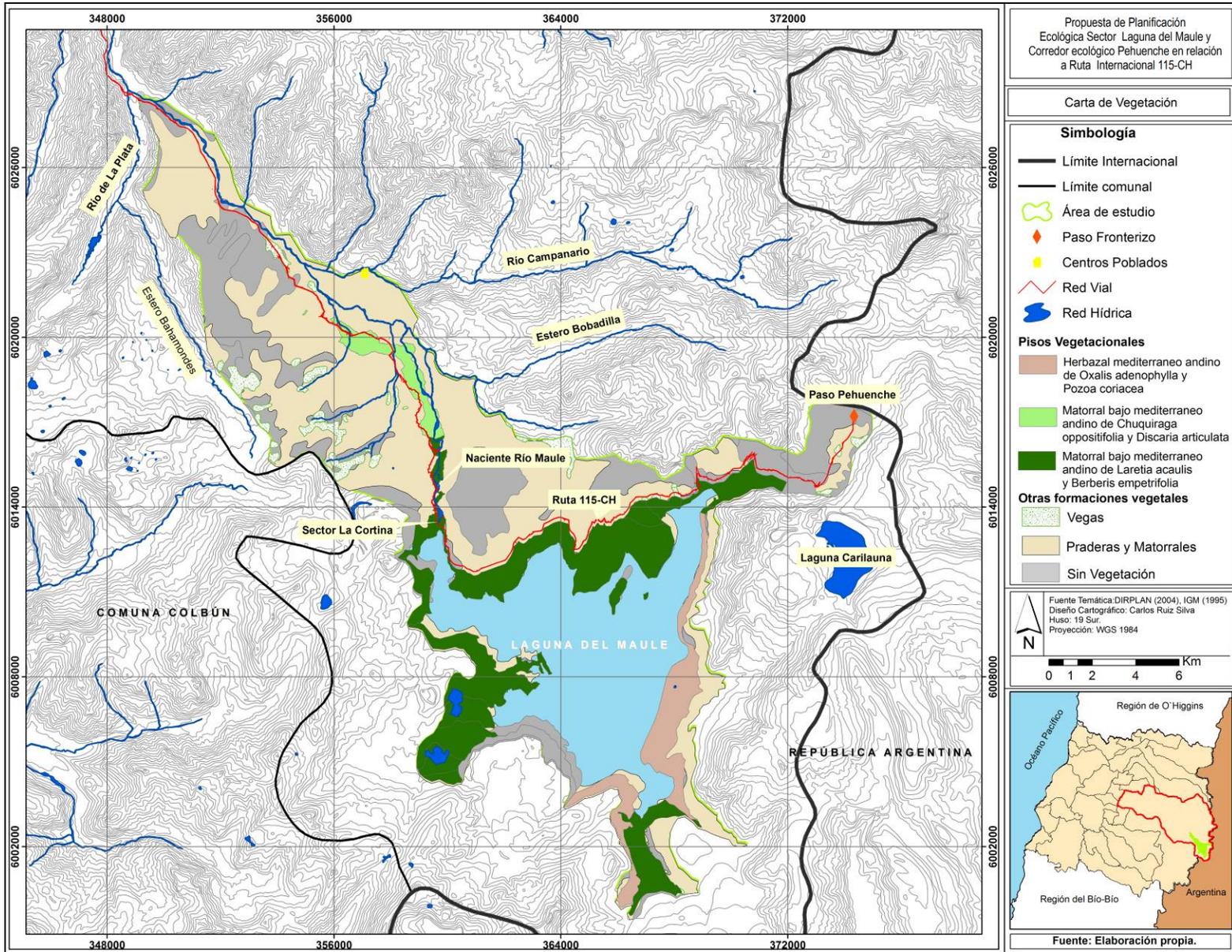
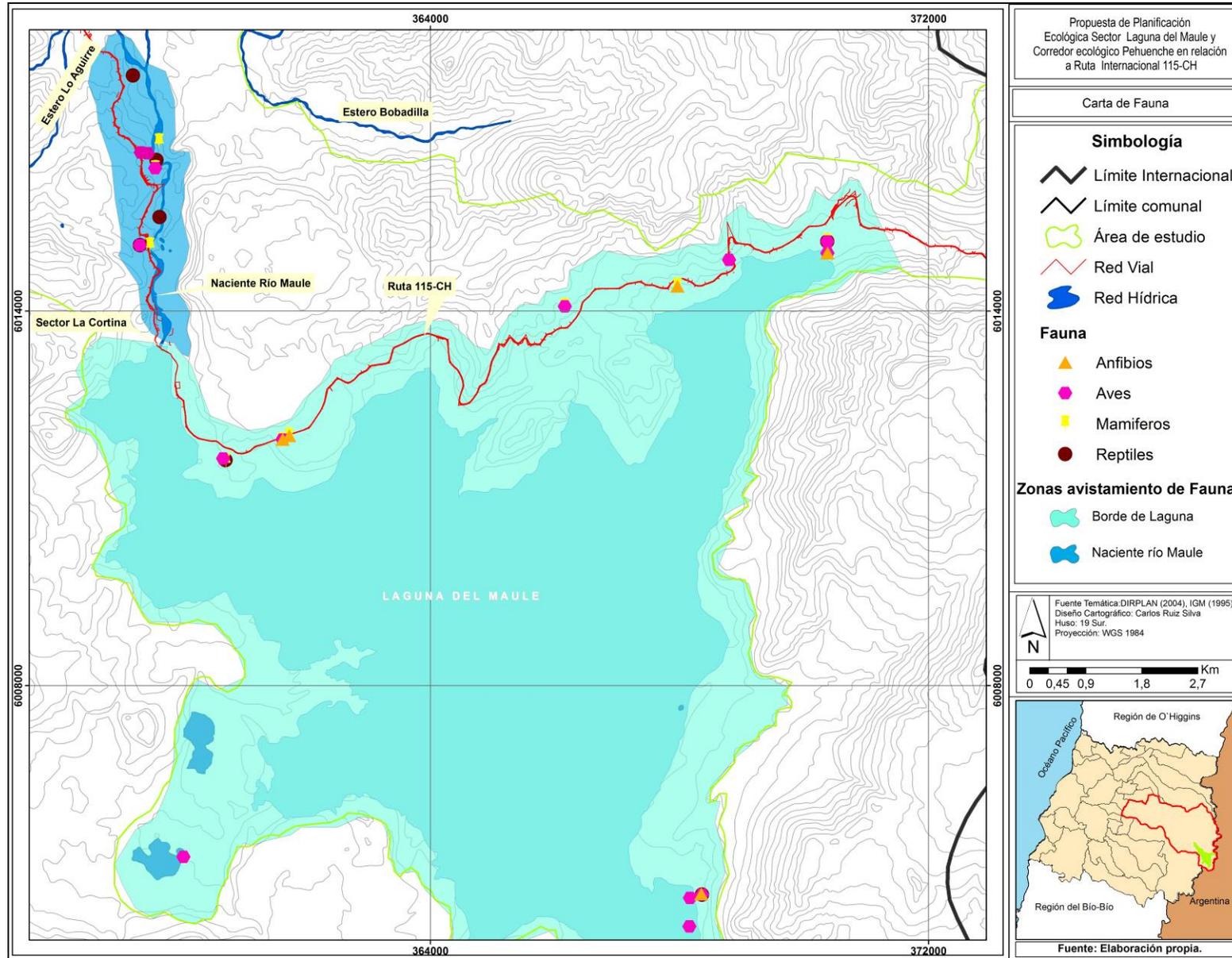


FIGURA Nº 33: Cartografía de Fauna, sector Laguna del Maule.



VII.1.5. Paisaje Escénico.

Se identificaron cuatro tipos de formaciones paisajísticas de acuerdo a su origen geomorfológico y relieve, estructuramiento de los elementos físicos (ordenamiento, formas y tipo) y los organismos vivos (formas y tipo) asociados a cada una de ellas: 1) quebradas y esteros, desde la parte más alta de las cumbres que dan forma a la cuenca de la Laguna del Maule, hasta su desembocadura en la misma laguna, 2) cordones montañosos, sus laderas de exposición y la diversidad de pendientes, (3) vegas altoandinas y planos en las partes bajas entre los pies de los cordones montañosos y la Laguna del Maule y 4) el río Maule y la Laguna del Maule y sus cuerpos de agua asociados dentro de los márgenes que dan forma a estos elementos del paisaje.

El área de estudio, desde el punto de vista de la accesibilidad física del observador, es posible dividirlo en las siguientes unidades de paisaje: a) Río Maule, b) Ruta Internacional 115-CH y Ribera Norte, c) Ruta Patrimonial Norte, d) Ruta Patrimonial Sur y Laguna El Piojo e) Ribera Sur Laguna, f) Laguna del Maule y g) Paso Pehuenche (FIGURAS N° 34 a N° 43).

VII.1.5.1. Unidades de Paisaje

a) Unidad de Paisaje Río Maule (U-1), (Ver FIGURA N° 34).

Áreas de Interés Escénico: Los accidentes geográficos manifestados en la diversidad de formas de los cordones montañosos, texturas y colores, dan un importante valor visual al cajón del río Maule.

Hitos de Interés Visual: Sobresalen cimas de interés visual (formas, alturas, colores) y rápidos en el cauce del río Maule, son hitos de interés en esta unidad.

Cubierta Vegetal Dominante: Predominancia de vegetación diversa en laderas, disminuyendo hacia el borde de río, dividen la importancia de esta en la unidad.

Cuerpos de Agua: El río Maule es el elemento dominante de la unidad.

Áreas de Interés Histórico: Asociado a la presencia de refugios para arrieros.

FIGURA N° 34: Vista Unidad de Paisaje Río Maule.



Fuente: ATM Ingeniería, 2008.

b) Unidad de Paisaje Ruta Internacional 115-CH y Ribera Norte Laguna (U-2) (Ver FIGURA N° 35)

Áreas de Interés Escénico: El relieve es principalmente plano; los contrastes se producen entre el suelo, la vegetación y la nieve, aunque sin ser visualmente extraordinario, debido a la falta de otros elementos físicos como las pendientes que la hagan visualmente más atractivo.

Hitos de Interés Visual: Escasa presencia de hitos visuales, excepto los cursos de agua torrentosos y la presencia de nieve a orillas del camino internacional.

Cubierta Vegetal Dominante: Escasa vegetación, domina la estepa andina, de aspecto continuo aunque poco interesante de acuerdo a contrastes y dominancia

Presencia de Fauna: Presencia de especies propias de ambientes cordilleranos, evidentes mediante la presencia de modificaciones al sustrato (e.g. micromamíferos). Bandadas de aves no rapaces son frecuentes.

Cuerpos de Agua: Escasa presencia de cuerpos de agua, excepto un pequeño torrente a orillas del camino internacional y la vista lejana de la laguna desde el camino.

Áreas de Interés Histórico: Presencia de hallazgos históricos relacionados con fuentes de obsidiana.

FIGURA N° 35: Vista Unidad de Paisaje Ruta 115-CH y Ribera Norte.



Fuente: ATM Ingeniería, 2008.

c) Unidad de Paisaje Ruta Patrimonial Norte (U-3) (Ver FIGURA N° 36)

Áreas de Interés Escénico: Las líneas son más caóticas y los contrastes más evidentes. Los macizos cordilleranos aumentan su pendiente y dificultad. Los cuerpos de agua aumentan su importancia visual.

Hitos de Interés Visual: Cuerpos de agua y contrafuertes cordilleranos hacen notar aun más que se está en la alta cordillera andina.

Cubierta Vegetal Dominante: En esta zona se hace más evidente la presencia de vegetación, aumentando en estratos y tipos, tanto de estepas como de vegas.

Presencia de Fauna: Poco evidente, pero de importancia en el ecosistema andino, sobresale la presencia de aves rapaces asociadas a la alta montaña.

Cuerpos de Agua: Cursos de agua permanente, afloramientos, los meandros y las vegas asociadas son parte importante del área.

Áreas de Interés Histórico: Arqueológicamente, se observaron aleros usados por antiguos indígenas y arrieros.

FIGURA N° 36: Vista Unidad de Paisaje Ruta Patrimonial Norte.



Fuente: ATM Ingeniería, 2008.

d) Unidad de Paisaje Ruta Patrimonial Sur y Laguna El Piojo (U-4) (Ver FIGURA N° 37)

Áreas de Interés Escénico: La extensa planicie que existe entre la Laguna del Maule y las montañas que forman la cuenca, permite apreciar los distintos elementos naturales de la unidad, especialmente aquellos relacionados con cuerpos de agua como la laguna El Piojo y los macizos rocosos expuestos por la ausencia de vegetación.

Hitos de Interés Visual: La laguna El Piojo se convierte en el principal elemento de interés visual, dado que contiene organismos vivos, principalmente vertebrados y vegas asociadas, que le confieren un atractivo importante a esta unidad.

Cubierta Vegetal Dominante: La vegetación es escasa, el matorral andino se asocia a las laderas, mientras que en las partes planas se encuentran pequeños machones; la vegetación asociada a la laguna El Piojo, le confiere importancia como unidad vegetal.

Presencia de Fauna: La principal fuente de fauna la compone la acuática asociada a la laguna El Piojo; fauna vertebrada terrestre es escasa, sin embargo, la presencia de reptiles en parches rocosos le dan importancia a esta unidad.

Cuerpos de Agua: Se reduce a la presencia de la laguna El Piojo y su tributario, sin embargo le confiere importancia a esta unidad.

Intervención Humana: Escasa, se reduce a la huella que forma parte de la Ruta Patrimonial Senderos de Chile.

Áreas de Interés Histórico: Escasos, desde el punto de vista arqueológico, se reduce a hallazgos aislados; la huella, es un elemento importante en el movimiento de arrieros y animales.

FIGURA Nº 37: Vista Unidad de Paisaje Ruta Patrimonial y Laguna el Piojo.



Fuente: ATM Ingeniería, 2008.

e) Unidad de Paisaje Ribera Sur (U-5), entre el Estero Sepúlveda y el Estero Palacios (Ver FIGURA Nº 38).

Área de Interés Escénico: Se caracteriza por ser un área de altas cumbres, cuyas pendientes terminan en las riberas de la Laguna del Maule. Los cerros dan forma de una unidad cerrada. Las cumbres, altas, contienen nieves permanentes, lo que genera un alto contraste con el gris de las montañas, la escasa vegetación rastrera y el azul del agua. Las líneas del cordón montañoso son suaves, con escasos cambios bruscos en su geoforma.

Hitos de Interés Visual: La presencia de pequeñas lagunas formadas por la singularidad del relieve (pendientes de las montañas de la cuenca que descienden hasta el interior de la Laguna del Maule), la tranquilidad de las aguas y la presencia de fauna acuática reposando, generan un importante hito visual.

Cubierta Vegetal Dominante: La estepa altoandina propia de laderas está ampliamente representada en el predio, extendiéndose por todo el contorno de la laguna, sin embargo, gran parte de esta unidad está cubierta por vegas, de marcado contraste con el resto de los elementos. Ambas formaciones vegetacionales son de importante valor biológico para los seres vivos.

Presencia de Fauna: La fauna de esta unidad es bastante diversa, repartiéndose los nichos que se encuentran en los distintos hábitats terrestres y acuáticos. Las aves acuáticas son de importante valor escénico, mientras que fauna de tamaño menor, en

general son especies de valor para la conservación de acuerdo a su endemismo y distribución.

Cuerpos de Agua: Quebradas y cuerpos de aguas lénticos formados por el relieve montañoso de la unidad, son elementos importantes, que modelan y dan valor escénico a la unidad.

Intervención Humana: La Intervención humana es escasa y temporal y la modelación del paisaje mediante la presencia del ser humano es imperceptible.

Áreas de Interés Histórico: Esta unidad es una gran fuente de obsidiana, material lítico de uso masivo por los indígenas del sector.

FIGURA N° 38: Vista Unidad de Paisaje Ribera Sur



Fuente: ATM Ingeniería, 2008.

f) Unidad de Paisaje Laguna del Maule (U-6), entre Estero La Calle y Paso Pehuenche (VER FIGURA N° 39).

Áreas de Interés Escénico: Existe una extensa vista a casi la totalidad de la Laguna del Maule, cuyo contraste con el paisaje terrestre lo hace sobresaliente desde esta unidad. Dominan los trazados horizontales tanto del cordón que forma la cuenca de la laguna, como del borde de la laguna y de la vegetación. Dominan texturas simples de poca incidencia en el volumen de los elementos.

Hitos de Interés Visual: La dominancia sobre el conjunto de los elementos que forman la cuenca de la laguna desde esta unidad hacen valorar aun mas este cuerpo de agua.

Cubierta Vegetal Dominante: Estrato monoespecífico y continuo.

Presencia de Fauna: Diverso en la presencia de vertebrados terrestres, bastantes registros, especialmente aves no rapaces reptiles.

Cuerpos de Agua: El arroyo La Niebla y la amplia visión sobre la Laguna del Maule, potencian la dominancia de estos elementos en la unidad.

Áreas de Interés Histórico: Hallazgos relacionados con talleres líticos y refugio de arrieros, dan importancia a esta unidad.

FIGURA N° 39: Vista Unidad de Paisaje Laguna del Maule.



Fuente: ATM Ingeniería, 2008.

g) Unidad de Paisaje Paso Pehuenche (U-7) (Ver FIGURA N° 40)

Áreas de interés escénico: Al ser un sector predominantemente abierto, en la unidad existen áreas de interés escénico, las que corresponden a vistas que se abren panorámicas a las cumbres cercanas. En la unidad, el paisaje se presenta con dominio de elementos bidimensionales y fondos tridimensionales (las montañas colindantes con Argentina). Estas condiciones se reflejan en las características visuales básicas de la unidad, las que corresponden a un paisaje de tipo panorámico, levemente encajonado, con bordes definidos y la presencia de texturas de grano fino.

Hitos visuales de interés: Presenta los Hitos divisorios e históricos internacionales.

Cubierta vegetal dominante: Media a Baja con hierbas perennes.

Presencia de fauna: En la unidad se observan madrigueras de roedores y un no menor número de pequeñas aves.

Cuerpos de agua: Presentes entre esteros, y agua subsuperficial, pero no es un factor dominante en la Unidad.

Intervención humana: Baja, sólo el camino y los hitos divisorios.

Áreas de interés histórico: Explanada donde históricamente se realiza el Encuentro Chileno-Argentino Paso Pehuenche.

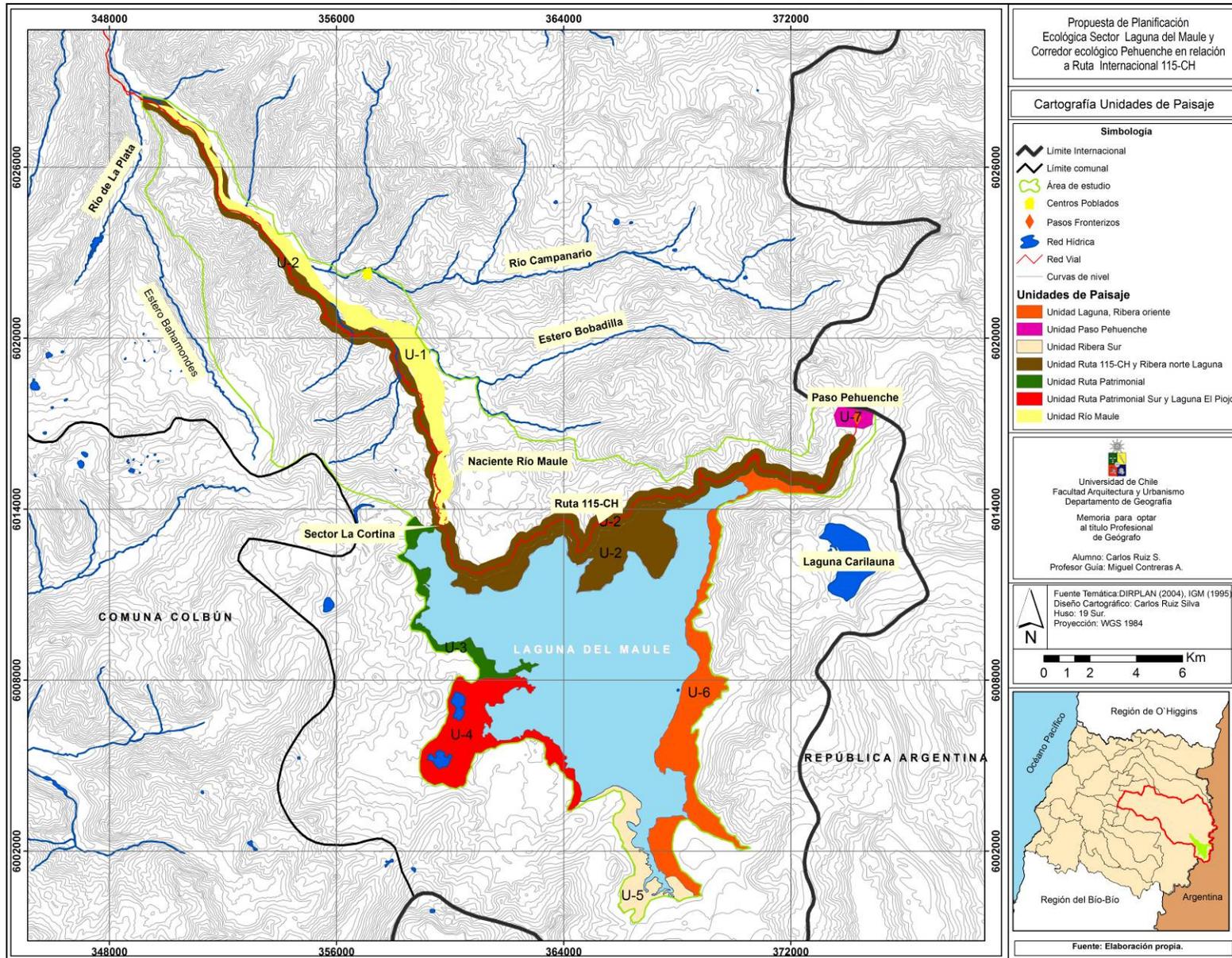
FIGURA N° 40: Vista Unidad de Paisaje Paso Pehuenche.



Fuente. Obtención propia, 2008.

En la FIGURA N° 41, se observa la Cartografía que contiene la representación y distribución espacial de las unidades de paisaje identificadas en el área de estudio.

FIGURA N° 41: Cartografía Unidades de Paisaje, sector Laguna del Maule.



VII.1.6. Peligros Naturales.

Según el estudio geológico realizado recientemente en el sector Laguna del Maule (2009), en el marco de realización del estudio Plan Seccional Laguna del Maule, fue posible contar con información relevante en relación a los peligros naturales que afectan a esta zona en particular. Dicha información, fue obtenida producto del análisis preliminar a escala 1:50.000 para posteriormente realizar estudios de detalle en zonas de interés para la ocupación del territorio. Lo anterior, fue complementado en base al análisis y procesamiento de fotografías aéreas, imágenes satelitales y visitas a terreno en el área de estudio (para mayores detalles de la metodología aplicada ver ANEXO N° 3).

VII.1.6.1. Análisis Peligros naturales escala 1:50.000.

a. Caída de bloques y Deslizamientos de roca

Las zonas con mayor susceptibilidad de caída de bloques y deslizamientos de roca (Ver FIGURA N° 42) se sitúan principalmente en los afloramientos rocosos ubicados en las laderas de los valles glaciares, ya que éstos, debido a la típica forma de “U” que presentan sus perfiles transversales, se caracterizan por tener laderas con pendientes muy altas, lo que constituye un factor importante como condicionante de este tipo de procesos. Un segundo factor desencadenante de procesos asociados a movimientos en masa tiene que ver con el ambiente morfoclimático en el cual se encuentra inserta la Laguna del Maule, ya que corresponde a una zona donde caen entre 1.500 y 2.000 mm anuales de precipitación, concentrados principalmente en los meses de invierno. Este dato adquiere importancia, puesto que generalmente la acumulación de agua en un territorio produce una presión hacia abajo en la estructura litológica que puede terminar por romper el equilibrio existente; a ello hay que sumar la energía adicional aportada por la gravedad, lo cual termina por desencadenar este tipo de movimientos. Además, considerando la presencia de sectores con laderas con altas pendientes, sumado a los procesos anteriores, puede producirse una fracturación de la roca base, desencadenando movimientos en masa asociados a caídas de bloques o deslizamiento de rocas.

Otro elemento meteorológico relevante como factor desencadenante corresponde a las temperaturas existentes en el sector Laguna del Maule, puesto que cambios abruptos en los patrones térmicos muchas veces actúan como desencadenantes de este tipo de movimientos en masa, especialmente en sectores donde predominan laderas inclinadas. En ese contexto, el área de estudio se encuentra inserta en una zona cubierta de nieve sobre los 2.500 m.s.n.m. (Ver Anexo N° 5: Mapa de altitud), lo cual puede generar la fracturación de la roca base debido al congelamiento de esta, y por lo tanto, es un atenuante de generación de procesos asociados a caídas de bloques y deslizamientos.

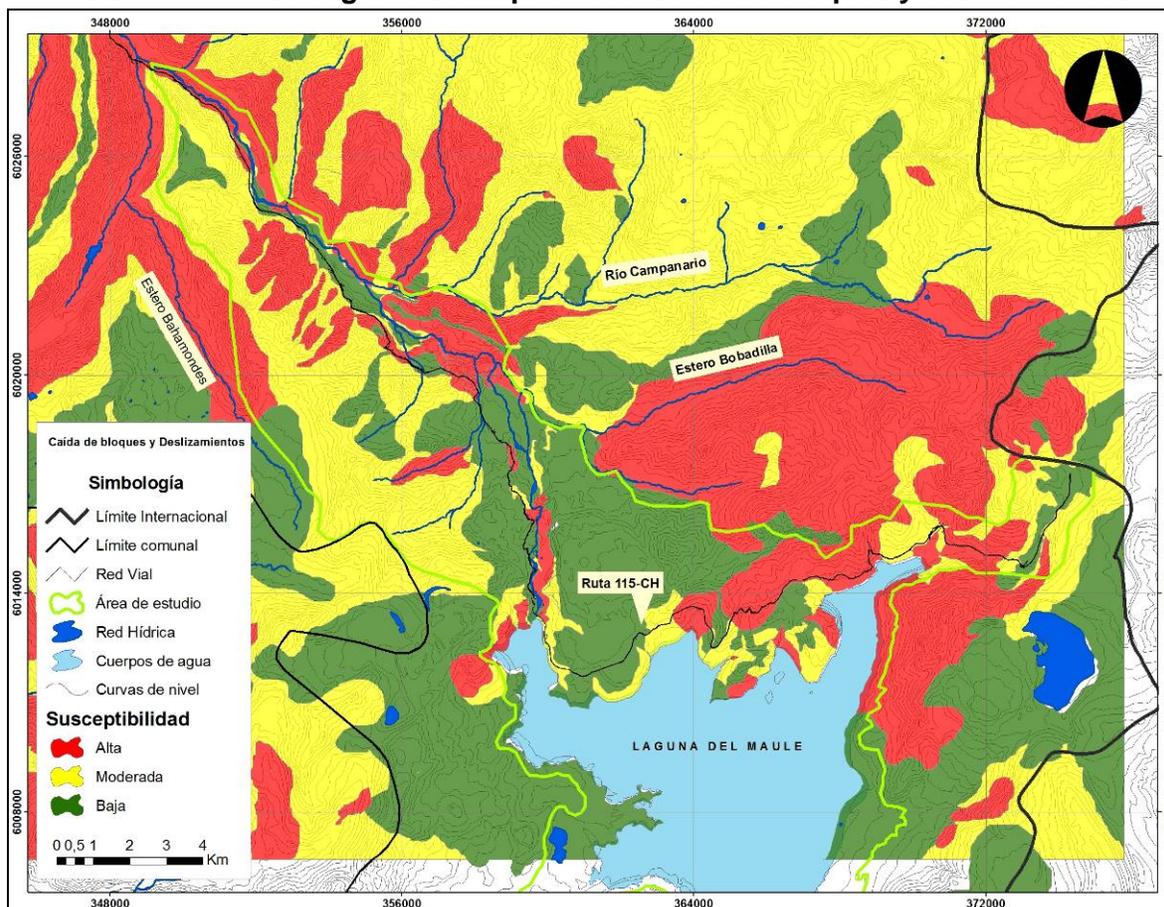
En base a lo anteriormente señalado, se clasificaron tres categorías de susceptibilidad de amenazas:

Baja: Áreas donde no se reconocieron factores condicionantes favorables a la ocurrencia de este peligro. Corresponden a sectores de pendientes menores a 10° (Ver Anexo N° 6: Mapa de Pendientes) y/o zonas donde no existen afloramientos rocosos o depósitos que puedan proveer el material necesario para generar un desprendimiento de bloques o deslizamientos de macizos rocosos.

Moderada: Sectores rocosos con pendientes entre 10° y 30° y que no se encuentran en áreas aledañas a zonas con pendientes mayores.

Alta: En sectores rocosos con pendientes mayores a 30° y las zonas ubicadas ladera debajo de ellas con pendientes moderadas a altas.

FIGURA Nº 42: Cartografía susceptibilidad Caída de bloques y deslizamientos



Fuente: elaboración del estudio en base a cobertura de Peligros naturales Plan Seccional Laguna del Maule.

De acuerdo a los resultados observados en las zonas delimitadas como de alta susceptibilidad de caídas de bloques no son recomendables para el desarrollo de actividades permanentes, tales como tránsito de vehículos, construcciones, vivienda, etc. (Rauld, 2008), ya que en caso contrario, existiría una alta probabilidad de que al ocurrir estos fenómenos, se produzcan daños como destrucción de infraestructura y accidentes que impliquen pérdidas humanas.

b. Inundaciones y flujos de detritos

Este peligro natural se encuentra concentrado en los cauces de quebradas mayores, el cauce principal del Río Maule y en otros cauces menores identificados en la zona de estudio, como el Río del Campanario, Estero Bahamondes y Bobadilla (Rauld, 2008). Lo anterior, se explica fundamentalmente por las características morfológicas y climáticas donde se encuentra inserta el área de estudio, puesto que su proximidad a la zona

cordillerana le permite contar con gran cantidad de cursos de agua provenientes desde ella, los cuales en gran parte son de pequeña extensión y de carácter intermitente, sin embargo, conforman un aporte importante para los caudales de los cursos de mayor jerarquía, tales como Río del Campanario, Estero Bobadilla y Río Maule. Sumado a lo anterior, es importante considerar las características meteorológicas de la zona, ya que la gran cantidad de precipitaciones que caen en este lugar durante el periodo invernal junto con el aporte nival en la época primavera-verano, permite que exista un constante aporte hidrológico durante el año. En consecuencia, el régimen mixto derivado de las condiciones climáticas del área de estudio, puede ser una condicionante relevante frente a la ocurrencia de procesos de inundaciones y crecidas de los cursos de agua, tomando en cuenta las propiedades morfológicas del territorio, caracterizado por pendientes y alturas considerables en algunos sectores del sistema de laderas.

Con respecto a la amenaza de flujos de detritos, cabe señalar que tanto la morfología del terreno como los elementos climáticos predominantes en el sector Laguna del Maule representan factores importantes en la generación de este tipo de fenómenos, puesto que el aporte de precipitaciones, las cuales se presentan como poco frecuentes, pero de manera violenta en forma de tormenta, sumado a la fuerte inclinación que puedan presentar los taludes y la escasa cubierta vegetal que cubre la laderas se convierten en factores que influyen directamente en el grado de energía que pueda presentar un curso de agua, y por ende, su capacidad de arrastre de materiales detríticos sueltos en las vertientes también se ve incrementada. Por lo tanto, estas características físicas corresponden a los desencadenantes principales de potenciales zonas de alta peligrosidad frente a la amenaza de flujos de detritos.

En este contexto se reconocieron 4 categorías de susceptibilidad para Inundaciones o flujos de detritos en el sector Laguna del Maule (Ver FIGURA N° 43)

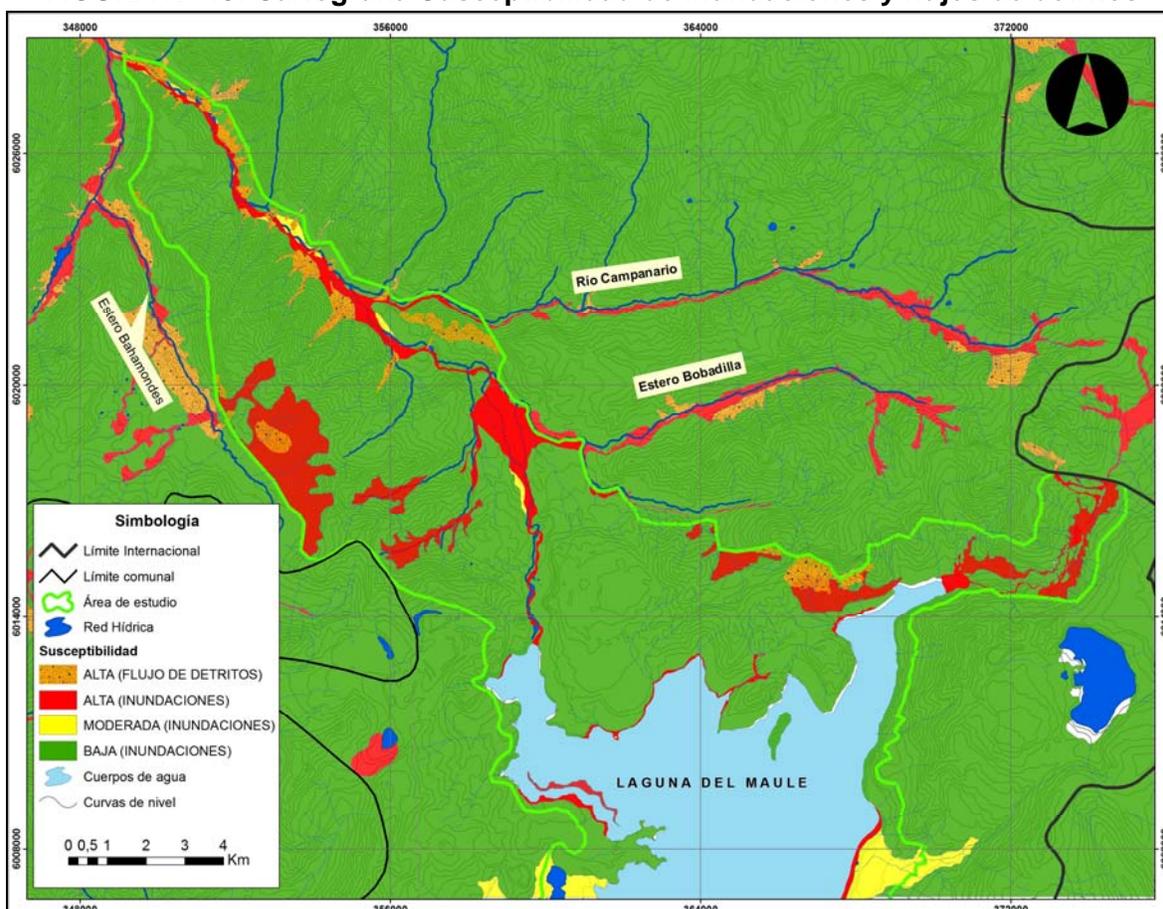
Baja (inundación): Principalmente zonas cuya hoya hidrográfica aportante permite una escasa acumulación de sedimentos o líquido durante fenómenos de precipitaciones intensas.

Moderada (inundación): Afecta a los depósitos piroclásticos aterrizados próximos a Laguna del Maule, propensos a inundación durante crecidas de ésta.

Alta (Inundación o Flujos): Corresponde las áreas inmediatamente cercanas al cauce del Río Maule y a los cauces menores identificados.

Alta (Flujos de Detritos): Zonas que presentan evidencias de haber sido afectadas por flujos de barro y/o detritos durante el Pleistoceno Superior – Holoceno.

FIGURA Nº 43: Cartografía Susceptibilidad de Inundaciones y flujos de detritos



Fuente: elaboración del estudio en base a cobertura de Amenazas naturales Plan Seccional Laguna del Maule.

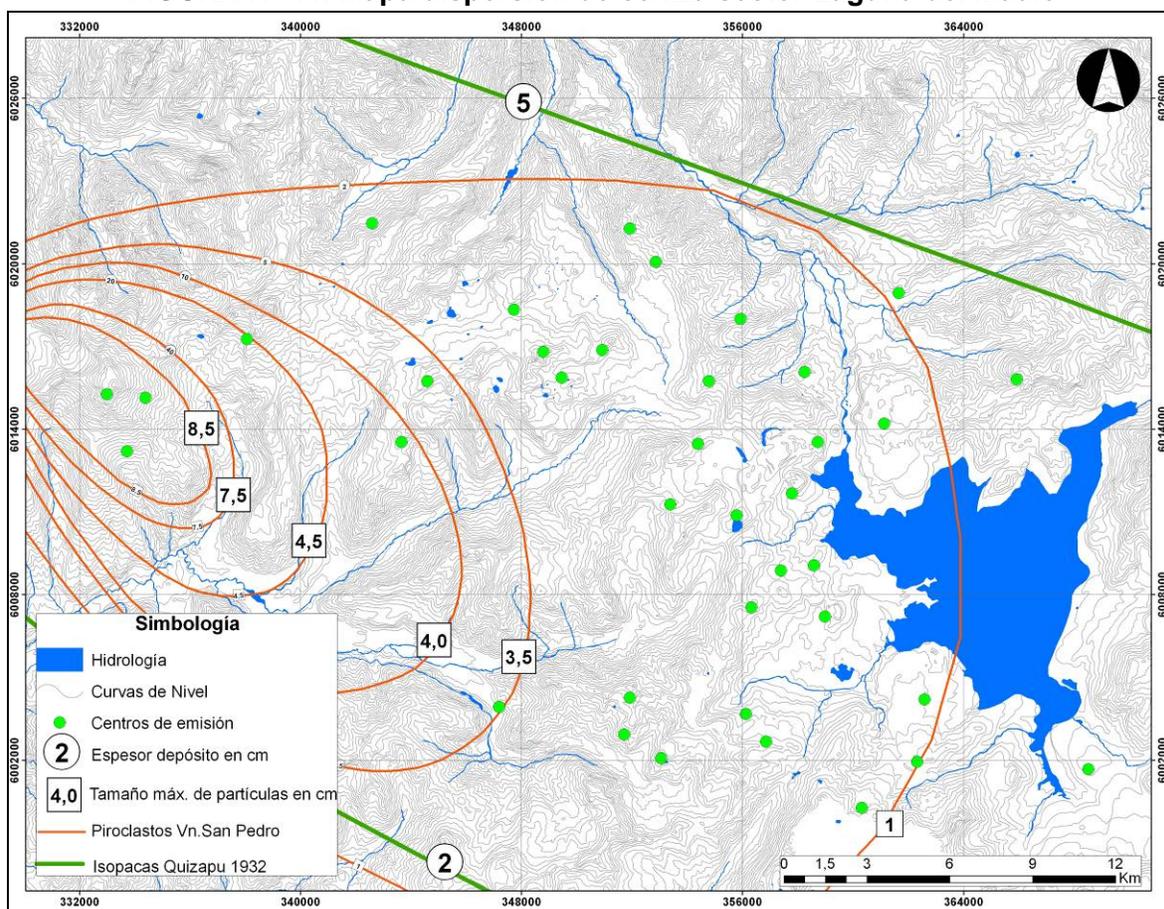
c. Volcanismo

El área de la Laguna del Maule puede considerarse un centro volcánico activo, dónde se evidencian numerosos centros eruptivos Pleistocenos y Pleistocenos superior – Holocenos. (FIGURA Nº 44). Los centros más recientes se encuentran mayoritariamente en el sector S y SW de la laguna, con centros importantes distribuidos prácticamente alrededor de todo el borde de la laguna.

Según se determina en el estudio de la consultora AURUM (2006). Se estima en un 95% la probabilidad de que ocurra un evento volcánico que afecte la zona en los próximos 90 años. Es decir que para todos los efectos de diseño debe considerarse que la zona será afectada por procesos volcánicos durante ese período, y no debe dejar de considerarse un factor determinante en el desarrollo de la zona.

Toda el área se encuentra expuesta a la caída de cenizas. Según se muestra en la FIGURA Nº 47, la caída de ceniza en la zona producto de la erupción del volcán Quizapu de 1932 alcanzó un espesor de entre 2 y 5 cm (Hidreth & Drake, 1992), y según el estudio de Aurum (2006) en caso de una erupción del volcán San Pedro podría llegar a acumularse unos 2 cm de ceniza en el área. En caso de que la erupción fuese en uno de los centros eruptivos de la Laguna del Maule, podrían presentarse espesores considerables de ceniza en la zona, del orden de varios centímetros.

FIGURA Nº 44: Mapa dispersión de ceniza sector Laguna del Maule

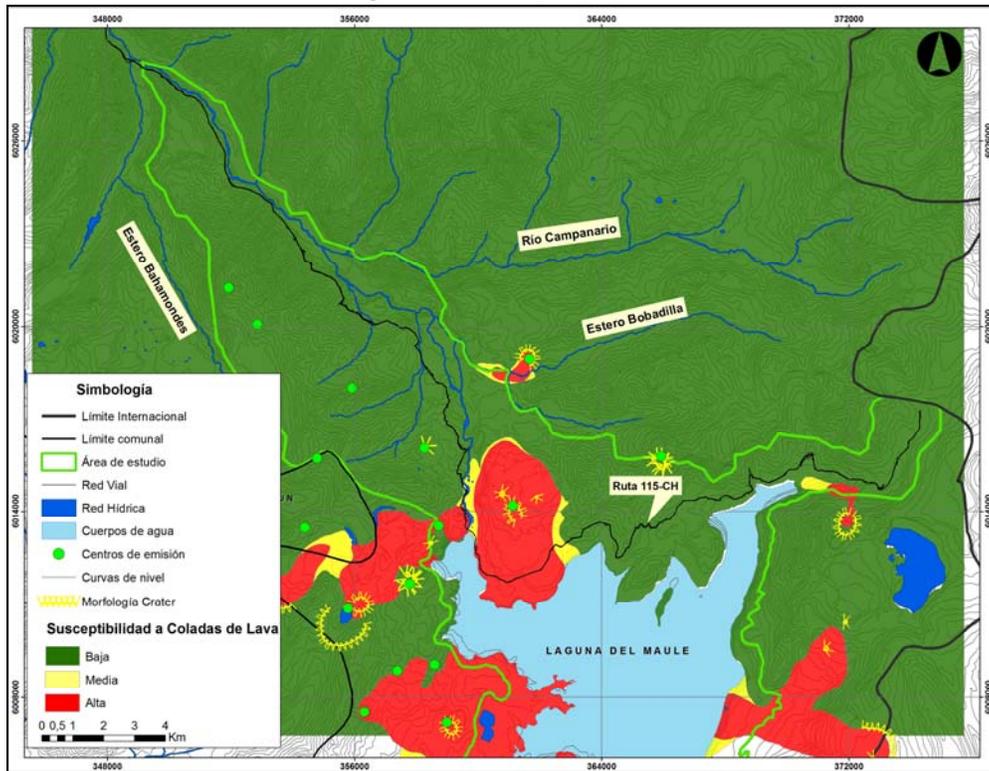


Fuente: Elaboración propia en base a Diagnóstico Plan seccional Laguna del Maule, 2008-.

En resumen, se puede decir que la zona es altamente susceptible a sufrir procesos asociados a volcanismo, las zonas cercanas a los centros volcánicos presentan altas susceptibilidades de sufrir flujos piroclásticos y caída de piroclastos, las zonas próximas a la ladera cercana a la ribera de la laguna a ser afectada por procesos relacionados a la interacción agua – magma, y el cauce principal del río Maule, junto con las terrazas más bajas, tiene una alta vulnerabilidad de ser afectado por flujos laháricos.

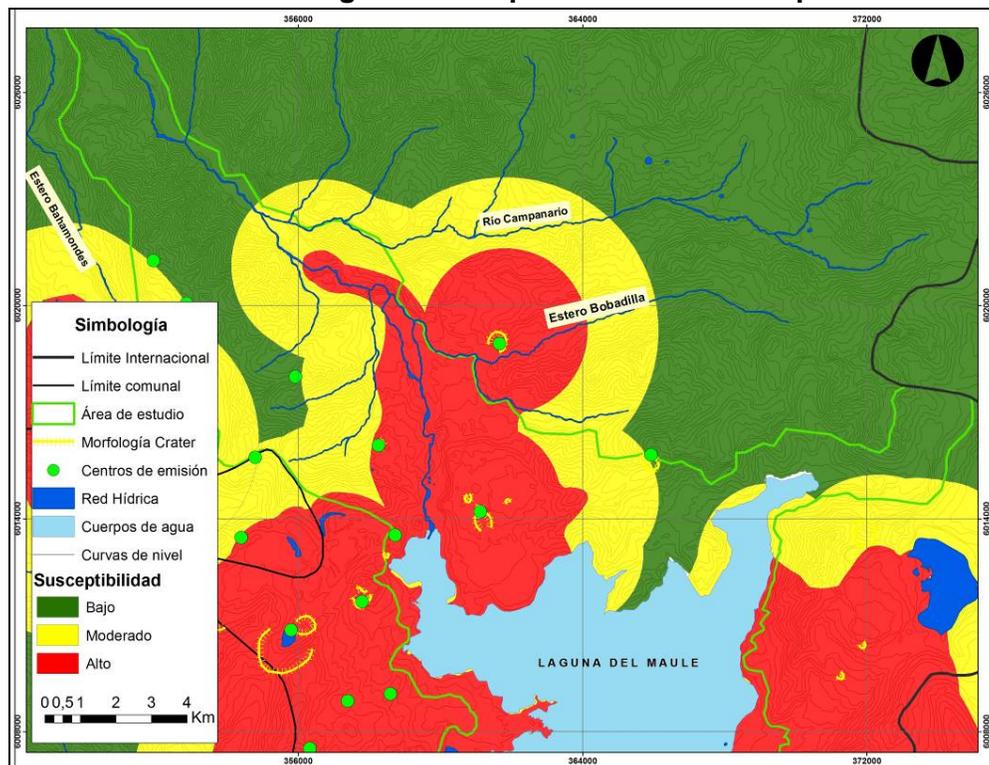
En las siguientes figuras es posible observar los peligros volcánicos a los cuales se encuentra expuesto el sector Laguna del Maule, según el grado de susceptibilidad asociado a Coladas de lava, flujos y caídas de piroclastos y lahares.

FIGURA Nº 45: Cartografía susceptibilidad a Coladas de lava.



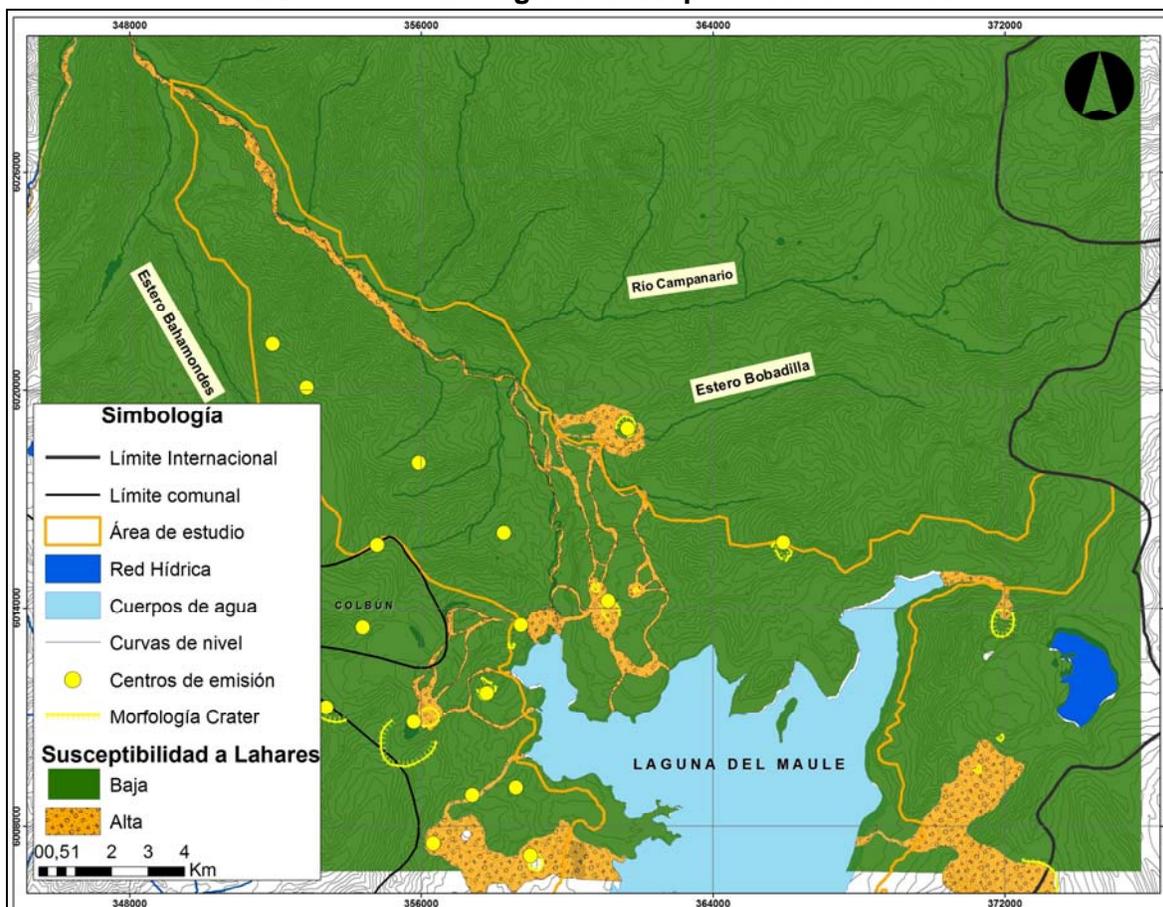
Fuente: elaboración del estudio en base a cobertura de Peligros naturales Plan Seccional Laguna del Maule.

FIGURA Nº 46: Cartografía susceptibilidad a caída de piroclastos



Fuente: elaboración del estudio en base a peligros naturales Plan Seccional Laguna del Maule.

FIGURA N° 47: Cartografía susceptibilidad a Lahares



Fuente: elaboración del estudio en base a peligros naturales Plan Seccional Laguna del Maule.

d. Avalanchas de nieve y aludes

Las zonas con mayor susceptibilidad de avalanchas de nieve o aludes (ver FIGURA N° 48) se sitúan en las laderas escarpadas, ya que la pendiente constituye el principal factor condicionante de este tipo de procesos. Se clasifican tres categorías¹¹:

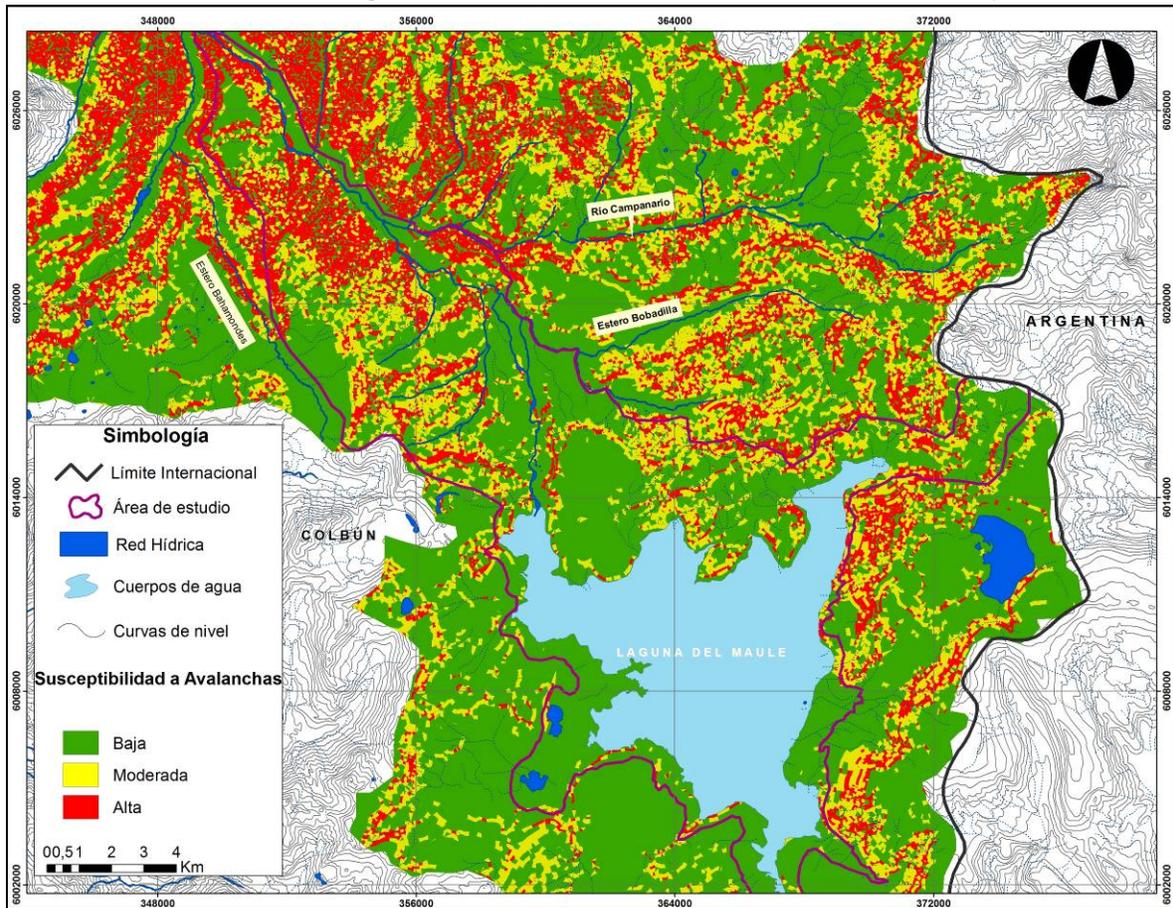
Baja: Corresponden a sectores de acumulación nival con pendientes menores a 20° o mayores a 45°. En el primer caso no se tiene la pendiente suficiente para iniciar el movimiento y producir la avalancha o alud, mientras que en el segundo caso la pendiente es demasiado alta, no permitiendo la acumulación de nieve necesaria para generar el proceso.

Moderada: Sectores de acumulación nival con pendientes entre 20° y 30° y que no se encuentran en áreas aledañas a zonas con pendientes mayores.

Alta: En sectores de acumulación nival con pendientes entre 30° y 45° y las zonas ubicadas ladera debajo de ellas con pendientes moderadas a altas.

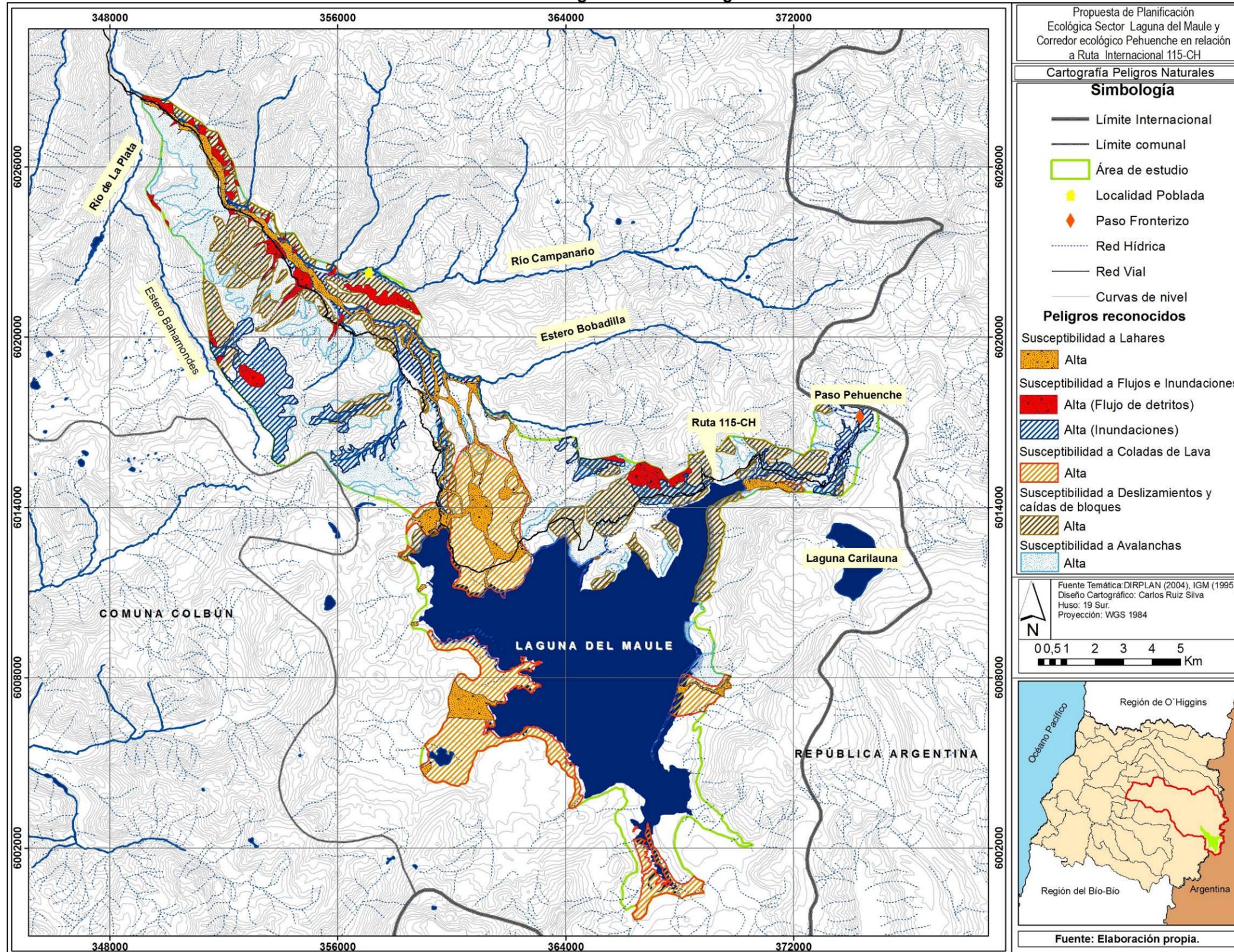
¹¹ Debe tenerse en cuenta que estas categorías son válidas sólo para la temporada invernal, cuando en la zona de estudio hay acumulación de nieve.

FIGURA Nº 48: Cartografía susceptibilidad a Avalanchas de nieve y aludes



Fuente: elaboración del estudio en base a peligros naturales Plan Seccional Laguna del Maule.

FIGURA Nº 49: Cartografía síntesis Peligros Naturales



VII.2. Etapa II: Evaluación Ambiental del Territorio.

VII.2.1. Evaluación de Sensibilidad por componente ambiental.

VII.2.1.1. Evaluación de importancia ecológica.

Dado las propiedades naturales del sector Laguna del Maule, considerando los diferentes componentes naturales que desde el punto de vista ambiental representan importancia para el área de estudio, es que a continuación se elabora un análisis de la importancia ecológica de dichos componentes, pensando en la adecuada planificación y ordenamiento territorial del área de estudio. Esta zona en la actualidad posee un grado mínimo de intervención humana, no obstante, se presenta como un territorio con grandes posibilidades de desarrollo, especialmente desde el punto de vista turístico.

Para llevar a cabo este análisis se evalúan, en primer lugar, las funciones ecológicas/ambientales de los diversos componentes naturales del ecosistema, que son de especial interés por su importancia para la vida y el bienestar humano. Dichos componentes corresponden a: Clima y meteorología, hidrología, edafología, vegetación y fauna y paisaje.

Cabe señalar que el área de estudio no es un territorio homogéneo, y por ende, existen determinadas zonas con una mayor relevancia natural que otras, por lo que la elaboración de la matriz de importancia ecológica (Ver CUADRO N° 8) se convierte en una herramienta útil para diferenciar cuáles son las unidades territoriales que deben ser protegidas o intervenidas en menor grado en el futuro. Dicha matriz, se basa fundamentalmente en la recopilación y conocimiento de las características naturales del área de estudio que fueron obtenidas como resultado de la etapa de inventario de esta investigación.

La escala de ponderación consiste en aplicar valores que van desde Bajo para las unidades que presentan un mínimo valor ambiental hasta un valor Alto a aquellos sistemas que ofrecen importantes funciones ecológicas/ambientales. En ese contexto, se analiza cada unidad territorial en base a 2 criterios, los cuales son valor ambiental y paisajístico, de manera tal que la suma de los valores aplicados a ellos se convierten en la ponderación total del grado de importancia ecológica del área de estudio según componente natural.

A continuación se presentan los criterios ambientales utilizados por componente natural, con el objetivo de justificar la evaluación a realizar en la matriz de importancia ecológica y que además sirve de base para realizar la evaluación de vulnerabilidad frente a efectos ambientales potenciales a desarrollar posteriormente (Ver CUADROS N° 3 a N° 7).

CUADRO N° 3: Principales criterios en la Evaluación de Clima y Meteorología

Criterios	Comentarios
Usos	Uso turístico. Actividades que se desarrollan en época estival, debido a las condiciones meteorológicas que condicionan cierta estacionalidad en el uso del territorio, dado la escasez de infraestructura en la zona. En ese contexto, se presenta como un territorio potencial para el desarrollo de actividades turísticas invernales, aprovechando la acumulación de nieve durante esa época del año.
Calidad	El sector Laguna del Maule es un área con buena calidad climática y calidad de aire debido a la escasa intervención humana. Destacable es la existencia de masas de aire que ayudan a la ventilación de la cuenca del Maule.
Naturalidad	Corresponde a un área con alto grado de naturalidad, debido al escaso impacto por actividades humanas dado el escaso nivel de accesibilidad al área de estudio, lo cual se traduce en una excelente calidad de los componentes naturales.
Singularidad	Por la ubicación del área de estudio corresponde a una zona singular desde el punto de vista de las condiciones climáticas, característico de las zonas de alta montaña que la diferencia del resto del territorio a nivel regional.
Relieve	Uno de los elementos predominantes en toda el área de estudio, siendo posible identificar una gran variedad de formas de relieve: laderas, cajones, fondo de valle, quebradas, explanadas, etc.
Carga	No presenta niveles de contaminación u otro tipo de cargas relacionadas con el impacto de actividades humanas sobre la calidad del aire.

Fuente: elaboración propia.

CUADRO N° 4: Principales criterios en la Evaluación de Aguas Superficiales

Criterios	Comentarios
Usos	Pesca deportiva, recreación, observación. En general actividades de bajo impacto ambiental en la actualidad.
Calidad	Excelente, debido a la nula intervención antrópica.
Volumen disponible	Volúmenes importantes en Laguna del Maule y Río Maule, producto de las características climáticas de la zona que se traducen en abundantes precipitaciones en invierno y aportes por derretimiento de nieves en verano.
Naturalidad	Alto grado de naturalidad, debido al escaso impacto por actividades humanas dado el escaso nivel de accesibilidad al área de estudio.
Áreas naturales de retención	Laguna del Maule, Laguna Cari Launa, Laguna El Piojo
Reservorio de aguas	Presencia de la imponente Cordillera de Los Andes en la zona, lo que se traduce en la presencia de laderas cubiertas de abundante nieve durante la época invernal, lo que representa una importante fuente de reserva de agua para el resto del año.
Carga	Sólo se puede observar algún grado de contaminación menor provocado por la visita de turistas, sin embargo, es de bajo impacto.

Fuente: elaboración propia.

CUADRO Nº 5: Principales criterios en la Evaluación de Suelo.

Criterios	Comentarios
Usos	Uso turístico y Recreación; Infraestructura (Ruta 115-CH, Central Los Cóndores, SAG, Carabineros, DOH).
Productividad	Suelos de escasa propiedades edáficas, destacando sólo aquellos ubicados en la zona de fondo de valle. Se trata de suelos de baja calidad y productividad.
Cobertura vegetal	No existe abundante cobertura vegetal. Sólo se puede observar la presencia de vegetación de tipo matorral principalmente en la unidad de fondo de valle.
Naturalidad	Actualmente se evidencia un alto grado de naturalidad en los suelos existentes.
Singularidad	Bajo grado de singularidad.
Carga	En la actualidad no se aprecian procesos de contaminación en los suelos u otros tipos de cargas por actividades humanas. Tampoco se evidencian procesos de erosión importantes

Fuente: elaboración propia.

CUADRO Nº 6: Principales criterios en la Evaluación de Vegetación y Fauna.

Criterios	Comentarios
Usos	Uso turístico y Recreación; Observación
Naturalidad	Tanto la vegetación como la fauna del área de estudio presentan bajo grado de intervención, por lo que se encuentran en un alto nivel de naturalidad.
Singularidad	Ambos componentes presentan un nivel medio de singularidad, en cuanto al nivel de rareza del hábitat existente. Si bien, a nivel regional no presenta alta singularidad, contiene especies de flora y fauna características de zonas de altas montañas.
Biodiversidad	Se evidencia un alto grado de biodiversidad de vegetación y fauna por lo que representa un componente natural de gran sensibilidad ecológica.
Protección	No existen zonas o especies protegidas por ley.
Carga	No se observa niveles de carga importantes, tales como procesos de extinción o dificultades de movimiento de especies.

Fuente: elaboración propia.

CUADRO Nº 7: Principales criterios en la Evaluación de Paisaje escénico.

Criterios	Comentarios
Usos	Uso turístico y Recreación; Observación, escalada, trekking, ecoturismo.
Naturalidad	En general las unidades de paisaje identificadas en el área de estudio presentan alto grado de naturalidad, debido a la escasa intervención humana en la zona. Sólo es posible observar bajos niveles de naturalidad en la unidad de paisaje Ruta 115-CH.
Singularidad	A nivel regional el sector Laguna del Maule representa un alto grado de singularidad, por encontrarse en una zona de alta montaña, lugar donde es posible observar diversidad de paisajes.
Diversidad	Es posible identificar una gran variedad de unidades de paisaje en el área de estudio, destacándose al menos 6

Criterios	Comentarios
	unidades de paisaje relevantes desde el punto de vista natural.
Relieve	Es una zona dominada por sectores con relieves abruptos, por lo que puede ser considerado un territorio atractivo para los visitantes.
Agua	Es posible identificar una gran diversidad de cursos y cuerpos de agua. Dentro de los primeros, se encuentran Río Maule, Estero Bobadilla, Río Campanario, Río de la Plata, Estero Lo Aguirre. Por otra parte, entre los cuerpos de agua destacan la Laguna del Maule, Laguna Cari Launa y Laguna El Piojo.
Carga	Es posible observar zonas con disposición de basura en algunos sectores puntuales cercanos a la Laguna del Maule, pero en general no representan gran impacto.

Fuente: elaboración propia.

En el CUADRO N° 8, se encuentra la ponderación de valores como resultado de la evaluación de la importancia ecológica para cada uno de los componentes del medio físico analizados para el sector Laguna del Maule, en base a los criterios ambientales que se detallaron en los cuadros anteriores para cada uno de las variables del medio natural consideradas para el área de estudio. Para llevar a cabo la evaluación, se consideraron las zonas homogéneas identificadas en cada uno de los componentes, sean estos: Clima y meteorología, edafología, hidrología, vegetación y fauna y paisaje escénico.

CUADRO N° 8: Matriz de importancia ecológica sector Laguna del Maule.

Matriz de Importancia ecológica	Valor Ambiental	Valor Paisajístico	Valor Total Importancia ecológica
Componentes naturales			
Clima y meteorología			
Microclima Fondo de valle	alto	alto	alto
Microclima de Alta Montaña	alto	alto	alto
Edafología			
Unidad de suelo Laderas	bajo	bajo	bajo
Unidad de suelo fondo de valle	medio	medio	medio
Unidad de suelo caja de río	medio	medio	medio
Hidrología			
Microcuenca Laguna del Maule	alto	alto	alto
Microcuenca Río Maule superior	alto	alto	alto
Vegetación			
Matorral bajo mediterráneo andino de Chuquiraga oppositifolia y Discaria articulata	alto	alto	alto
Matorral bajo mediterráneo andino de Laretia acaulis y Berberis empetrifolia	alto	alto	alto
Herbazal mediterráneo andino	alto	alto	alto
Praderas	medio	medio	medio
Vegas	alto	alto	alto
Sin cobertura vegetal	bajo	bajo	bajo

Matriz de Importancia ecológica	Valor Ambiental	Valor Paisajístico	Valor Total Importancia ecológica
Fauna			
Borde Laguna	medio	medio	medio
Naciente río Maule	medio	medio	medio
Paisaje escénico			
Unidad Río Maule (U-1)	alto	alto	alto
Unidad Ruta 115-CH (U-2)	medio	medio	medio
Unidad Ruta Patrimonial norte (U-3)	medio	medio	medio
Unidad Ruta Patrimonial sur y Laguna El Piojo (U-4)	medio	medio	medio
Unidad Ribera Sur (U-5)	alto	alto	alto
Unidad Laguna del Maule, ribera oriente (U-6)	alto	alto	alto
Unidad Paso Pehuenche (U-7)	medio	medio	medio

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz de evaluación de importancia ecológica, es posible señalar que en general los elementos naturales del sector Laguna del Maule presentan en su gran mayoría valores que van entre importancia ecológica media a alta. Lo anterior, se condice con las propiedades naturales existentes en la actualidad en esta zona, producto de la localización y difícil acceso a este territorio, lo que se traduce en una intervención humana prácticamente nula. Por ende, la presencia de los diversos componentes naturales representa un alto valor desde el punto de vista ecológico, que se evidencia en las diversas funciones ambientales que estos componentes ofrecen al medio humano y al resto de los elementos del medio físico, entendiendo que todos forman parte de un gran sistema natural y que se interrelacionan y complementan entre sí.

Dentro de los elementos naturales que presentan mayor importancia ecológica, se encuentra en primer lugar el componente hidrológico, el cual tanto en su sección Río Maule y cursos afluentes, así como la Laguna del Maule adquieren relevancia por las características naturales del entorno en el cual se encuentran insertos y por las funciones ambientales que ofrecen, siendo los cursos y cuerpos de agua elementos importantes ya que constituyen un ingrediente vital básico y esencial del medio natural. El agua interviene de una manera u otra en la mayoría de las actividades humanas tanto de explotación como de utilización del recurso, convirtiéndose en un factor determinante para la organización del territorio. La importancia ecológica que representa el componente hidrológico, radica en que frecuentemente las acciones humanas sobre el agua tienen una repercusión sobre las propiedades naturales del recurso, alterando el régimen hidrológico, al modificar los cauces o al regular su caudal. Las consecuencias de lo anterior son, en general, un aumento de la vulnerabilidad del recurso y el deterioro de la calidad del agua, que a su vez tiene repercusiones ecológicas en otros componentes del medio natural, comprometiendo la capacidad del recurso para satisfacer necesidades futuras. Para evitar tales consecuencias, es que se propone el componente hidrológico como un elemento de alta importancia ecológica para el área de estudio.

Un segundo componente que obtuvo un alto nivel de importancia ecológica en el área de estudio corresponde a clima y meteorología. La relevancia del clima es tan elevada y

alcanza tantos aspectos de la vida humana, que su consideración resulta imprescindible en cualquier estudio del medio físico. Además, determina en alto grado el tipo de suelo y vegetación e influye, por tanto, en la utilización del territorio. Por otra parte, se encuentra íntimamente relacionado con la topografía del área de estudio, de forma que ambos afectan a la distribución de la población, ya que esta acusa fuertemente las ventajas de un clima favorable. De manera general, el clima afecta a la actividad física y material del hombre, estimulándola o disminuyéndola, y a la vez, a las actuaciones que el hombre pueda desarrollar. A su vez, estas actividades humanas pueden, en algunos casos, modificar el clima. De ahí la importancia de este componente ambiental, pues en la actualidad el sector Laguna del Maule presenta condiciones climáticas que limitan en gran parte del año el uso del territorio, debido a la escases de infraestructura adecuada que permita combatir las inclemencias del clima en esta zona. Por ende, esta situación actual del área de estudio condiciona el flujo de personas, vehículos y el emplazamiento de actividades que pudiesen ocasionar una pérdida en la calidad del aire, producto de la emisión de contaminantes a la atmosfera.

Por último, se encuentra el componente vegetación y fauna. La importancia y significancia de la vegetación salta a la vista si se tiene en cuenta el papel que desempeña este elemento como asimilador básico de la energía solar, constituyéndose así en productor primario de casi todos los ecosistemas. Además, mantiene importantes relaciones con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio: la vegetación es estabilizadora de pendientes, influye en la cantidad y calidad del agua, mantiene microclimas locales y es hábitat de especies animales. Debido a todas estas circunstancias, la vegetación ha sido siempre un foco de interés para el hombre, tanto en sí misma por ser un componente relevante del paisaje y por el caudal de conocimientos sobre el medio natural que de ella se infieren. En áreas poco alteradas y con baja densidad de población, como es el caso del área de estudio, la vegetación corresponde muchas veces al óptimo ecológico o refleja fielmente las condiciones del lugar: hay características del terreno tales como las pendientes, la profundidad y humedad del suelo a cuyas variaciones son muy sensibles algunas especies, que resultan, por tanto, indicadoras de estas condiciones.

En el lado opuesto, dentro de los componentes naturales analizados, los suelos del área de estudio resultaron con la ponderación más baja en la matriz de evaluación de importancia ecológica. Lo anterior, se debe fundamentalmente a las pobres características edáficas que presenta este componente, siendo suelos que presentan escaso desarrollo de horizontes, son esqueléticos, con abundantes afloramientos rocosos, pendientes fuertes, poco profundos, tienen un mal drenaje y un elevado porcentaje de pedregosidad. En consecuencia, desde el punto de vista ambiental representan un componente natural de baja importancia ecológica para el área de estudio, especialmente aquellas unidades de suelos localizadas en las laderas de cerros.

VII.2.1.2. Evaluación de Vulnerabilidad Ambiental.

Entendiendo la vulnerabilidad o susceptibilidad frente a efectos ambientales como las restricciones o limitaciones de un componente específico para absorber efectos ambientales o recuperarse de intervenciones antrópicas, a continuación se presenta la matriz de evaluación del grado de vulnerabilidad frente a efectos ambientales, los que son analizados por componente natural, según las zonas homogéneas identificadas en la etapa de inventario territorial-ambiental y en base a los criterios ambientales descritos anteriormente (Ver CUADROS N° 3 a N° 7).

CUADRO N° 9: Matriz de Vulnerabilidad por componente natural.

Matriz de Vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad
Componentes naturales	
Clima y meteorología	
Microclima Fondo de valle	media
Microclima de Alta Montaña	media
Edafología	
Unidad de suelo Laderas	baja
Unidad de suelo fondo de valle	media
Unidad de suelo caja de río	media
Hidrología	
Microcuenca Laguna del Maule	alta
Microcuenca Río Maule superior	alta
Vegetación	
Matorral bajo mediterráneo andino de Chuquiraga oppositifolia y Discaria articulata	alta
Matorral bajo mediterráneo andino de Laretia acaulis y Berberis empetrifolia	alta
Herbazal mediterráneo andino	alta
Praderas	alta
Vegas	alta
Sin cobertura vegetal	baja
Fauna	
Borde Laguna	alta
Naciente río Maule	alta
Paisaje escénico	
Unidad Río Maule (U-1)	alta
Unidad Ruta 115-CH (U-2)	baja
Unidad Ruta Patrimonial norte (U-3)	media
Unidad Ruta Patrimonial sur y Laguna El Piojo (U-4)	media
Unidad Ribera Sur (U-5)	alta
Unidad Laguna del Maule, ribera oriente (U-6)	alta
Unidad Paso Pehuenche (U-7)	baja

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados obtenidos en la matriz de vulnerabilidad (Ver CUADRO N° 9) frente a potenciales efectos ambientales, se observa que aquellos componentes naturales que presentan los mayores niveles de vulnerabilidad, corresponden a hidrología, vegetación y fauna y algunas unidades de paisaje. Tales resultados, se justifican principalmente por las características naturales propias que los hacen particularmente relevantes desde el punto de vista ecológico, y las del entorno natural donde se encuentran insertos dichos componentes ambientales que los hacen altamente susceptibles de verse afectados de manera negativa por intervenciones antrópicas.

En el caso del componente hidrológico, hay señalar que el alto grado de singularidad y naturalidad de este elemento condiciona el desarrollo de actividades humanas en su

entorno, especialmente aquellas de alto impacto, pues el emplazamiento de lugares de residencia de alta densidad o alguna actividad productiva puede significar una importante carga de contaminantes para las aguas tanto de la Laguna del Maule como para el río el Maule y otros cursos y cuerpos de aguas menores.

Por la localización del área de estudio en una zona de alta montaña, la hidrología en la actualidad presenta prácticamente una nula intervención antrópica, la que sólo corresponde a la presencia de la bocatoma de aguas administrada por la DGA y el flujo de turistas que desarrollan algunas actividades relacionadas con el componente agua, tales como es el caso de la pesca deportiva. Si bien, tales actividades en la actualidad reflejan algún grado de contaminación, ésta es prácticamente imperceptible y no altera la calidad de las aguas. No obstante lo anterior, pensando en algunas actividades potenciales a desarrollar en la zona, tales como el mejoramiento de la Ruta 115-CH, la puesta en funcionamiento de la Central hidroeléctrica Los Cóndores, un mayor flujo de personas y vehículos y el potencial emplazamiento de viviendas, comercio, equipamiento turístico y otros servicios, se puede suponer que estas pueden generar una carga ambiental negativa para la red hídrica del área de estudio si no se maneja de la forma adecuada, lo que puede traducirse en un efecto ambiental de carácter irreversible para este componente natural, lo cual se justifica en la ponderación asignada en la matriz de evaluación, con un valor de alta vulnerabilidad frente a efectos ambientales (Ver CUADRO N° 9).

En relación al componente vegetación y fauna, cabe señalar que la ponderación asignada se justifica por la importancia ecológica que dicho componente representa para el funcionamiento del medioambiente. Si bien, no existen especies o formaciones vegetacionales protegidas por ley o particularmente singulares, es importante destacar que la abundante cobertura de vegetación representa importancia por las funciones ambientales que ofrece, además del atractivo paisajístico que significa este componente en el área de estudio. Si bien, existe cobertura en prácticamente la totalidad del área de estudio, las formaciones vegetales presentes no son de gran desarrollo altitudinal, por ende, son mayormente vulnerables frente a cualquier tipo de intervención humana en su entorno inmediato.

Por otra parte, la fauna por el hecho de ser una parte del medio biótico representa un alto grado de relevancia para el sector Laguna del Maule. No obstante, de acuerdo a los antecedentes recopilados en la etapa de inventario de este estudio, no hay una gran cantidad de especies de animales en la totalidad del área de estudio, sino más bien localizadas en zonas puntuales en torno a la Laguna del Maule y en la naciente del Río Maule. En ese contexto, debido a lo anteriormente planteado es que este componente presenta una alta vulnerabilidad frente a un potencial efecto ambiental, pues la alteración del hábitat de estas especies puede terminar por destruir el entorno de desarrollo al no poder absorber o recuperarse de un efecto ambiental. Por ende, el desarrollo de alguna actividad de alto impacto en el entorno del hábitat de las especies existentes puede suponer un nivel de carga que pudiese significar un impacto irreversible para este componente ambiental dentro del área de estudio.

En el lado opuesto, con un nivel bajo de vulnerabilidad frente a efectos ambientales, se encuentra el componente Suelos. Lo anterior, se debe a las escasas propiedades edáficas de las unidades de suelos identificadas, lo que les otorga desde el punto de vista ambiental, una baja importancia ecológica en comparación al resto de los componentes analizados. De tal forma, frente el emplazamiento de alguna actividad en alguna de estas

unidades no se observaría un impacto significativo, y en consecuencia, las unidades de suelos fueron catalogados con un bajo nivel de vulnerabilidad, pues al no presentar un alto grado de sensibilidad es más factible que puedan absorber o recuperarse de un efecto ambiental ocasionado por el desarrollo de una actividad antrópica.

En el siguiente cuadro, se muestran los resultados obtenidos en la matriz de sensibilidad ambiental, que corresponde a la integración de los valores de importancia ecológica y vulnerabilidad ambiental obtenidos anteriormente en las matrices respectivas.

CUADRO N° 10: Matriz de Sensibilidad Ambiental por componente natural.

Matriz de Sensibilidad Ambiental	Valor de importancia ecológica	Valor de Vulnerabilidad	Valor de Sensibilidad ambiental
Componentes naturales			
Clima y meteorología			
Microclima Fondo de valle	alta	media	Media-alta
Microclima de Alta Montaña	alta	media	Media-alta
Edafología			
Unidad de suelo Laderas	baja	baja	Baja
Unidad de suelo fondo de valle	media	Media	Media
Unidad de suelo caja de río	media	media	Media
Hidrología			
Microcuenca Laguna del Maule	alta	alta	Alta
Microcuenca Río Maule superior	alta	alta	Alta
Vegetación			
Matorral bajo mediterráneo andino de Chuquiraga oppositifolia y Discaria articulata	alta	alta	Alta
Matorral bajo mediterráneo andino de Laretia acaulis y Berberis empetrifolia	alta	alta	Alta
Herbazal mediterráneo andino	alta	alta	Alta
Praderas	media	alta	Media-Alta
Vegas	alta	alta	Alta
Sin cobertura vegetal	baja	baja	Baja
Fauna			
Borde Laguna	media	alta	Media-alta
Naciente río Maule	media	alta	Media Alta
Paisaje escénico			
Unidad Río Maule (U-1)	alta	alta	Alta
Unidad Ruta 115-CH (U-2)	media	Baja	Baja-Media
Unidad Ruta Patrimonial norte (U-3)	media	media	Media
Unidad Ruta Patrimonial sur y Laguna El Piojo (U-4)	media	media	Media
Unidad Ribera Sur (U-5)	alta	alta	Alta
Unidad Laguna del Maule, ribera oriente (U-6)	alta	Alta	Alta
Unidad Paso Pehuenche (U-7)	media	baja	Baja-Media

Fuente: elaboración propia.

Tal como se puede observar en el CUADRO N° 11, la gran mayoría de las unidades o zonas identificadas para cada uno de los componentes naturales obtuvo un nivel de

sensibilidad medio-alto a alto, lo que refleja las características naturales propias del área de estudio y la escasa intervención antrópica en la actualidad, lo que se traduce en una zona con una alta relevancia ambiental, lo que debe tenerse en consideración al momento de proponer usos de suelo para este territorio.

CUADRO N° 11: Número de subcomponentes según grado de sensibilidad

Número de subcomponentes	Sensibilidad
2 subcomponente	Baja
2 subcomponentes	Baja-media
4 subcomponentes	Media
5 subcomponentes	Media-alta
9 subcomponentes	Alta

Fuente: elaboración propia.

VII.2.2. Evaluación de Intensidad Potencial de efectos por usos de suelo.

La matriz de evaluación de intensidad potencial de efectos por usos de suelo actúa bajo el concepto de impactos sobre el territorio, es decir, efecto de una actividad o uso de suelo propuesto sobre una determinada unidad o zona identificada por componente natural. De tal forma, que se trabaja en base a una ponderación de valores de impactos sobre el medioambiente estudiado, que van desde Bajo a Alto impacto potencial (Ver CUADRO N° 13). Por ende, la ponderación se realiza según las propiedades de los elementos naturales existentes para cada componente ambiental, considerando en qué medida pueden afectar ambientalmente los usos o actividades propuestos para el sector Laguna del Maule.

Los usos o actividades considerados para la realización de la evaluación de efectos potenciales corresponden a los siguientes:

CUADRO N° 12: Usos de suelo actual y potencial, características y efectos

Categoría	Uso de suelo y/o objetivos	Efectos potenciales
Conservación	Conservar ambientes naturales.	Positivos, creando medidas adecuadas para el manejo y preservación del medioambiente: planes y guías de manejo, planes de conservación.
Infraestructura	Construcción y mejoramiento de la vialidad, estacionamientos, terminales de buses, antenas de comunicación, servicio de agua y alcantarillado, centrales hidroeléctricas.	Alteración de la cubierta terrestre, generación de ruido y emisión de contaminantes al aire, destrucción de hábitats, alteración de las cuencas visuales del paisaje, descarga de residuos a las aguas, alteración del curso y caudal del Río Maule.
Recreación y ecoturismo	Realización de actividades turísticas: Trekking, mountain bike, escalada, pesca, balneario.	Contaminación del medio ambiente por mayor flujo de visitantes, generación de residuos, captura de animales y pesca.
Equipamiento mixto	Emplazamiento de comercio básico (almacenes) y comercio	Contaminación del aire, acumulación de basura,

Categoría	Uso de suelo y/o objetivos	Efectos potenciales
	especializado (centro comercial), sucursales bancarias, agencias de viaje, servicios financieros, estaciones de servicio de combustible, servicios técnicos para automóviles, áreas verdes, baños públicos, servicios de salud, botillerías, venta de artesanías.	descarga de aguas residuales, alteración de los hábitats, cambio en la cobertura de suelos, modificación de las unidades de paisaje, contaminación del agua.
Educación ambiental e investigación	Sesiones para dar a conocer las características naturales del área de estudio y crear conciencia entre los actores. Por otra parte definir las acciones, estrategias y establecer convenios y acuerdos con instituciones estatales, privadas y académicas para desarrollar proyectos que posibiliten la investigación.	No presenta efectos ambientales significativos.
Equipamiento turístico	Emplazamiento de Hoteles, moteles, hostales, residenciales, cabañas, recintos de campings, centros invernales.	Efectos sobre las cuencas visuales, reemplazo de suelos, contaminación, acumulación de basura, alteración de hábitats.
Residencial	Emplazamiento de viviendas de carácter permanente de baja densidad. Emplazamiento de viviendas de carácter permanente de alta densidad.	Alteración de la cubierta terrestre, eliminación de aguas residuales, alteración de hábitats, alteración del paisaje, emisión de contaminantes a la atmosfera.
Administración	Emplazamiento de oficinas de servicios tales como la DGA, SAG, Carabineros de Chile, Alcaldía de Mar, Aduana.	Los mayores efectos ambientales se producirían sobre el componente paisaje, alterando las cuencas de visibilidad.

Fuente: elaboración propia.

En el CUADRO N° 14, se observan los resultados obtenidos en la matriz evaluación de intensidad potencial de efectos por usos de suelo, según componente y subcomponente ambiental. Para facilitar la elaboración de la matriz se utiliza la siguiente simbología de asignación de valores, tal como lo indica el siguiente cuadro:

CUADRO N° 13: Simbología asignación valores de intensidad potencial de efectos

Impacto	Simbología
Bajo	
Medio	
Alto	

Fuente: elaboración propia.

CUADRO Nº 14: Matriz de evaluación de intensidad potencial de efectos por usos de suelo.

Componente natural	Clima (Microclima)		Edafología (Unidades de suelo)			Hidrología (microcuencas)		Vegetación (cobertura)					Fauna (zonas)		Paisaje (Unidades)							
	Alta montaña	Fondo de Valle	Laderas	Fondo de Valle	Cajón de río	Laguna del Maule	Río Maule	Matorral ¹²	Matorral ¹³	Herbazal ¹⁴	Praderas	Vegas	S/C ¹⁵	Borde Laguna	Río Maule	Río Maule	Ruta 115-CH	Ruta Patrimonial norte	Ruta Patrimonial sur	Ribera sur	Laguna del Maule	Paso Pehuenche
Conservación	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Infraestructura	Rojo	Rojo	Verde	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Verde
Recreación y ecoturismo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Equipamiento mixto	Rojo	Rojo	Verde	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Educación ambiental e investigación	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Equipamiento turístico	Verde	Verde	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Verde
Residencial	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Verde
Administración	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde

Fuente: elaboración propia.

¹² Matorral bajo mediterráneo andino de Chuquiraga oppositifolia y Discaria articulata

¹³ Matorral bajo mediterráneo andino de Laretia acaulis y Berberis empetrifolia

¹⁴ Herbazal mediterráneo andino

¹⁵ Sin cobertura vegetal

VII.2.3. Evaluación de Riesgo ecológico

De la integración de la sensibilidad de los componentes ambientales y la intensidad potencial de efectos de los usos y actividades actuales o planeadas, se obtiene el riesgo ecológico por componente y subcomponente (Ver CUADRO N° 15).

CUADRO N° 15: Riesgo ecológico por componente ambiental

Matriz de Riesgo Ecológico	Sensibilidad ambiental	Intensidad de efectos	Riesgo ecológico
Componentes naturales			
Clima y meteorología			
Microclima Fondo de valle	Media-alta	Medio	Medio-alto
Microclima de Alta Montaña	Media-alta	Medio	Medio-alto
Edafología			
Unidad de suelo Laderas	Baja	Bajo	Bajo
Unidad de suelo fondo de valle	Media	Medio	Medio
Unidad de suelo caja de río	Media	Medio	Medio
Hidrología			
Microcuenca Laguna del Maule	Alta	Medio-alto	Medio-alto
Microcuenca Río Maule superior	Alta	Medio-alto	Medio-alto
Vegetación			
Matorral bajo mediterráneo andino de Chuquiraga oppositifolia y Discaria articulata	Alta	Medio-alto	Medio-alto
Matorral bajo mediterráneo andino de Laretia acaulis y Berberis empetrifolia	Alta	Medio-alto	Medio-alto
Herbazal mediterráneo andino	Alta	Medio-alto	Medio-alto
Praderas	Media-Alta	Medio	Medio-alto
Vegas	Alta	Medio-alto	Medio-alto
Sin cobertura vegetal	Baja	Bajo	Bajo
Fauna			
Borde Laguna	Media-alta	Medio-alto	Medio-alto
Naciente río Maule	Media Alta	Medio- Alto	Medio-alto
Paisaje escénico			
Unidad Río Maule (U-1)	Alta	Medio-alto	Medio-alto
Unidad Ruta 115-CH (U-2)	Baja-Media	Bajo	Bajo-medio
Unidad Ruta Patrimonial norte (U-3)	Media	Medio-alto	Medio-alto
Unidad Ruta Patrimonial sur y Laguna El Piojo (U-4)	Media	Alto	Medio-alto
Unidad Ribera Sur (U-5)	Alta	Alto	Alto
Unidad Laguna del Maule, ribera oriente (U-6)	Alta	Alto	Alto
Unidad Paso Pehuenche (U-7)	Baja-Media	Bajo	Bajo-medio

Fuente: elaboración propia.

En las siguientes figuras se muestra de manera gráfica los resultados obtenidos de la matriz de riesgo ecológico para los componentes y subcomponentes naturales que presentan diferencias de categorías de riesgo ecológico entre sus distintas unidades espaciales.

FIGURA N° 50: Riesgo ecológico componente Edafología.

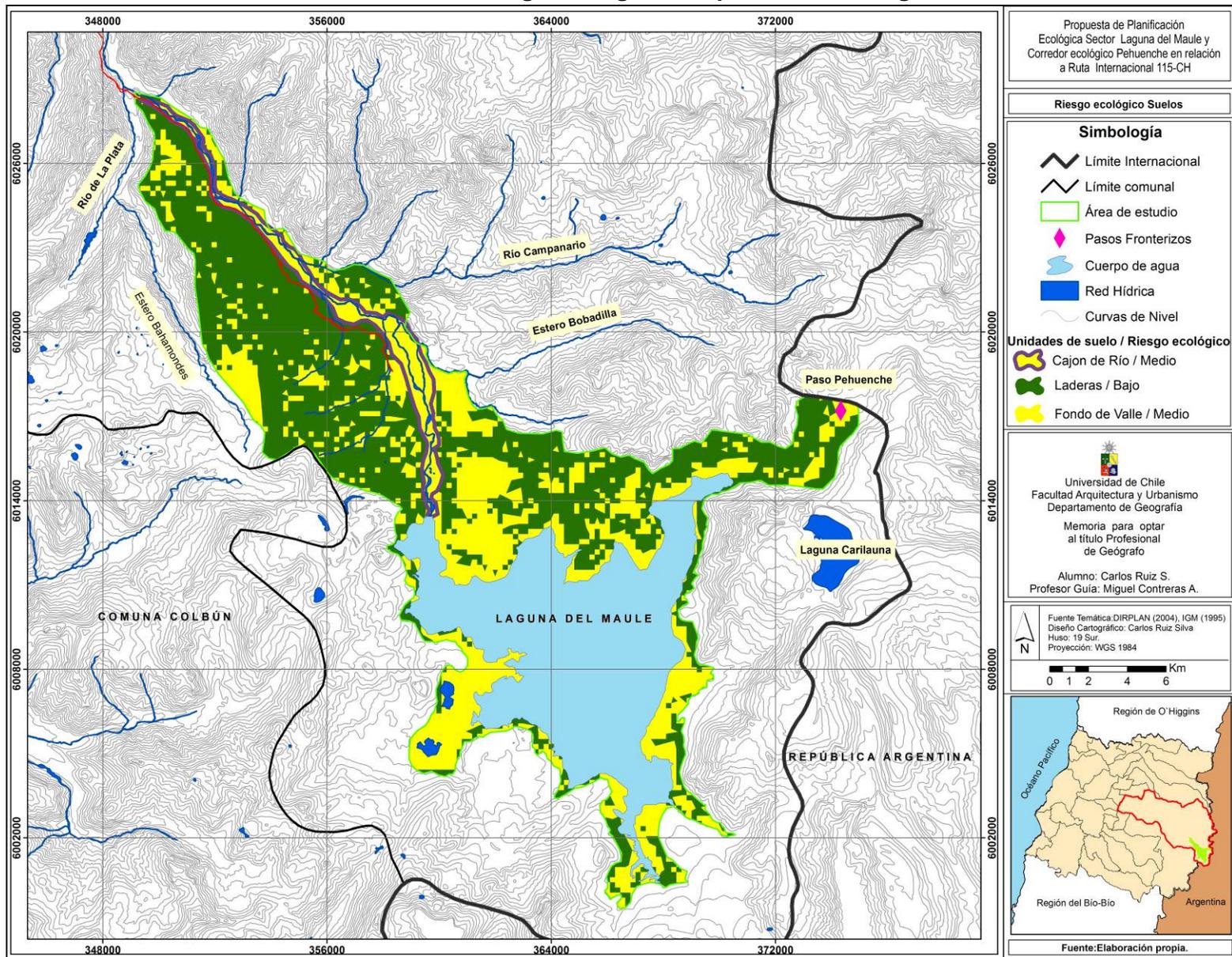


FIGURA Nº 51: Riesgo ecológico componente Vegetación.

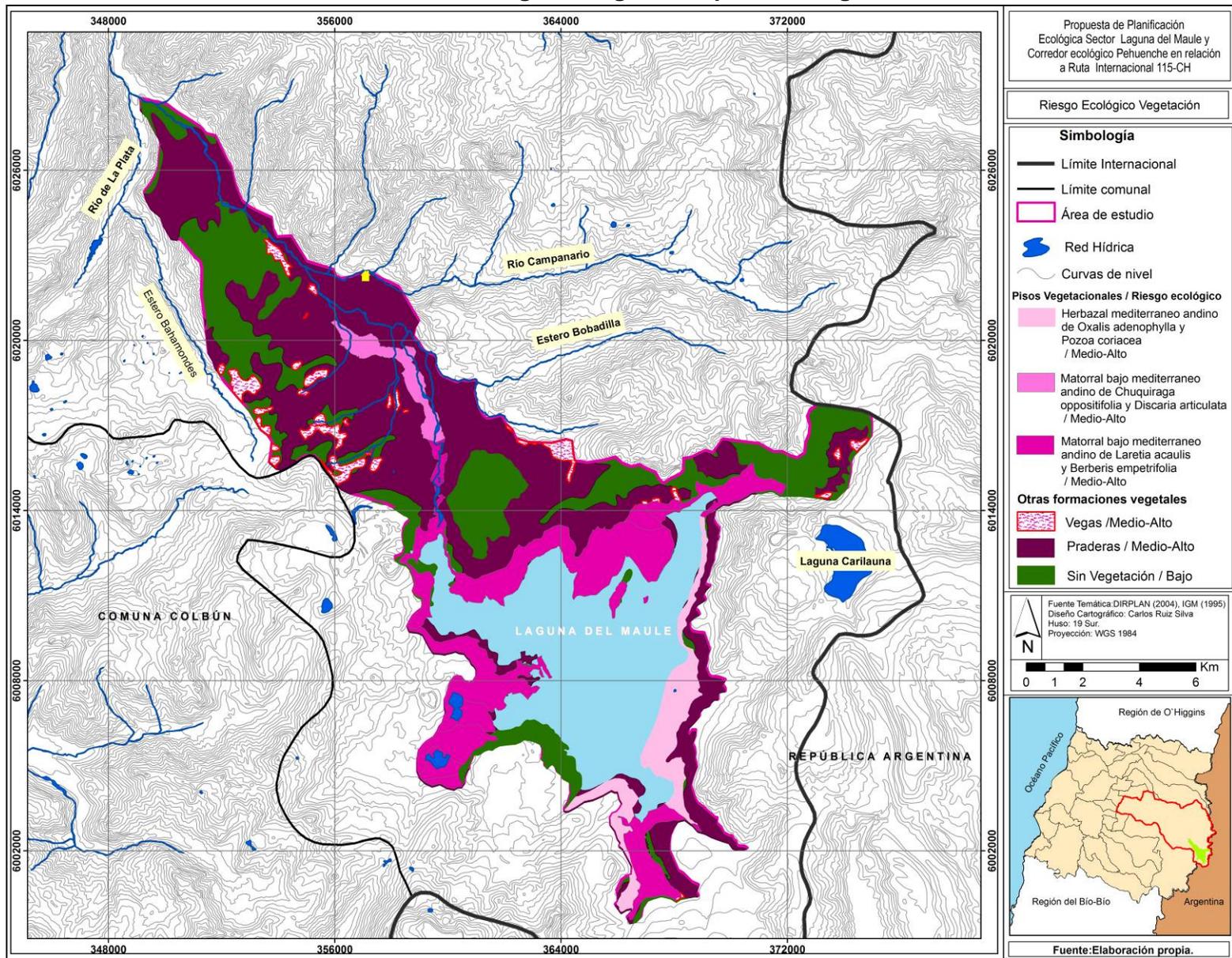
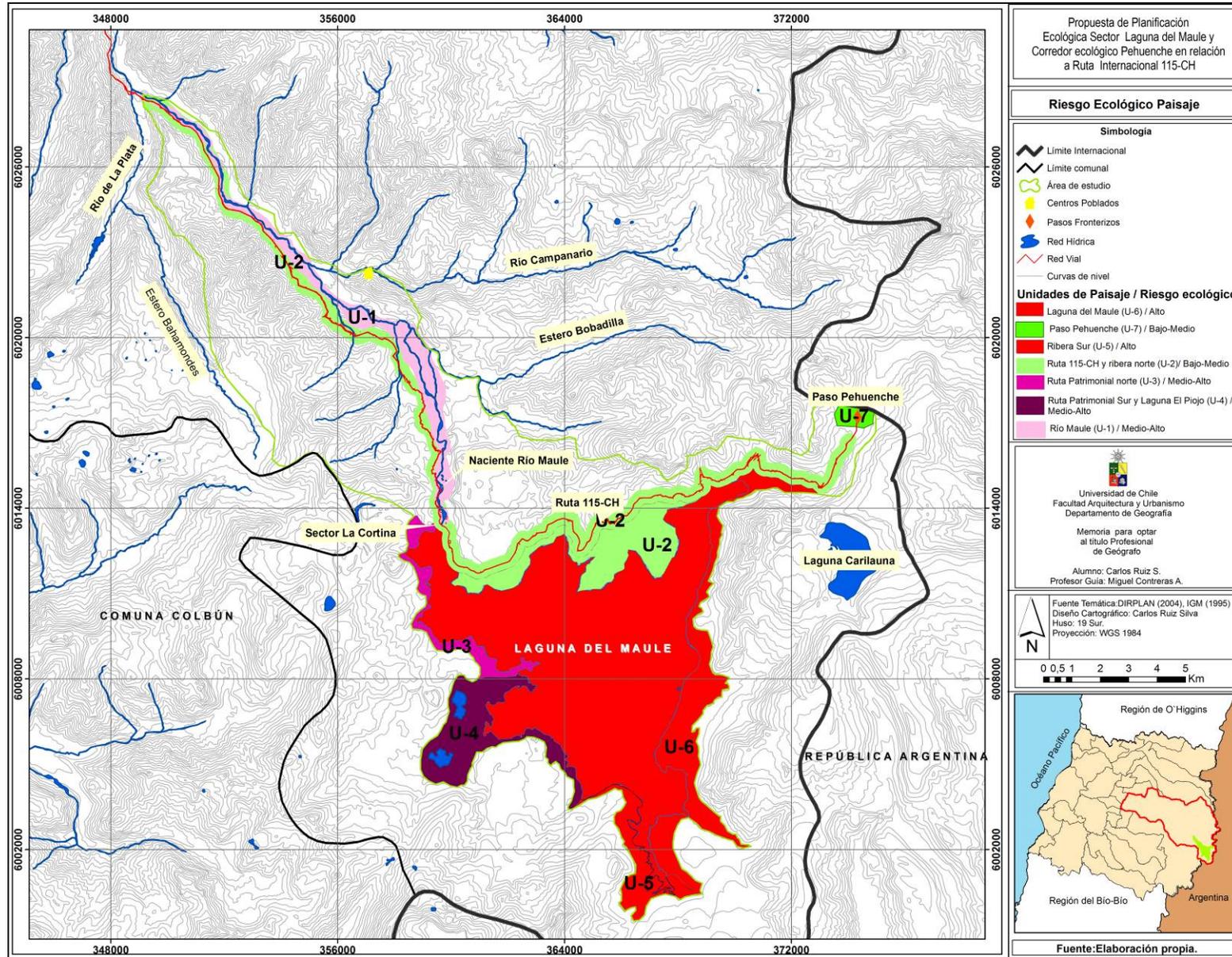


FIGURA N° 52: Riesgo ecológico componente Paisaje escénico.



VII.3. Etapa III: Concepto Rector

Para la generación de los Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ), junto con los resultados obtenidos de la evaluación ambiental del territorio (Etapa II), también es importante considerar la visión de imagen objetivo que poseen diversos actores involucrados, ya sean estos de carácter público o privado, pues este insumo de información permite tener una visión más aclaradora de lo que se desea para un futuro desarrollo del territorio, por medio de los usos o actividades potenciales que puedan llevarse a cabo en el sector Laguna del Maule, según las características del entorno natural del territorio. Por ende, la complementación entre la visión de imagen objetivo y la evaluación de los componentes permite integrarse para generar los objetivos ambientales zonificados, que posteriormente se traducen en una carta síntesis de objetivos ambientales jerarquizada según zonas prioritarias o preferenciales para el medioambiente.

Dentro de los actores involucrados con el área de estudio y la problemática en cuestión, se pueden mencionar los siguientes, distinguiendo entre actores públicos y privados. Además se entrega una visión general de éstos y su relación e intereses particulares con el sector Laguna del Maule.

- **Sector Público**

a) Ministerio de Bienes Nacionales (MBN): Institución pública encargada de la administración del terreno fiscal Laguna del Maule. El Ministerio pretende concesionar esta zona, para el desarrollo de un área de conservación que sea complementaria con el desarrollo turístico. Actualmente, se están realizando modelos de gestión para áreas protegidas administradas por MBN; ya se han escogido cinco sectores, y uno de ellos es la Laguna del Maule. Una de los objetivos de este ministerio en la Región del Maule es lograr una gestión territorial integrada, articulando los distintos intereses sectoriales, con el propósito de obtener una imagen global del tema y que no funcione de modo unilateral.

b) Servicio Agrícola Ganadero (SAG): Organismo público encargado, principalmente, de la protección de la fauna asociada a la Laguna del Maule. Mantiene varias relaciones con el sector, principalmente relacionados con la protección del territorio. Una de sus funciones es la protección a través del control fitozoosanitario a través de la barrera Internacional Pehuenche, la cual permite controlar el paso de pasajeros y vehículos que ingresan al país desde Argentina, manteniendo el control en el punto norponiente de la Laguna del Maule. Otra función consiste en el control de veranadas o campos de pastoreo cordillerano, lo cual implica que las patrullas recorren toda la alta cordillera a caballo, advirtiendo que no existan ingresos ilegales de animales, que no exista contacto entre ganado nacional y extranjero, el monitoreo (inspección visual) y toma de muestra de sangre para verificar el estado sanitario. Otra función es proteger la biodiversidad del sector.

c) Corporación Nacional Forestal (CONAF): Organismo público, encargado de conservar el patrimonio silvestre. Hoy en día, aspira a constituir una reserva en el sector del predio fiscal de MBN. Hace tres años, solicitan a este ministerio que el predio fiscal y sus alrededores se constituyan en una reserva nacional.

- d) Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU):** Institución pública, encargada de la elaboración de un Instrumento de Planificación Territorial (Plan Seccional) en el sector Laguna del Maule, con aspiraciones a que comience a ser aplicado en dos años más. Debido a que la zona tiene un alto valor natural, mantienen una preocupación permanente por el área, debido a que en el futuro prevén una ocupación en este sector. El Plan Seccional (en elaboración) busca regular cualquier construcción o generación de un área de desarrollo turístico. De tal forma, cuando éste plan seccional entre en vigencia lo hará como una modificación al Plan Regulador Comunal de San Clemente, incluyendo una zona de extensión urbana (Sector Villorrio) en el área de estudio, específicamente en el sector denominado Cuesta Los Cóndores.
- e) Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA):** Institución pública, encargada de la Estrategia de Conservación de Biodiversidad. Institucionalmente mantienen una relación de protección de la biodiversidad de ese lugar. Dentro de su estrategia de sitios prioritarios, incorporaron a la Laguna del Maule, y han puesto en marcha la estrategia de biodiversidad.
- f) Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR):** Institución pública, encargada de promocionar rutas y destinos turísticos. Dentro de los destinos turísticos de la Región del Maule, se encuentra la Laguna del Maule.
- g) Ministerio de Obras Públicas (MOP):** Institución pública, relacionada con el predio fiscal en base a distintos departamentos, como lo es Dirección General de Aguas (DGA), Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) y Dirección de Vialidad.
- h) Comité de Integración El Pehuenche (GORE Maule):** Instancia pública formal de las cancillerías de Chile y Argentina, que involucra a los servicios públicos regionales y provinciales de ambos países, los cuales se reúnen una vez al año para ir trabajando en diversas temáticas que tengan relación con la integración de ambas naciones a través del Paso Pehuenche. Este paso fronterizo, está concebido como un corredor bioceánico que uniría los países del MERCOSUR con los puertos de las regiones de Valparaíso y del Biobío, proyectando un flujo de integración comercial, turística y cultural en todo el cono sur de América.
- i) I. Municipalidad de San Clemente:** Institución encargada de la administración del territorio comunal de San Clemente, cuyas funciones principales son: i) aplicar las disposiciones sobre construcción y urbanización; ii) el aseo y ornato; iii) salud pública y protección del medio ambiente; iv) asistencia social y jurídica; v) turismo, deporte y recreación; vi) urbanización y vialidad urbana y rural; vii) prevención en materia de seguridad ciudadana. En este sentido, la principal relación de la Municipalidad de San Clemente con el área de estudio, es que ésta se localiza dentro de sus límites administrativos.
- j) Armada de Chile (a través de Alcaldía de Mar Laguna del Maule):** Representada por el señor Raúl Luis Torres Jara, quien está a cargo de la Alcaldía de Mar. Cumple funciones de resguardo del predio fiscal de MBN y el espejo de agua, más la cota 1.220 m a la 1.230 m. Se encarga de velar por la seguridad en la navegación, en la práctica de deportes náuticos, pesca deportiva y también realiza funciones de conservación.

• **Sector Privado**

- a) **Cámara de Turismo de San Clemente:** Encabezada por el señor Hugo de la Fuente, esta organización desarrolla actualmente, en asociación con la I. Municipalidad de San Clemente, el fomento del turismo en el territorio comunal por medio de la promoción de rutas y destinos turísticos, tal como sucede con la “Ruta Ufológica”, con apoyo de SERCOTEC.
- b) **ENDESA Chile:** Esta institución se vincula con el predio fiscal por la existencia del embalse Laguna del Maule, cuyas aguas cubren las demandas hídricas de los regantes, y también son aprovechadas por un conjunto de centrales hidroeléctricas que se ubican aguas abajo en el río Maule. Toda esta coordinación entre generación eléctrica y necesidades de los regantes está regulada por el Convenio Dirección de Riego – ENDESA Chile, suscrito en 1947 y que rige desde 1957, con la creación del embalse.
- c) **Viento Puelche Expediciones:** Empresa de turismo que ofrece circuitos turísticos, pesca deportiva y excursiones en la Laguna del Maule. Su dueño es el Sr. Raúl Torres.

A continuación se presenta un cuadro con los usos potenciales para el sector Laguna del Maule, según la visión entregada por diversos actores sociales que se encuentran relacionados con el área de estudio.

CUADRO Nº 16: Usos potenciales según actores.

Organismo	Usos actuales	Usos Potenciales
MBN	-Pesca deportiva sin ninguna regulación. -Campismo. -Recreación. -Actividades acuáticas. -Deporte aventura. -Turismo. -Minería. -Generación de energía.	-Deporte aventura. -Deportes de invierno.
SAG	-Ganadería -Minería de cuarzo	-Turismo
CONAF	-Recreacional -Pesca -Fotografía	-Científico -Interpretación de paisaje
MINVU	-Pesca deportiva -Turismo activo	-Escalada en roca -Deportes náuticos -Trekking por borde de laguna -Observaciones de aves o safaris fotográficos. -Deportes de invierno
SERNATUR	-Camping desmesurado -Pesca furtiva	-Pesca deportiva -Turismo aventura
MOP	-Recreacional -Ganadería -Turismo aventura -Riego -Pesca	-Deportes de invierno (Inversiones)
Alcaldía de Mar	-Ecoturismo	-Ecoturismo

Organismo	Usos actuales	Usos Potenciales
ENDESA	-Turismo	- Generación de energía hidroeléctrica

Fuente: elaboración del estudio, en base a información bibliográfica y entrevistas con organismos.

En el CUADRO N° 17, es posible observar un cuadro resumen con la visión de diversos actores en relación a los conflictos de usos y potenciales amenazas que pudiesen producirse pensando en un futuro desarrollo del sector Laguna del Maule.

CUADRO N° 17: Conflictos de usos y amenazas, según actores sociales.

Actor social	Conflictos	Amenazas
MBN	-No identifica.	-Contaminación.
SAG	-Basura borde laguna.	-No identifica.
CONAF	-Quemas en periodo estival.	-Especies en estado de conservación. -Cambio climático. -Ganadería. -Turistas. -Disminución caudal por central hidroeléctrica Los Córdoros.
CONAMA	-No identifica.	-Mejoramiento ruta internacional. -Nuevas urbanizaciones.
MINVU	-Práctica pesca deportiva. -Campismo.	-Pesca deportiva. -Ocupación desordenada. -Obras viales inadecuadas. -Central hidroeléctrica Los Córdoros.
SERNATUR	-Antiguamente CONAF pretendía la administración del predio fiscal para que para formara parte del SNASPE. Hoy MBN plantea otra política en el lugar.	-Paso Pehuenche habilitado. -Central hidroeléctrica Los Córdoros.
MOP	-Loteo sitios por Ejército. -Lugar utilizado para Entrenamiento del ejército.	-Paso Pehuenche habilitado. -Central hidroeléctrica Los Córdoros. -Actividades sin regulación. -Presencia de gente.

Fuente: elaboración del estudio, en base a información bibliográfica y entrevistas con organismos.

VII.3.1. Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ)

En el CUADRO N° 18, se presentan los objetivos ambientales por componente natural necesarios para un adecuado uso del territorio, considerando que actualmente el sector Laguna del Maule cuenta con una escasa intervención humana, no obstante presenta una gran potencialidad desde el punto de vista turístico. En consecuencia, la proposición de objetivos ambientales, como resultado del desarrollo del Concepto Rector, viene a representar los lineamientos técnicos en torno al estado anhelado de la naturaleza y el paisaje que comprende el área de estudio. Se trata de lo ecológicamente deseable desde una perspectiva técnica.

En ese contexto, se muestran los objetivos ambientales para cada componente, distinguiendo el tipo de objetivos, sean estos de protección, reparación o desarrollo. Adicionalmente es posible diferenciar entre objetivos de primera (1ª) y segunda (2ª) prioridad. Bajo la primera prioridad, se sitúan todos los objetivos que requieren ser abordados con urgencia o que se consideran esenciales. En el segundo grupo se sitúan los objetivos deseables, pero que no requieren ser abordados con la misma urgencia o no son considerados esenciales.

CUADRO Nº 18: Objetivos Ambientales por componente

Componentes	Tipo de OAZ					
	Protección		Reparación		Desarrollo	
Prioridad	1	2	1	2	1	2
Clima y meteorología						
-Conservación de la función compensatoria	○					
-Conservación de áreas verdes	○					
-Incremento de estructuras arbóreas					○	○
-Conservación de espacios abiertos	○	○				
-Conservar niveles de emisión	○					
Edafología						
-Recuperación de suelos			○	○		
-Conservación de la función reguladora		○				
-Fomento a la cobertura vegetal del suelo					○	
-Saneamiento de suelos contaminados			○			
Hidrología						
Conservar calidad del agua	○					
Preservación de riberas		○				
Incremento de vegetación en riberas					○	
Disminuir niveles de contaminación en riberas			○			
Vegetación y Fauna						
-Preservación de hábitats altamente singulares	○					
-Control de fauna introducida					○	
-Conservación de vegetación ribereña	○					
-Conservación de áreas extensas cercanas a lo natural		○				
-Conservación de áreas verdes	○	○				
Paisaje						
-Conservación de áreas verdes	○	○				
-Incremento de superficie con áreas verdes					○	○
-Conservación de espacios abiertos (sin construcción)		○				
-Desarrollo de espacios abiertos para actividades recreativas					○	○
-Mejoramiento del acceso público a cursos y cuerpos de agua y otros espacios con un alto potencial para la recreación			○	○		

Fuente: elaboración propia.

VII.3.2. Carta síntesis Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ).

En base a los resultados obtenidos del proceso de Evaluación Ambiental del territorio (Etapa II), específicamente de las matrices de sensibilidad ambiental y de riesgo ecológico por componente natural, se procede a integrar ambos resultados para determinar los objetivos ambientales zonificados, diferenciando en zonas prioritarias o preferenciales según el nivel de urgencia con que debe ser tratado cada uno de los objetivos planteados, sean estos de protección, reparación o desarrollo.

CUADRO Nº 19: Matriz de Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ)

Matriz de OAZ	Sensibilidad ambiental	Riesgo Ecológico	Objetivo Ambiental Zonificado
Componentes naturales			
Clima y meteorología			
Microclima Fondo de valle	Media-alta	Medio-alto	P 2
Microclima de Alta Montaña	Media-alta	Medio-alto	P 2
Edafología			
Unidad de suelo Laderas	Baja	Bajo	D 2
Unidad de suelo fondo de valle	Media	Medio	D 1
Unidad de suelo caja de río	Media	Medio	D 1
Hidrología			
Microcuenca Laguna del Maule	Alta	Medio-alto	P 1
Microcuenca Río Maule superior	Alta	Medio-alto	P 2
Vegetación			
Matorral bajo mediterráneo andino de Chuquiraga oppositifolia y Discaria articulata	Alta	Medio-alto	P 1
Matorral bajo mediterráneo andino de Laretia acaulis y Berberis empetrifolia	Alta	Medio-alto	P 1
Herbazal mediterráneo andino	Alta	Medio-alto	P 1
Praderas	Media-Alta	Medio-alto	D 1
Vegas	Alta	Medio-alto	P 1
Sin cobertura vegetal	Baja	Bajo	R 1
Fauna			
Borde Laguna	Media-alta	Medio-alto	P 1
Naciente río Maule	Media Alta	Medio- Alto	P 2
Paisaje escénico			
Unidad Río Maule (U-1)	Alta	Medio-alto	P 2
Unidad Ruta 115-CH (U-2)	Baja-Media	Bajo-medio	D 2
Unidad Ruta Patrimonial norte (U-3)	Media	Medio-alto	D 1
Unidad Ruta Patrimonial sur y Laguna El Piojo (U-4)	Media	Medio-alto	P 1
Unidad Ribera Sur (U-5)	Alta	Alto	P 1
Unidad Laguna del Maule (U-6)	Alta	Alto	P 1
Unidad Paso Pehuenche (U-7)	Baja-Media	Bajo-medio	D 2

Fuente: elaboración propia.

Tal como se observa en el cuadro anterior, se obtuvieron Objetivos Ambientales Zonificados para cada uno de los componentes y subcomponentes naturales que conforman el área de estudio. Para ello, se recurrió al análisis de las matrices de sensibilidad y riesgo ecológico, cuya integración permite obtener los siguientes objetivos ambientales: Protección primera prioridad (P 1), Protección segunda prioridad (P 2), Reparación primera prioridad (R 1), Desarrollo primera prioridad (D 1) y Desarrollo segunda prioridad (D 2). Dichos resultados, se obtienen siguiendo la matriz orientadora para identificar Objetivos Ambientales Zonificados, de acuerdo a la metodología propuesta para la Planificación Ecológica del Territorio. Sin embargo, en ciertos casos la matriz no entrega resultados para ciertas combinaciones de sensibilidad y riesgo ecológico, por lo cual en estos casos la generación de OAZ se obtiene del análisis caso a caso aplicando el criterio de experto.

En base a los resultados obtenidos, se puede señalar que los objetivos ambientales relacionados a la conservación y protección de los recursos naturales predominan ampliamente en el área de estudio, siendo de primera prioridad en gran parte de las coberturas de vegetación y fauna, en la cuenca hidrográfica Laguna del Maule y en algunas unidades de paisaje particularmente sensibles desde el punto de vista ambiental. Tales resultados, se condicen con las características naturales que presentan dichos componentes ambientales, pues representan un alto grado de naturalidad y, por tanto, debe asegurarse su conservación ante un probable desarrollo que involucre la intervención del territorio, por medio de usos o actividades que pudiesen significar cierto grado de alteración en el funcionamiento del ecosistema natural que conforma el sector Laguna del Maule.

En relación a los objetivos ambientales destinados a promover el desarrollo (manejo) de ciertos componentes, cabe destacar con especial atención los suelos del área de estudio, pues dado que estos actualmente no se encuentran deteriorados por procesos asociados a la erosión, sería una buena opción el plantear medidas que permitiesen mejorar las propiedades naturales de este componente, mejorando las funciones ambientales que el componente edafológico ofrece al medio.

Por último, la matriz de OAZ arrojó sólo un subcomponente natural orientado a un objetivo ambiental de reparación de primera prioridad. Dicho subcomponente, corresponde a las unidades sin cobertura vegetal, las que se encuentran dispersas en diversos sectores del área de estudio. Por lo tanto, fomentar la rehabilitación del componente vegetación asoma como un objetivo de relevancia, entendiendo las múltiples funciones ambientales que dicho componente natural ofrece al medioambiente, además de proporcionarle mayor belleza paisajística, pensando en un potencial desarrollo turístico en la zona.

Las siguientes figuras, expresan de forma gráfica los resultados obtenidos en la matriz de Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ). Asimismo en la FIGURA N° 59 se muestra una Carta síntesis con los objetivos ambientales zonificados de mayor relevancia para el área de estudio, siendo posible distinguir Zonas Prioritarias y Zonas Preferenciales para el medioambiente, identificadas a partir del análisis de los resultados de OAZ para cada componente natural.

FIGURA Nº 53: Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) componente Clima y Meteorología

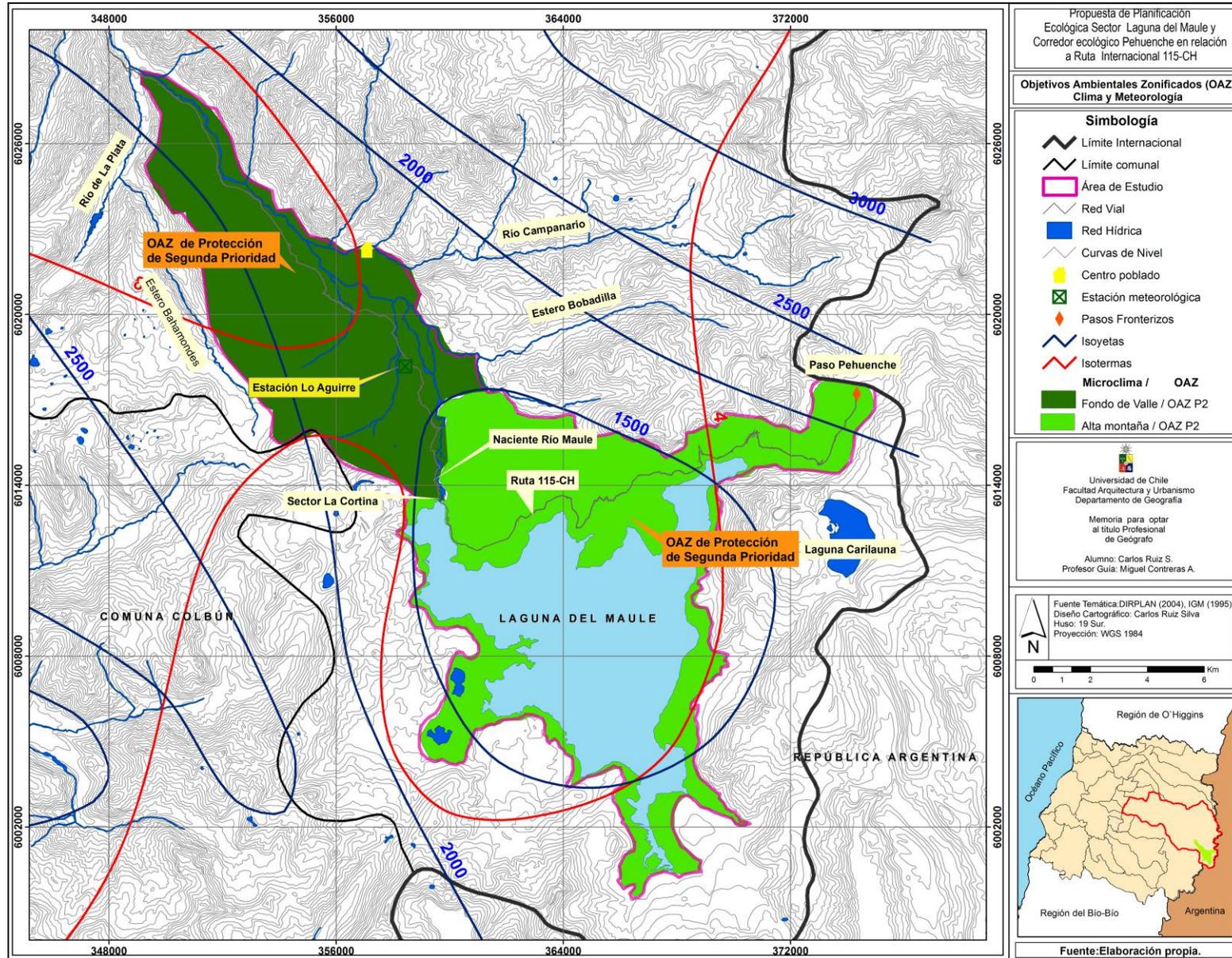


FIGURA N° 54: Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) componente Edafología.

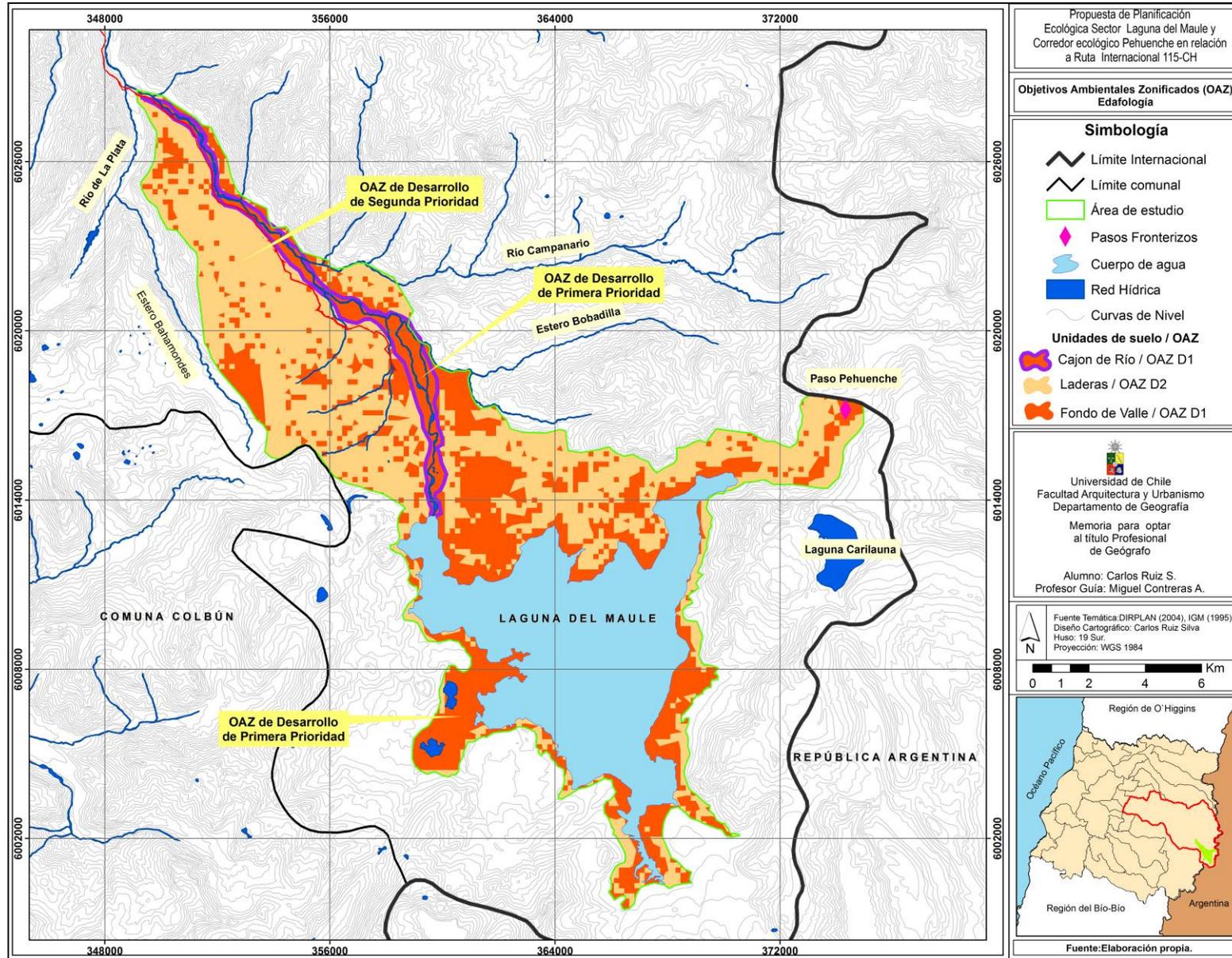


FIGURA Nº 55: Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) componente Hidrología.

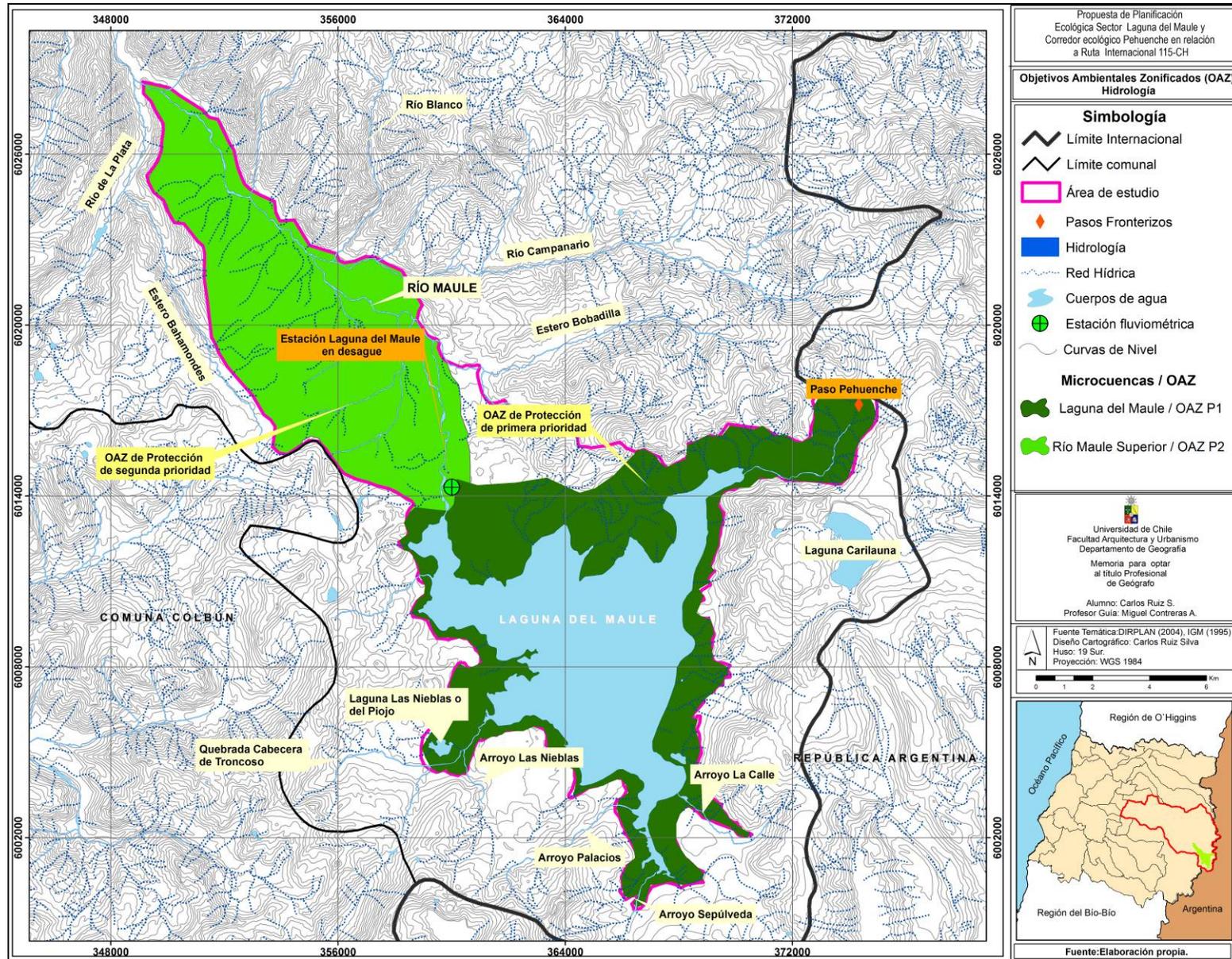


FIGURA N° 56: Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) componente Vegetación.

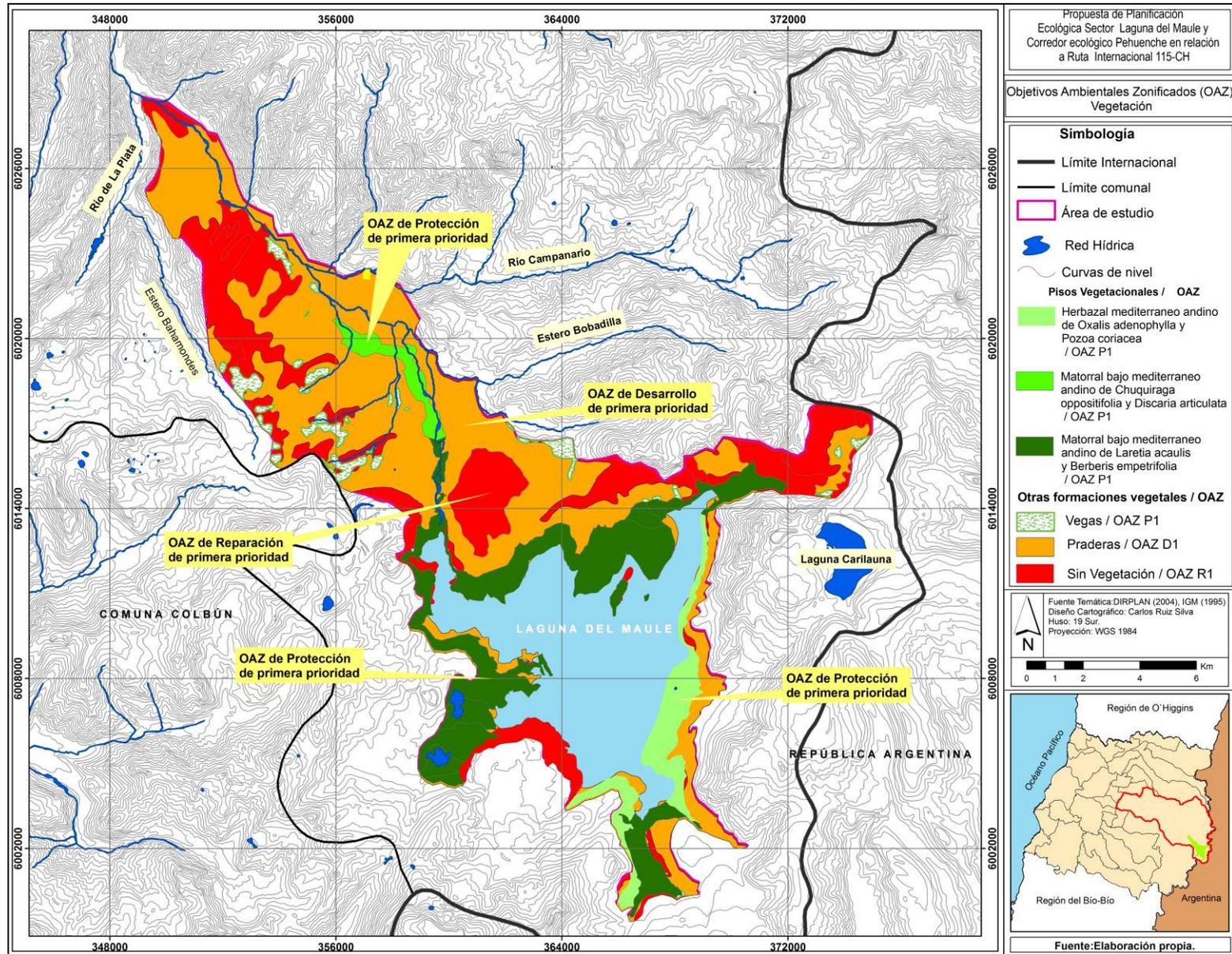


FIGURA N° 57: Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) componente Fauna.

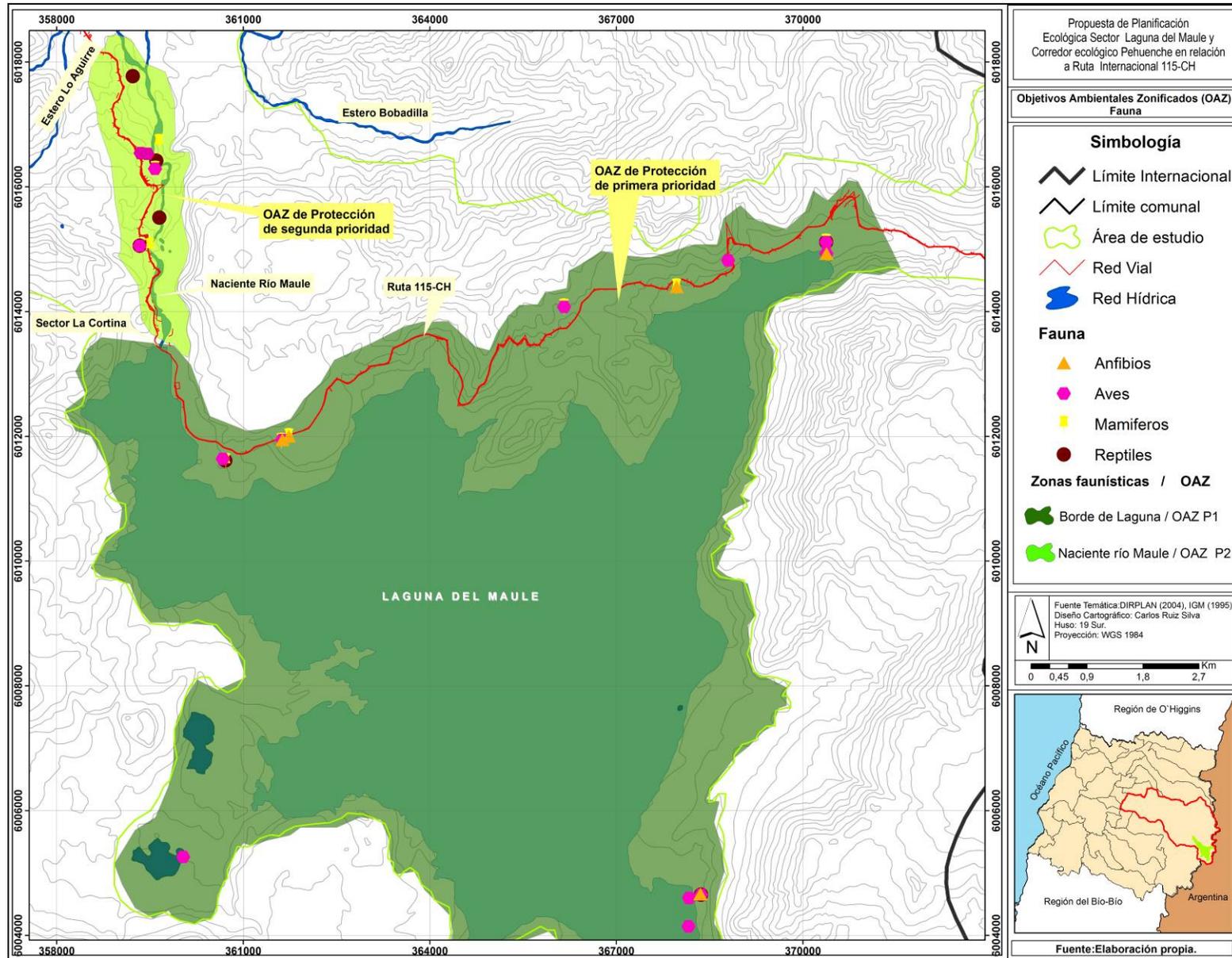


FIGURA N° 58: Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) componente Paisaje.

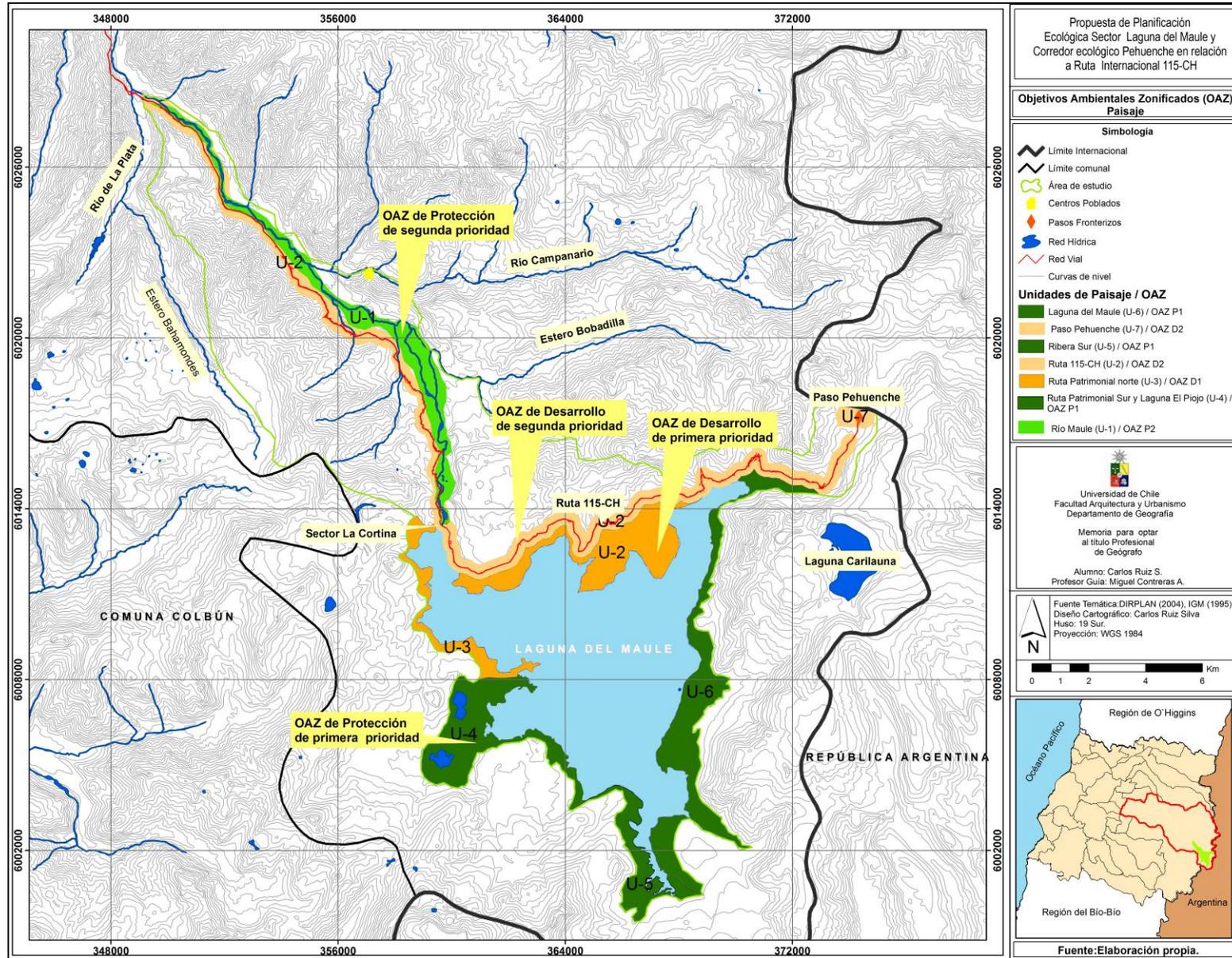
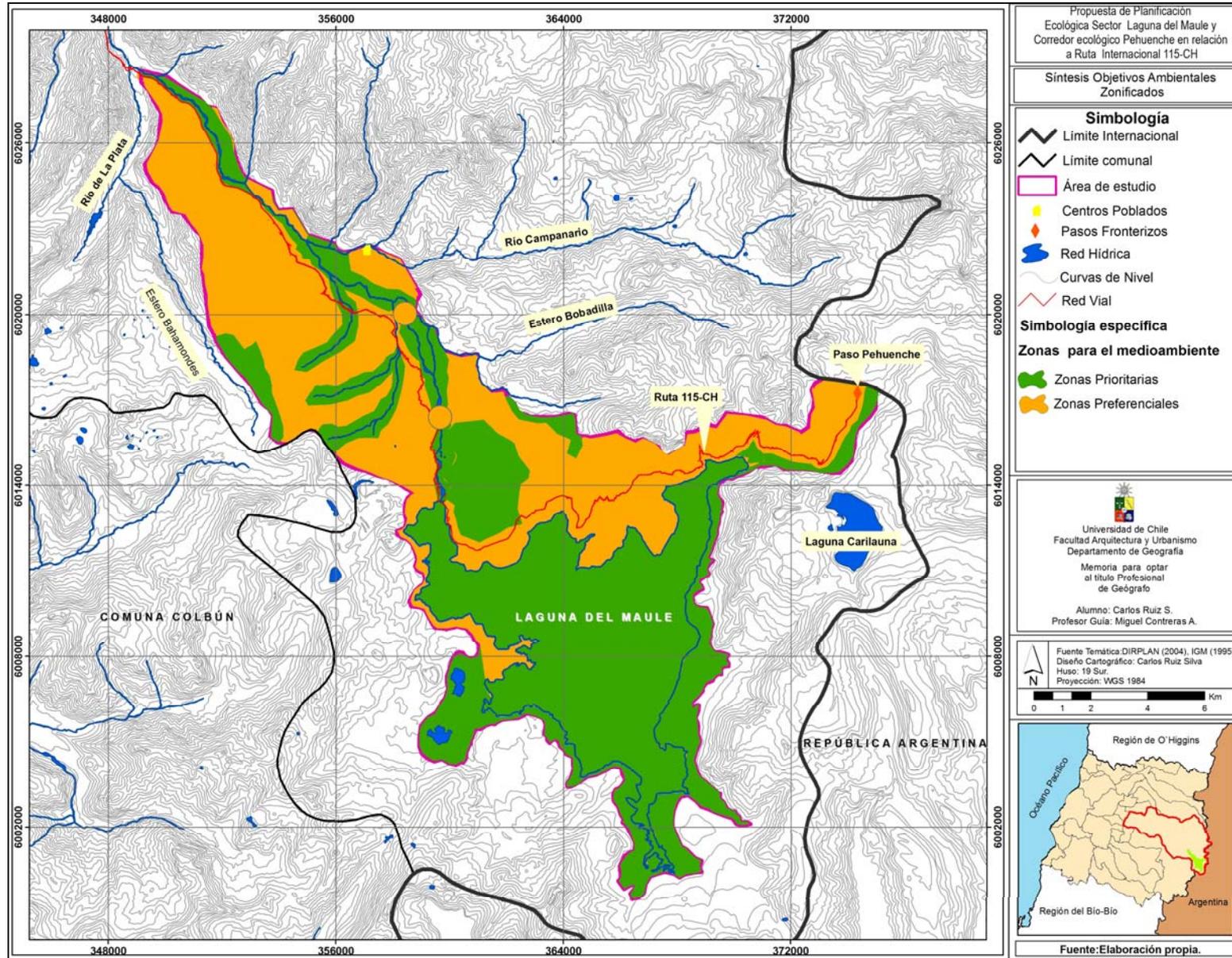


FIGURA Nº 59: Carta Síntesis Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ).



VII.4. Etapa IV: Propuesta de Zonificación

La Zonificación es un componente de la Planificación Ecológica, caracterizada por contener un programa general para cada zona definida de acuerdo a sus características, potencialidades y limitaciones. Este programa general se traduce en objetivos de manejo y usos posibles. En este sentido, la zonificación es un proceso de ordenación territorial que consiste en sectorizar un determinado espacio del territorio en zonas homogéneas a través de un mecanismo coherente que permita evaluar diversos criterios y resolver, satisfactoriamente, la asignación de usos dentro del espacio natural.

El objetivo final del estudio de zonificación es la identificación de áreas homogéneas en base a las características físicas, restricciones ambientales y potencialidades del área de estudio. De manera tal, a través de este proceso, se contribuya a la conservación, protección y al uso sustentable del espacio natural en el sector Laguna del Maule, y a compatibilizar dichos objetivos con las actividades y usos actuales y potenciales.

De acuerdo al desarrollo de las etapas anteriores: Inventario, Evaluación Ambiental del Territorio y Concepto Rector, a continuación se procede a realizar la integración de los resultados obtenidos con el objeto de elaborar una propuesta de zonificación de usos de suelo para el área de estudio, con el propósito de generar una Propuesta de Ordenamiento territorial, en base al modelo conceptual de la Planificación Ecológica del Territorio.

Las zonas a incluir en la propuesta de Planificación Ecológica se detallan a continuación, según sus definiciones, normas, objetivos particulares y usos potenciales, de acuerdo a la revisión de metodologías utilizadas tanto por el Ministerio de Bienes Nacionales como por CONAF para la planificación y ordenamiento de áreas con alto valor natural. Se diferencian entre zonas de uso de suelo y zonas de restricción por la existencia de peligros naturales en el área de estudio, los cuales representan un criterio de zonificación importante en la asignación de usos posibles considerando las particularidades morfológicas de una zona de alta montaña.

VII.4.1. Zonas de Uso

VII.4.1.1. Zona Primitiva o de Conservación (ZUP)

- **Definición**

Esta zona se utiliza para aquellos sectores en estado natural y en apropiado estado de conservación por haber recibido poca alteración humana. Esta zona puede contener proporciones únicas o elementos representativos de un ecosistema, especies de flora y fauna u otros fenómenos naturales que resisten un cierto grado de uso público sin que se cause impacto negativo. El objetivo de manejo en este caso, es conservar el ambiente natural inalterado o poco intervenido, y en forma simultánea, posibilitar la investigación científica, la educación ambiental, y el ecoturismo en condiciones rústicas.

- **Características de la Zona**

Esta zona se caracteriza por la presencia de vegetación siendo favorecida por las distintas áreas húmedas existentes las cuales se descuelgan de pequeñas micro cuencas

que abastecen de agua a la Laguna del Maule, así como el curso del Río Maule y sus afluentes.

- **Objetivos de Manejo**

- Conservar el ambiente natural inalterado o poco intervenido para asegurar la diversidad biológica del área en todos sus niveles (genético, especie y paisaje). Proteger los recursos hídricos a través de la mantención de una adecuada cobertura vegetal nativa, con el fin de evitar un desequilibrio en el balance hídrico.
- Ordenar y reorientar las actuales actividades que se desarrollan en esta zona desincentivando actividades extractivas intensivas, relocalizando las actividades en sectores con adecuada aptitud para su desarrollo, y promoviendo actividades y/o prácticas compatibles con la conservación.
- Posibilitar y potenciar la investigación científica, la educación ambiental y las actividades de recreación de bajo impacto.
- Restaurar y recuperar áreas degradadas o transformadas por actividades antrópicas, en especial aquellos sectores adyacentes a cuerpos de agua y caminos.

- **Usos Potenciales**

- Programas y actividades de investigación científica y educación ambiental debidamente aprobada y reglamentada por la institución que administre el área.
- Actividades de recreación y turismo deben realizarse en condiciones muy rústicas, debidamente reglamentadas en cuanto a su acceso y número de visitantes. Sólo se dispondrá de instalaciones específicas como senderos para caminatas, observatorios de flora y fauna, etc. Todas las actividades de subsistencia deberán estar sujetas a planes de manejo que promuevan su localización en lugares específicos, bien delimitados, con aptitudes y capacidad de uso adecuado para su desarrollo.
- El manejo se centrará en mantener las condiciones naturales del área de estudio, impidiendo cualquier alteración a la biodiversidad biológica.

VII.4.1.2. Zona de Uso Extensivo (ZUEx)

- **Definición**

Esta zona se utiliza para sectores con baja alteración de los recursos naturales, representativos del área de estudio, que ameritan una protección compatible con un uso público moderado y extensivo, evitando concentraciones del uso en superficies pequeñas. El uso público, en la forma de recreación, investigación controlada, monitoreo ambiental, ecoturismo o educación ambiental debe ser organizado y programado para causar un mínimo impacto ambiental. El objetivo de manejo de esta zona es preservar la biodiversidad biológica y otros componentes naturales, posibilitando el acceso de visitantes en forma controlada y para actividades debidamente planificadas, acorde con la capacidad de carga de los terrenos.

- **Caracterización de la Zona**

La Zona de Uso Extensivo se caracteriza por la presencia de vegetación herbácea y de gramíneas, constituyente principal del paisaje florístico de la zona maulina. Se incluye en este sector, el circuito de la Ruta Patrimonial y algunos sectores cercanos al Río Maule, ubicados hacia el poniente de la Ruta 115-CH.

- **Objetivos de Manejo**

- Conservar la biodiversidad biológica y otros recursos naturales en el área de estudio, posibilitando y potenciando actividades de recreación de bajo impacto, asociado a un turismo de intereses especiales.

- **Usos Potenciales**

- El uso público está permitido en condiciones extensivas y en sectores debidamente habilitados, pudiendo disponerse de instalaciones específicas para este fin, tales como senderos para caminatas, miradores, sectores de escalada, entre otros.
- Se podrá disponer de instalaciones específicas para la educación ambiental e información de los recursos presentes en el sector Laguna del Maule a los visitantes, tales como senderos interpretativos autoguiados, letreros de información (señalética), entre otros.
- El manejo se centrará en el uso extensivo por parte de los visitantes, compatible, con el objeto de mantener las condiciones naturales de los terrenos, impidiendo fuertes alteraciones a la diversidad biológica y otros recursos naturales.
- Programas y actividades de investigación científica y educación ambiental debidamente aprobada y reglamentada por la institución que administre el área.

VII.4.1.3. Zona de Uso Intensivo (ZUI)

- **Definición**

Esta zona está destinada a concentrar el uso público del sector Laguna del Maule. Usualmente son terrenos que ya presentan un cierto grado de alteración, pero que resultan atractivos para los visitantes por su calidad escénica. Una condición deseable es que contengan recursos naturales apropiados para usarlos en educación ambiental, tales como muestras representativas de la vegetación, de su fauna asociada, del paisaje y de la calidad escénica del área. En estas zonas resistentes al uso público, se admite el mayor número de personas resultantes al estimar la capacidad de carga, sin que ello signifique dañar la experiencia recreativa en ambiente natural y las características silvestres. La zona de uso intensivo también puede incluir eventuales sectores para la instalación de infraestructura y servicios permanentes tales como sectores de camping, cabañas, locales de venta de productos, centro de información y educación ambiental.

- **Caracterización de la zona.**

Esta zona, es la que concentra el uso público masivo del sector Laguna del Maule. Aquí se toma en consideración el atractivo visual que tiene esta área, permitiendo desarrollar actividades relacionadas con el turismo además de infraestructura para el uso público, equipamiento turístico, permitiendo la disposición y recolección de residuos sólidos y líquidos.

- **Objetivos de Manejo**

- Posibilitar el uso público relativamente concentrado, en términos de ecoturismo, educación ambiental, recreación, investigación, monitoreo ambiental, en armonía con el medio natural.
- Promover actividades compatibles con la conservación de los recursos y hábitat presentes en el área, especialmente, aquellos ubicados en las riberas de los principales cursos de agua con el fin de no alterar los ecosistemas acuáticos y asegurar una adecuada disponibilidad y calidad de agua.
- Realizar actividades de recreación y educación ambiental orientadas al conocimiento de la importancia de los humedales desde el punto de vista de la biodiversidad y de los bienes y servicios ecosistémicos proporcionados a la sociedad.

- **Usos Potenciales**

- El uso público está permitido en condiciones intensivas y en sectores debidamente habilitados con instalaciones específicas para este fin, tales como senderos para caminatas, miradores, centros interpretativos (de información o de educación ambiental), sectores de campings, cabañas, entre otros.
- El diseño arquitectónico de las instalaciones debe responder a criterios que aseguren uniformidad de estilos, que sean armónicas y se integren al paisaje.
- Se dispondrá de instalaciones específicas para la educación ambiental e información a los visitantes respecto de los recursos del área protegida, tales como senderos interpretativos auto guiados, exhibiciones exteriores, letreros de información (señalética), entre otros.
- Programas y actividades de investigación científica y educación ambiental debidamente aprobada y reglamentada por el propietario o la institución que administre el área.
- Zona permitida para la instalación de infraestructura de apoyo a las actividades de recreación y educación ambiental tales como centro de información y educación ambiental, caminos, sectores de camping, servicios sanitarios y equipamiento turístico en general.

VII.4.1.4. Zona de Uso Especial (ZUE)

- **Definición**

Esta zona se utiliza para emplazar instalaciones y servicios necesarios para el adecuado manejo del sector Laguna del Maule. Por lo general, se utilizan terrenos de reducida extensión y con algún grado de alteración antrópica, aunque su localización dependerá de las necesidades específicas y de servicios de cada área. El objetivo general de manejo de esta zona es la instalación de infraestructura adecuada que permitan administrar las actividades de uso público, protección, investigación y uso sostenible en el área protegida, o que presten servicios comunitarios.

- **Caracterización de la zona**

Esta zona permite concentrar en ella todas las instalaciones y servicios necesarios para el adecuado manejo del área, aquí estarán dispuestas las áreas administrativas y de servicios, puestos de vigilancia, como también la residencia del personal. Entre los servicios a emplazarse en esta zona, destacan Servicio de Aduana, Servicio Agrícola Ganadero, Dirección General de Aguas, Carabineros de Chile, Alcaldía de Mar.

- **Objetivos de Manejo**

- Construir edificaciones para el control y vigilancia de predio fiscal.
- Dotar al predio fiscal de adecuados equipos informáticos y de comunicación.

- **Usos Potenciales**

- Las instalaciones administrativas se refieren a puestos de vigilancia y control, oficinas administrativas, instalaciones para la investigación o monitoreo, bodegas, instalaciones para la prevención y combate de incendios, residencias del personal, entre otras.

VII.4.1.5. Zona de Uso de Infraestructura y Equipamiento Mixto (ZUIEM)

- **Definición**

Esta zona se utiliza para el emplazamiento de actividades y usos destinados a satisfacer las necesidades de los visitantes a la zona, a través de la construcción de infraestructura que mejore las condiciones de utilización del territorio. Dentro de esta categoría, se pueden mencionar de forma preliminar el mejoramiento de la vialidad existente, así como la construcción de caminos alternativos que mejoren la circulación y accesibilidad al interior del área de estudio. Asimismo, es necesario contar con adecuados servicios de agua potable y alcantarillado, servicios de estacionamientos y otros necesarios para los potenciales turistas. Además en esta zona se propone una superficie destinada al emplazamiento de la Central Hidroeléctrica Los Cóndores.

Por otra parte, en esta zona se pretende destinar una superficie del territorio para el emplazamiento de equipamiento mixto, orientado a servicios necesarios para abastecer la demanda de visitantes. Entre los posibles equipamientos se encuentran: comercio, sucursales bancarias, agencias de viaje, servicios financieros, estaciones de servicio de

combustible, servicios técnicos para automóviles, áreas verdes, baños públicos, servicios de salud, entre otros.

- **Caracterización de la Zona**

La Zona de uso de Infraestructura y Equipamiento Mixto se caracteriza por la presencia de componentes del paisaje que ya presentan cierto grado de alteración, siendo una zona donde actualmente ya se desarrollan usos o actividades, tal como es el caso de la Ruta 115-CH y Central Los Cóndores. El emplazamiento de estos usos se propone en un corredor conformado por un área de influencia en torno a la Ruta 115-CH, en el sector norte de la Ruta, en sector bocatoma Laguna del Maule y hacia el límite internacional.

- **Objetivos de Manejo**

- Posibilitar el uso público relativamente concentrado, en términos de acceso a servicios de comercio, servicios financieros, bancarios, etc. Que puedan satisfacer las necesidades de visitantes al Sector Laguna del Maule.
- Promover una intervención humana lo más armónica posible con el paisaje natural, de tal forma de no afectar significativamente los componentes naturales del sector Laguna del Maule, entendiendo un uso destinado a este tipo de actividades sólo en la medida de lo estrictamente necesario.
- El diseño arquitectónico de las instalaciones debe responder a criterios que aseguren uniformidad de estilos, que sean armónicas y se integren al paisaje.

- **Usos Potenciales**

- Las instalaciones de Infraestructura y Equipamiento Mixto se refieren a: Construcción y mejoramiento de red vial, Central hidroeléctrica, lugares de comercio, sucursales bancarias, servicios financieros, estacionamientos, servicios sanitarios, centros de salud, servicios técnicos para automóviles, etc.

VII.4.2. Zonas de Restricción por Peligros Naturales.

- **ZR1-ZONA RESTRICCIÓN 1- LAHARES (Alta Susceptibilidad)**

Corresponde a suelos que presentan probabilidades de ocurrencia de lahar ó aluvión volcánico, quedando por tanto excluidos a la localización de cualquier tipo de actividad residencial. Esta zona se encuentra localizada fundamentalmente en la parte norte de la Laguna del Maule y en el trazado del Río Maule.

- **ZR2-ZONA RESTRICCIÓN 2- FLUJO DE DETRITOS (Alta Susceptibilidad)**

Corresponde a las limitantes para la ocupación de laderas de cerros o cauces de quebradas, afectas a este tipo de evento por la morfología de los terrenos. Corresponde a dos pequeñas zonas ubicadas en las cercanías del sector Baños Campanarios y hacia el norte de la laguna.

• **ZR3-ZONA RESTRICCIÓN 3-
Susceptibilidad) RESTRICCIÓN INUNDACIÓN (Alta**

Corresponde a las áreas inundables contiguas a los cauces superficiales de aguas de deshielo, quebradas y esteros en el sector Laguna del Maule.

• **ZR4-ZONA RESTRICCIÓN 4-
(Alta Susceptibilidad) DESLIZAMIENTOS Y CAÍDAS DE BLOQUES**

Corresponde a suelos que presentan probabilidad de ocurrencia de caída de rocas y deslizamientos en pendientes de laderas localizadas fundamentalmente en la ribera norte de la Laguna del Maule, sector Baños Campanarios y en la parte norponiente del área de estudio, al sur de la Ruta 115-CH.

• **ZR5-ZONA RESTRICCIÓN 5 -
(Alta Susceptibilidad) RESTRICCIÓN POR COLADAS DE LAVA**

Corresponde a las limitantes para desarrollar actividades en suelos afectos potenciales eventos de ocurrencia de coladas de lava, en áreas colindantes a la Laguna del Maule

En el CUADRO N° 20, se presenta un resumen de las zonas de usos propuestos para la Planificación del sector Laguna del Maule, basado en la perspectiva de Planificación Ecológica del Territorio.

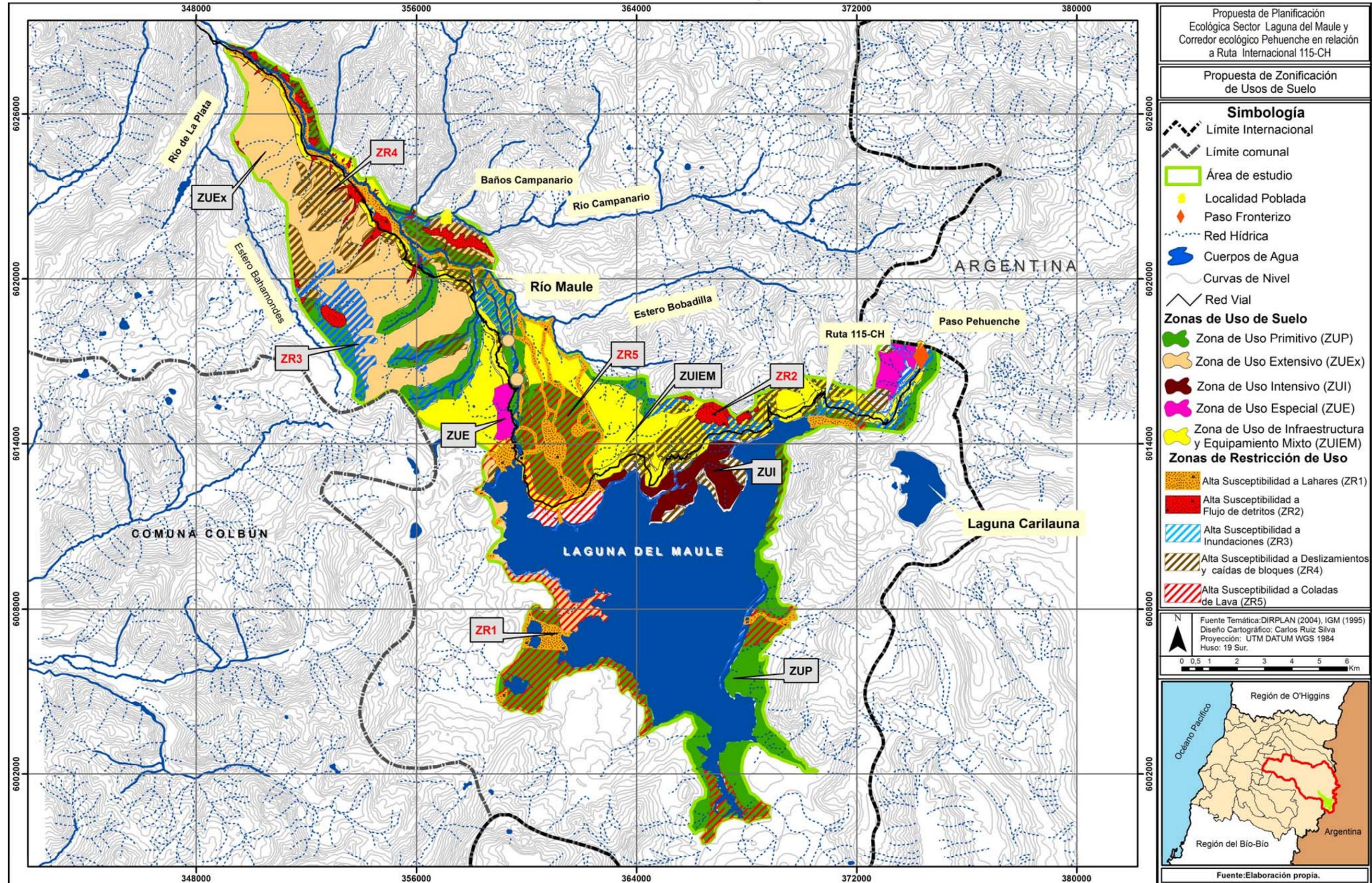
Asimismo, en la FIGURA N° 60 se muestra gráficamente la propuesta de Zonas de Uso de suelos y restricción para el sector Laguna del Maule.

CUADRO N° 20: Zonas de Uso de suelo Propuestas para el Sector Laguna del Maule

ZONA	DEFINICIÓN	OBJETIVO	NORMAS DE USO	USOS PROPUESTOS
ZUP	Esta zona se utiliza para aquellos sectores en estado natural y en apropiado estado de conservación por haber recibido poca alteración humana.	Conservar y proteger ambientes Naturales.	-Uso público en condiciones rusticas. -Uso destinado a la conservación de zonas naturales. -Actividades ligadas a la investigación científica.	-Conservación -Investigación -Educación ambiental.
ZUEx	Esta zona se utiliza para sectores con baja alteración de los recursos naturales, que ameritan una protección compatible con un uso público moderado y extensivo.	Conservar la biodiversidad biológica y otros componentes naturales, posibilitando el acceso de visitantes en forma controlada y planificada.	-Uso público permitido en sectores habilitados, -Instalaciones específicas (senderos miradores). -Instalación de señalética educativa. -Actividades ligadas a la investigación científica.	-Conservación -Recreación -Ecoturismo -Educación ambiental
ZUI	Esta zona está destinada a concentrar el uso público del sector Laguna del Maule.	Posibilitar el uso público concentrado en armonía con el medio natural.	-Uso público en sectores habilitados. -Disposición de material informativo tales como guías y señaléticas.	-Turismo -Ecoturismo -Recreación -Pesca. -Instalaciones como campings, cabañas.
ZUE	Esta zona permite concentrar en ella todas las instalaciones y servicios necesarios para el adecuado manejo del área.	El objetivo general de manejo de esta zona es la instalación de infraestructura adecuada que permitan administrar las actividades de uso público.	-Se permiten Instalaciones administrativas tales como Servicio de Aduana, SAG, DGA, Carabineros de Chile, Administración de Laguna.	- Puestos de vigilancia y control. -Oficinas administrativas. -Instalaciones para la investigación o monitoreo. -Bodegas. -Instalaciones para la prevención y combate de incendios. -Residencias personal.
ZUIEM	Esta zona se utiliza para el emplazamiento de actividades y usos destinados a satisfacer las necesidades de los visitantes a la zona, a través de Infraestructura y equipamiento mixto.	Posibilitar el uso público relativamente concentrado, en términos de acceso a servicios variados.	El diseño arquitectónico de las instalaciones debe responder a criterios que aseguren uniformidad de estilos, que sean armónicas y se integren al paisaje.	- Vialidad -Comercio, -Sucursales bancarias, -Servicios financieros, -Estacionamientos, servicios sanitarios, centros de salud, servicios técnicos para automóviles, etc.

Fuente: elaboración propia.

FIGURA Nº 60: Propuesta de Planificación Ecológica, Sector Laguna del Maule.



VIII. DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos en la elaboración de la presente investigación, se puede señalar, que la metodología aplicada resulta en gran parte favorable para desarrollar una de las problemáticas fundamentales que originan el desarrollo del estudio, que corresponde a la identificación del conflicto de intereses producido entre diversos actores en relación al futuro desarrollo territorial del sector Laguna del Maule, en vista del mejoramiento de la Ruta Internacional 115-CH en la comuna de San Clemente. En ese contexto, la realización de entrevistas semi-estructuradas a organismos públicos y privados, junto con las reuniones llevadas a cabo en el marco de la realización del estudio Plan Seccional Laguna del Maule y la información bibliográfica complementaria, se presentaron como un insumo relevante para obtener la imagen objetivo por parte de los actores en relación al argumento técnico de la propuesta de asignación de usos de suelo. No obstante, en términos gráficos, dicha información no resultó del todo precisa y fácil de representar espacialmente en la cartografía, por lo que está sujeta a cierto grado de subjetividad e interpretación en los resultados obtenidos, lo cual se realizó siguiendo un criterio más bien conservador y basado en el conocimiento adquirido del área de estudio. Por lo tanto, se optó por una homogenización de las zonas identificadas para cada uno de ellos, ya que el nivel de detalle de información no era idéntico para todos los componentes. De tal forma, se escogió una escala de trabajo más pequeña que permitiera un tratamiento generalizado de la información cartográfica disponible y de aquella que fue posible generar a través de fotointerpretación de fotos aéreas e imágenes satelitales.

A pesar de la limitante descrita anteriormente, es posible señalar que el enfoque de planificación Ecológica pudo ajustarse satisfactoriamente a los objetivos de la investigación, pues permitió integrar y abordar de forma equilibrada los conflictos territoriales conocidos, permitiendo establecer los criterios y argumentos iniciales para llevar a cabo, en un futuro próximo, una adecuada ordenación de los usos y actividades que se desarrollen en la zona que comprende la Laguna del Maule y el corredor Pehuenche. Es importante señalar lo anterior en el sentido de que la metodología no pretende, y no está al alcance tampoco de ésta, poder determinar una solución definitiva al conflicto territorial existente entre aquellos que pretenden desarrollar una actividad turística en la zona y los que plantean conservar el entorno natural del sector Laguna del Maule, sino que su objetivo es poder dar las herramientas técnicas que permitan abordar de mejor manera la ocupación del territorio en el futuro, buscando asegurar el patrimonio natural de la Laguna del Maule, y permitiendo a la vez el desarrollo de actividades de bajo impacto que sean compatibles con el entorno natural del área de estudio.

Tal como plantea Gómez Orea (2007), la planificación territorial se justifica como un enfoque para resolver problemas, pero sobre todos para prevenirlos. En ese contexto, este mismo autor señala que la ordenación del territorio se justifica por la preferencia de un enfoque planificado por sobre un desarrollo espontáneo, siendo este la causa de la aparición de actividades desvinculadas del medio y con una localización desordenada. En consecuencia, la metodología empleada para la presente investigación entrega resultados que permiten proponer un desarrollo planificado del territorio, entregando zonas de uso de suelo acordes a las características del área de estudio, considerando que se trata de un sector potencialmente ocupable, pero que en la actualidad aún no presenta un desarrollo importante, debido a la escasez de infraestructura y equipamiento. No obstante, con los antecedentes recopilados, es posible afirmar que es muy probable que la dinámica territorial y económica se incremente a mediano plazo, especialmente con la finalización

de las obras de mejoramiento en la Ruta 115-CH y la apertura permanente del Paso Pehuenche.

Otro aspecto importante de señalar referente a los resultados obtenidos, y que tiene relación directa con la metodología empleada para llegar a ellos, corresponde a la inclusión de los peligros naturales como variable analizada durante la etapa de inventario y su posterior incidencia en los resultados. Lo anterior, adquiere relevancia al contrastar la presente investigación con estudios similares realizadas en el área de estudio, como es el caso de la Guía de Manejo para el Predio Fiscal Laguna del Maule (Centro de Estudios Ambientales EULA, 2008), la cual entregó como resultado una propuesta de zonificación de usos de suelo para una fracción del sector Laguna del Maule. Si bien, los resultados obtenidos en el mencionado estudio significan un avance importante en el tema de planificación y ordenamiento del territorio, dicha propuesta de zonificación pone mayor énfasis en la imagen objetivo que poseen diversos actores sociales involucrados con el sector Laguna del Maule, enfocándose principalmente en los usos actuales y potenciales del territorio, sin embargo, no existe un tratamiento específico de los peligros naturales existentes en esta zona y se plantean sólo zonas de usos de suelo, dejando de lado zonas de restricción de uso por factores geofísicos (relieve, pendientes, susceptibilidad a riesgos naturales), lo cual no es menos relevante considerando los diversos elementos que conforman la morfología del área de estudio y la alta susceptibilidad frente a fenómenos naturales, tales como erupciones volcánicas, movimientos en masa e inundaciones. En ese contexto, es que en el planteamiento metodológico de la presente investigación se propuso realizar un análisis detallado de las peligros naturales más importantes para el área de estudio, pensado en una potencial ocupación del territorio, y más importante aún, pensando en las características morfológicas en donde se encuentra inserto el sector de alta montaña con condiciones climáticas y de relieve particulares, lo que sumado al marco geológico que caracteriza a esta zona lo convierten en una zona expuesta a diversos tipos de peligros naturales. En ese sentido, el análisis de peligros naturales se convierte en una variable sumamente importante para poder determinar de mejor manera las zonas de uso y de restricción propuestas en la etapa de zonificación del territorio, lo cual se presenta como un plus metodológico frente a otras investigaciones anteriores que dejaban en un segundo plano esta variable física tan importante. De tal modo, los resultados obtenidos se pueden considerar como un aporte considerable para el actual y futuro ordenamiento territorial del sector Laguna del Maule, en el sentido de que no sólo aporta una visión conservadora y proteccionista de los recursos naturales, que es el objetivo principal del enfoque de la Planificación ecológica del territorio, sino que además reconoce e intenta compatibilizar el uso del territorio con la inevitable presencia de amenazas naturales.

Un punto importante de discutir tiene relación con la utilidad y el uso del enfoque metodológico que propone la Planificación ecológica del territorio. En ese contexto, los resultados obtenidos representan una fuente de información base importante que se puede incorporar a otros tipos de instrumentos de ordenamiento territorial, como es el caso de los instrumentos de planificación territorial, entendiéndose que estos son los que pueden regular el uso del territorio de forma normativa. Por tanto, el aporte ambiental de la investigación, reflejado en la generación de Objetivos Ambientales Zonificados (Etapa III: Concepto Rector), se convierte en un insumo importante a considerar para incorporar en el proceso de ponderación de intereses públicos en la elaboración de instrumentos de planificación territorial.

Por otra parte, el enfoque de la planificación ecológica y los resultados obtenidos se convierten en una base para la evaluación ambiental estratégica (EAE) de Planes y Programas, al considerar la etapa de evaluación ambiental como un fundamento sobre el cual se identifican los riesgos ecológicos del Plan o Programa que se evalúa. Asimismo, sirve como marco de referencia para la evaluación de impacto ambiental (EIA) de proyectos, con lo cual es posible identificar de manera temprana la correcta localización del proyecto y los potenciales impactos ambientales que pudiese ocasionar al medio natural. En consecuencia, los resultados obtenidos en la propuesta de zonificación de usos para el sector Laguna del Maule se presentan como una guía de orientación para la inversión pública y privada que se lleve a cabo dentro de los próximos años, pues entrega un base ambiental que permite identificar las zonas de menor sensibilidad ambiental, de tal forma de asegurar un uso compatible con el entorno natural y las características ambientales que presenta el área de estudio.

Finalmente, sería importante considerar la presente metodología de investigación como una herramienta recomendable para ser aplicada en otras áreas de alta montaña que posean un alto valor natural; zonas que en la actualidad no se encuentran estudiadas en profundidad, pero que potencialmente cuentan con atractivos para desarrollar actividades principalmente ligadas al turismo, de forma tal, de obtener un adecuado uso del territorio a modo de prevenir un uso descontrolado y desordenado de las actividades que quieran emplazarse en estas áreas.

IX. CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado en la presente investigación se puede señalar en primer lugar, que el área de estudio presenta componentes naturales de una gran riqueza ecológica y paisajística, lo cual se debe al alto grado de singularidad y naturalidad derivado de la casi inexistente intervención humana en este sector, salvo la práctica de algunas actividades esporádicas ligadas a un turismo no masivo. A partir de lo anterior, se obtuvo para gran parte de los componentes y subcomponentes analizados un nivel de riesgo ecológico alto frente al potencial desarrollo de actividades que pudiesen significar un alto grado de intervención sobre el medio natural. En ese contexto, es que se plantea como eje principal dentro de la propuesta de zonificación una zona de uso primitivo, la cual abarca gran parte de la superficie del área de estudio y está referida a la protección y conservación de componentes relevantes para el territorio por las funciones ecológicas que cumplen, tal es el caso de los cursos y cuerpos de agua, vegetación, fauna y paisaje. Para ello, se proponen usos o actividades relacionados a un turismo de intereses especiales, con un uso público mínimo orientado a la observación del paisaje y a la educación ambiental e investigación científica de los sectores que conforman esta zona, con el fin de asegurar la conservación de los valores naturales que hoy forman parte de la Laguna del Maule y su entorno.

En segundo lugar, hay que considerar que el territorio cuenta con un importante número de atractivos naturales con un potencial de desarrollo turístico, no obstante, dichos atractivos no cuentan en la actualidad con infraestructura y el equipamiento adecuado que les permitan atraer turistas por sí solos, lo cual los clasifica como atractivos de jerarquía 1. En base a lo anterior, es que se proponen zonas que pudieran dar cabida a estos requerimientos, considerando que el proyecto de mejoramiento de la Ruta 115-CH se presenta como un hecho inminente y que debiera estar finalizado en el corto plazo, por lo cual es altamente probable que la dinámica que actualmente se desarrolla se incremente al haber una mayor accesibilidad a la zona que permita un crecimiento sustancial en el flujo de visitantes que llegan al sector Laguna del Maule, en búsqueda de actividades ligadas principalmente al turismo. En ese sentido, los resultados obtenidos apuntan a poder prevenir que ese cambio en un futuro cercano se traduzca en una ocupación desordenada, y sin ningún control sobre el territorio, que termine por degradar la riqueza natural del área de estudio. Por lo tanto, se definieron zonas que buscan compatibilizar el uso del territorio por parte de los ciudadanos, pero a la vez que dicho uso altere en la menor medida posible el medio natural que caracteriza a esta zona. En ese contexto, es importante señalar una variable del medio físico, que arrojó resultados concluyentes para determinar el potencial uso del territorio: Los peligros naturales a los cuales se encuentra expuesto gran parte del área de estudio, sean estos deslizamientos y caídas de bloques, inundaciones, flujo de detritos, avalanchas y peligros de origen volcánico, siendo este último un factor determinante en la configuración del territorio, pues el área de estudio se encuentra localizada en una zona de alta montaña, con diversos centros volcánicos con la posibilidad cierta de producir algún fenómeno asociado a este tipo de peligro, como es por ejemplo la lluvia de cenizas, coladas de lava, lahares o caída de piroclastos. Sin embargo, a pesar de los resultados obtenidos en relación a estos peligros naturales es muy difícil poder predecir en qué momento alguno de estos eventos ocurrirá en el área de estudio, por lo que ante tal hecho se optó por proponer una zonificación más bien conservadora en lo referente a la ocupación del territorio, pues representa un alto riesgo en el caso de que existan asentamientos permanentes en la zona. En consecuencia, siguiendo esa lógica se definieron 5 zonas de restricción de uso debido a la alta susceptibilidad que presenta el

territorio frente a cualquiera de los eventos antes mencionados. Cabe señalar, que en el caso de la susceptibilidad a la ocurrencia de avalanchas, esta no se consideró como zona de restricción en la propuesta de zonificación, ya que es un evento estacional, que se desarrolla en la temporada invernal. Por lo tanto, es importante considerar que la anterior variable meteorológica otorga una marcada estacionalidad en el desarrollo de actividades, ya que durante invierno gran parte del área de estudio está expuesta a la acumulación de nieve, siendo algunos sectores altamente susceptibles de desarrollar avalanchas. Lo anterior, se presenta como una importante limitante al desarrollo de actividades durante el periodo invernal, de tal forma, se propone una zonificación basada en potenciar el uso del territorio fundamentalmente en la época estival, siendo necesario hacer los estudios pertinentes que permitan establecer posibles medidas de mitigación contra este fenómeno con el objeto de poder identificar con mayor detalle sectores aptos para el uso durante el invierno.

En ese contexto, es posible considerar algunas recomendaciones generales en relación a las zonas que presentan alta susceptibilidad frente a peligros naturales. En materia de deslizamientos y caídas de Bloques las zonas delimitadas como de alta susceptibilidad no son recomendables para el desarrollo de actividades permanentes, tales como tránsito de vehículos, construcciones, vivienda, etc, ya que en caso contrario, existiría una alta probabilidad de que al ocurrir estos fenómenos, se produzcan daños como destrucción de infraestructura y accidentes que impliquen pérdidas humanas. Sin embargo, realizando estudios más detallados que incluyan análisis geotécnicos, sería posible identificar medidas que permitan mitigar los riesgos asociados a estos tipos de peligros.

En el caso de los flujos de detritos, barro e inundaciones se recomienda no realizar ningún tipo de construcción u obra de infraestructura en las zonas de alto peligro. Dado que estas zonas corresponden, dada su topografía, a los lugares de más fácil acceso, se recomienda realizar estudios de mayor resolución que permitan identificar, dentro de estas zonas de alto peligro, áreas más seguras para desarrollar actividades permanentes.

En relación con el peligro volcánico, se recomienda no realizar ningún tipo de actividad permanente en la zona de alto peligro. Dado que la totalidad de la zona estudiada tiene posibilidades de ser afectada por alguno de los peligros volcánicos descritos, se recomienda realizar estudios a mayor resolución, donde se delimiten con mayor precisión aquellas zonas que han sido afectadas, o que sean potencialmente afectadas por volcanismo reciente (Pleistoceno superior – Holoceno). De esta manera se podrá determinar con mayor exactitud zonas donde se puedan realizar actividades permanentes.

Lo anterior, adquiere importancia si se consideran los hechos recientes que han conmovido al país en relación al terremoto y posterior tsunami que afectó a la zona centro-sur del territorio nacional. Si bien el área de estudio, por su localización lejana a la zona de subducción de las placas tectónicas Nazca y Sudamericana, no presenta una alta susceptibilidad a este tipo de fenómeno natural, está expuesto de igual forma a los embates de la naturaleza, especialmente los peligros volcánicos, por lo que hay que estar consciente en que el peligro existe y en algún momento se manifestará con fuerza, aunque no se precise de la fecha y hora exacta. Por ende, es necesario aprender de los errores cometidos en la planificación del territorio, por lo cual es sumamente importante hacer uso del territorio Laguna del Maule de forma responsable, evitando la instalación de viviendas o construcciones que presenten un uso permanente, ya que esto representaría un riesgo sumamente alto para las personas que habitan en esta zona.

Por tanto, siguiendo la idea anterior, en relación a las zonas de restricción de uso permanente por presencia de peligros naturales, es que se propone como resultado zonas de uso que respondieran en primer lugar, a la necesidad de evitar la ocupación del territorio por actividades o usos en las zonas afectas a peligros naturales antes mencionadas. No obstante, ante la necesidad de responder a la imagen objetivo de diversos actores en relación a potenciar el uso turístico de la zona, considerando los múltiples atractivos con los que cuenta, se incorporaron zonas de uso que permitieran el desarrollo de actividades dentro del territorio. Sin embargo, para llevar a cabo tal requerimiento, es necesario que existan determinados equipamientos y nivel de infraestructura que pueda sustentar un mayor flujo de visitantes en el futuro, por lo cual se plantean zonas que respondan a esta necesidad, pero a la vez que estas consideren como objetivo principal el mantener o alterar en la menor medida posible las condiciones naturales con las que actualmente cuenta el sector Laguna del Maule, orientando el desarrollo a un turismo de intereses especiales en gran parte del territorio. Partiendo de lo anterior es que se definieron 4 zonas que aseguran mantener las condiciones ambientales del área de estudio y que a la vez otorgan un uso ordenado y controlado de las actividades potenciales que puedan desarrollarse una vez que esté disponible en su totalidad el acceso por la Ruta 115-CH y el Paso fronterizo Pehuenche.

En ese contexto, en la zona de uso intensivo, que es la que plantea una mayor concentración de público para el desarrollo de actividades ligadas a un turismo más masivo, sólo se pueden realizar dichas actividades en una zona en particular localizada en la ribera norte de la laguna, considerando que es una zona que actualmente no posee condiciones naturales de relevancia que supongan algún riesgo ecológico para este sector. Por otra parte, su delimitación se encuentra definida por la ausencia de peligros naturales relevantes en esta zona. No obstante lo anterior, es recomendable que esta zona cuente con equipamientos y la infraestructura necesaria para poder absorber la demanda de turistas, de tal modo permita realizar un uso controlado que no impacte el medio natural, es decir, que cuente con campings autorizados, contenedores de residuos, señalética y guías informativas que orienten al público a un uso sustentable del territorio.

Por otra parte, el uso extensivo se obtuvo a partir del análisis de las condiciones naturales del área de estudio, las que se presentan idóneas para el desarrollo de actividades de este tipo como es el ecoturismo, el trekking, la observación de paisaje, fotografía, etc. No obstante, para lograr un adecuado uso en esta zona es recomendable que existan ciertas condiciones necesarias como es la implementación de vías de acceso desde la Ruta 115-CH, considerando que esta zona se desarrolla principalmente hacia el surponiente de esta vía. Por ende, la implementación de senderos con sus respectivas señaléticas y miradores se presentan como insumos sumamente necesarios para orientar al turista en el conocimiento del área de estudio, que permitan un adecuado uso de éste. En ese sentido, el uso actual de la Ruta Patrimonial "*Paisaje Alto Andino Laguna del Maule*" se mantiene como un uso extensivo, pues las condiciones donde se encuentran insertas responden a un turismo no invasivo, ligado más bien a la observación del paisaje y en general del entorno natural que bordea a la Laguna del Maule.

Finalmente, se plantean 2 zonas de uso necesarias para satisfacer los requerimientos de los usuarios, considerando de una parte el contexto geográfico en el cual se encuentra el área de estudio, por lo cual la zona de uso especial responde a la necesidad de albergar a las oficinas que actualmente funcionan en la ribera norte de la laguna, a un costado de la naciente del Río Maule, tal como es el caso de la DGA, SAG, Carabineros de Chile, Alcaldía de Mar, cuya localización es estrictamente necesaria para poder llevar el control

del flujo de personas y transporte que visiten o pasen por este lugar, y de las actividades que se desarrollen. Por otra, se encuentra la zona de uso especial delimitada en el límite fronterizo, destinado a albergar al servicio de Aduanas que mantenga el control del ingreso y salida de pasajeros y vehículos, considerando el potencial uso de la ruta y del paso fronterizo Pehuenche, tanto por turistas chilenos como argentinos.

La segunda zona, denominada zona de Infraestructura y equipamiento mixto está destinada a albergar la muy probable inversión en instalaciones que otorguen servicios varios a las personas que visiten o pasen por el sector Laguna del Maule. Su delimitación corresponde a un buffer de la Ruta 115-CH como probable polo de atracción para el emplazamiento de estos servicios, además de sectores aledaños a la Laguna del Maule que no presenten alta susceptibilidad frente a peligros naturales. Importancia adquiere en esta zona la instalación de la Central Hidroeléctrica Los Cóndores en el sector norponiente del área de estudio, lugar dónde actualmente dicha central ya se encuentra en fase de construcción, siendo aprobado ambientalmente por la Corema correspondiente. Lo anterior, desde el punto de vista ambiental se presenta como un factor de alto riesgo ecológico para el medio natural, especialmente para el componente hidrológico, pues el funcionamiento de dicha central significará 2 efectos que pueden significar una alta degradación de este componente en el futuro: en primer lugar, se alimentará de las aguas de la laguna y del río Maule para la generación de energía eléctrica, lo cual puede significar un riesgo para asegurar la disponibilidad del recurso, y en segundo lugar, el desvío en el trayecto del curso del río significará sin duda un alto impacto en el grado de naturalidad del componente.

En síntesis, la propuesta de planificación ecológica del territorio obtenida como resultado de la investigación desarrollada, plantea una zonificación acorde a las condiciones naturales que presenta el área de estudio, considerando cierto nivel de intervención humana, necesaria para poder desarrollar una actividad turística de bajo impacto orientada a potenciar la imagen turística de esta zona, aprovechando la riqueza paisajística que posee, descartando el uso permanente e invasivo en aquellas áreas altamente sensibles desde el punto de vista ambiental. A la vez, se presenta como una propuesta conservadora en la ocupación del territorio en forma masiva y de forma permanente, debido a los peligros naturales a los cuales se encuentra expuesto y a las eventuales consecuencias que ello pudiese significar en el futuro, pensando en la próxima constitución del paso Pehuenche y la Ruta 115-CH con un gran incremento proyectado de la demanda de carga y turismo.

X. BIBLIOGRAFÍA

AGUILÓ ALONSO, MIGUEL. 2000. Guía para la elaboración de estudios del medio físico: Contenido y metodología. Ministerio de Medioambiente. España. 809 p.

ALLESCH R, ALVAREZ & CONSTANZO. 1997. Planificación ambiental y ordenamiento territorial. Consideraciones desde una perspectiva geográfica. Revista Geográfica de Valparaíso, 26-27: 5-16.

ARAMBURU, M. P. Y OTROS, 1979. Planificación física y ecología: modelos y métodos. Ed. Magisterio Español, S.A., Madrid.

ARENAS, FEDERICO. 1991. La Gestión ambiental y el ordenamiento del territorio. Revista de Geografía Norte Grande, Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile, No 18. Santiago, Chile. Pp. 51-54.

ARENAS, FEDERICO. 2006. Ordenamiento Territorial: Un nuevo tema para la Planificación. Editorial Universidad Católica. Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. Págs. 201-214.

ATM INGENIERÍA. 2007. Línea de Base Ambiental Laguna del Maule, VII Región del Maule. Ministerio de Bienes Nacionales. Santiago, Chile. 143 p.

AURUM CONSULTORES (Gardeweg, M. y Polanco, E.). 2006. Evaluación de peligro volcánico en las nacientes del Río Maule. Proyecto Hidroeléctrico Los Cóndores. Informe solicitado por Ingeroc para Ingendesa S.A. 126 p.

BARRAGAN, J. 1994. Ordenación, planificación y gestión del espacio litoral. OIKOS-TAU, Barcelona, España.

CEMAT, 6ª. (Conferencia de Ministros Responsables de Ordenación del Territorio). 1983. Carta Europea de Ordenación del Territorio. Estudios Territoriales, 28:171-195.

CIREN-CORFO. 1990. Atlas Agroclimático de Chile, regiones de la IV a la IX. Publicación N° 87. Santiago, Chile. 67 p.

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. 1999. "Informe Final: Estudio Visiones de los actores institucionales respecto del Ordenamiento territorial". Documento elaborado por SUR Profesionales consultores por encargo de CONAMA. Santiago, Chile. 107 p.

DASCAL, GUILLERMO. Ordenamiento territorial. Explorando definiciones y caminos para su aplicación. [Revista]. Temas Sociales. Santiago de Chile: Ediciones SUR, V. 56, septiembre, 2005; 1ª edición. Obtenido desde: <http://www.sitiosur.cl/r.php?id=164>. [Consultado el 26/07/2009].

DE MEYERE, J. 1992. Las Reglas de Ordenamiento Territorial en Holanda. En Memorias del Taller Nacional de Ordenamiento Territorial. IGAC, COT, DNP.

FAO. 2006. El proceso de Planificación y su aporte al Ordenamiento territorial rural. Documento técnico N° 2. Santiago, Chile. 38 p.

FAO. 2006. Enfoques generales y métodos generales para la Planificación territorial. Documento técnico N° 3. Santiago, Chile. 33 p.

FOURNIER, J. M.1999. Medio ambiente y ordenamiento del territorio. En "Informe Final; Estudio Visiones de los actores institucionales respecto del ordenamiento territorial", Anexo 8. Santiago: pp. 68-76.

GAJARDO, R. 1995. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 165 p.

GARCÍA-RUIZ, J.M 1990. La montaña: Una perspectiva geoecológica. Geoforma Ediciones.1^{era} Edición. Logroño, España. 337 p.

GOBIERNO DE CHILE. 2008. Paso Pehuenche, Ruta Internacional CH-115. [Diapositivas, presentación en formato pdf]. Ministerio de Obras Públicas. Región del Maule. 40 p.

GOBIERNO REGIONAL DE SANTIAGO. 2002. Planificación ecológica del territorio, Guía metodológica. Santiago, Chile. 93 p.

GÓMEZ OREA, DOMINGO.1978. El medio físico y la planificación. Cuadernos del CIFCA. Madrid, España. 174 p.

GÓMEZ OREA, DOMINGO.2007. Evaluación Ambiental Estratégica, Un Instrumento para integrar el medio ambiente en la elaboración de planes y programas. Ediciones Mundi-Prensa. Editorial Agrícola Española. España. 366 p.

GÓMEZ OREA, DOMINGO. 2001. Ordenación Territorial. Ediciones Mundi-Prensa. Editorial Agrícola Española. España. 704 p.

GÓMEZ OREA, DOMINGO. 1994. Ordenación del territorio: una aproximación desde el medio físico. Instituto tecnológico Geominero de España. España. 238 p.

GONZÁLEZ DE VALLEJO. 2004. Ingeniería Geológica. Pearson Education. 744 p.

HABITERRA S.A. 2007. Estudio Plan Regulador Comunal San Clemente – Diagnóstico y Memoria explicativa. I. Municipalidad de San Clemente. Santiago, Chile. 67 p.

HILDRETH, W. & DRAKE, R. 1992. Volcán Quizapu, Chilean Andes. Bulletin of Volcanology. N° 54. pp. 93 – 125.

INFRACON S.A. 2008 - en elaboración. Estudio Plan Seccional Laguna del Maule, Comuna San Clemente. Santiago, Chile. 250 p.

INFRACON S.A. 2007. Propuesta Técnica Plan Seccional Laguna del Maule. Santiago, Chile. 92 p.

INGENDESA S.A. 2007. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Central Hidroeléctrica Los Cóndores. Endesa. Santiago, Chile. 367 p.

IRASTOZA, PEDRO. 2006. Integración de La Ecología del Paisaje en La Planificación Territorial. Aplicación a la comunidad de Madrid. Tesis para optar al grado de Doctor. Madrid, España. 289 p.

JAQUE, E. 1996. Análisis integrado de los sistemas naturales de la cuenca del río Andalien: Bases para la planificación ecológica del territorio de la cuenca. Tesis Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

LONDOÑO, R. Y SANABRIA, D. 1992. Algunas Recomendaciones sobre Ordenamiento Territorial y su aplicación a la Sierra Nevada de Santa Marta. IGAC. Documento de discusión. Inédito. Santafé de Bogotá.

LOZANO, P y SAN VICENTE, M. 2008. Ecología del Paisaje: Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. En: Revista Estudios geográficos, LXIX, N° 265. pp 519-543.

MARDONES M, A RODRÍGUEZ & C BARRIENTOS. 1993. Planificación Ecológica en los Valles de Icalma y Rucanuco: Proposición de un método. Monografías científicas. Centro EULA-Chile. Universidad de Concepción.

MERLIN, P. Y F. CHOAY.1996. Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement. París: Presses Universitaires de France. 255 p.

MIDEPLAN. 2005. Zonificación para la Planificación territorial. Serie Planificación territorial N° 1. División de Planificación Regional. Santiago, Chile. 95 p.

MIDEPLAN. 2005. Visualización para la Planificación territorial. Serie Planificación territorial N° 2. División de Planificación Regional. Santiago, Chile. 82 p.

MIDEPLAN. 2005. Identificación de territorios para la Planificación y gestión del desarrollo. Serie Planificación territorial N° 4. División de Planificación Regional. Santiago, Chile. 82 p.

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE DE BOLIVIA. 1994. Plan Nacional de Ordenamiento Territorial. La Paz.

MINISTERIO DE BIENES NACIONALES. 2008. Guía de Manejo para terreno Fiscal con alto valor en biodiversidad en la Región del Maule, Laguna del Maule. Centro de Ciencias Ambientales-EULA, Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 146 p.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. 2008. Declaración de Impacto Ambiental Proyecto: Mejoramiento Ruta 115-CH, Tramo Puente Lo Aguirre – límite Paso Pehuenche. Dirección de Vialidad. Santiago, Chile. 64 p.

MULLER, J. 1993. El Sistema de Ordenamiento Territorial Alemán. IGAC. Documento de discusión. Inédito. Santafé de Bogotá.

ORTEGA, R. y RODRÍGUEZ, I. 2000. Manual de gestión del medioambiente. Cuarta Edición, MAPFRE.

PADILLA, RODRIGO. 2007. Dinámica geomorfológica actual del paisaje de montaña, correspondiente al bloque sur-oeste de la Región Metropolitana. Memoria para optar al título profesional de Geógrafo. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Escuela de Geografía. Santiago, Chile. 151 p.

PALMA, A., RIVEROS, E. 2007. Evaluación del paisaje escénico mediante planificación ecológica en la quebrada de Córdoba, comunas El Quisco y El Tabo, V Región. Memoria de título para optar al Título Profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Agronomía. Santiago, Chile. 95 p.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE. 2006. Determinación del nivel de Antropización de Humedales como Criterio para la Planificación Ecológica de la Cuenca del Lago Budi, IX Región de La Araucanía, Chile. En: Revista Geografía Grande. Diciembre, N° 36. Santiago, Chile. Pp. 75-91.

PUJADAS, R y FONT, J. 1998. Ordenación y Planificación territorial. Madrid, España. 399 p.

ROJAS, MARÍA. 2005. Sistema Fronterizo Paso CL/AR El Pehuenche. Tesis para optar al título de Arquitecto. Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Escuela de Arquitectura y Urbanismo. Santiago, Chile. 98 p.

RUNKEL, P. 1995. Organización y posibilidades de actuación en ordenación territorial en Alemania. En: Ordenación Territorial en Alemán y Española. Seminario en Segovia, Segovia, España.

SÁNCHEZ, R. 2001. Ordenamiento Territorial, IICA, Chile. 137 p.

SANTIBÁÑEZ, FERNANDO. 1993. Atlas Agroclimático de Chile: Regiones sexta, séptima, octava y novena. Ministerio de Agricultura: Fondo de Investigación Agropecuaria, Corporación de Fomento de la Producción. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Depto. De Ingeniería y suelos. Santiago, Chile. 99 p.

MAC DONALD, J; SIMIONI, D. 1999. Consensos urbanos. Aportes del Plan de Acción Regional de América Latina y el Caribe sobre Asentamientos Humanos. Serie Medioambiente y Desarrollo N° 21. CEPAL, División de Medioambiente y Asentamientos Humanos. Santiago, Chile. 78 p.

STRAUSS, C. (s/f). "Ordenamiento territorial sustentable: los límites de lo posible en Chile". Documento de discusión interna. Santiago : CONAMA.

TARLET, JEAN. 1985. La Planification Ecologique : Méthodes et techniques. Ed. Económica. Paris, Francia. 141 p.

XI. ANEXOS

ANEXO Nº 1: Listado de Profesionales

Profesionales equipo consultor		
Nombre	Organismo	Profesión
Pablo Badilla	Infracon S.A	Arquitecto
Libertad Burgos	Infracon S.A	Arquitecto
Rodrigo Salazar	Infracon S.A	Ingeniero Ambiental
Pamela Gutierrez	Infracon S.A	Ingeniero Ambiental
Jaime Gallardo	Infracon S.A	Geógrafo
Claudia González	Infracon S.A	Arquitecto
Rodrigo Rauld	Infracon S.A	Geólogo
Andrés Fock	Infracon S.A	Geólogo
Representantes Organismos Públicos		
Cristian Díaz	SEREMI MINVU	Arquitecto
Victor H. Gonzalez	SEREMI Bienes Nacionales	Arquitecto
María José Cerda	SERNATUR	Arquitecto
Cristian Nanjarí	I. Municipalidad de San Clemente	Arquitecto
Johan Marholz	MOP	Ingeniero industrial
Cristian Muñoz	SAG	--
María Isabel Florido	CONAF	Ingeniero Forestal
Raúl Torres	Alcaldía de Mar	--

Fuente: elaboración del estudio, 2009.

ANEXO Nº 2: Programa de recorrido visita a terreno sector Laguna del Maule.

Infracon S.A.

ESTUDIO PLAN SECCIONAL LAGUNA DEL MAULE

PROGRAMA DE RECORRIDO TERRENO LAGUNA DEL MAULE

Día Lunes 29 de diciembre 2008

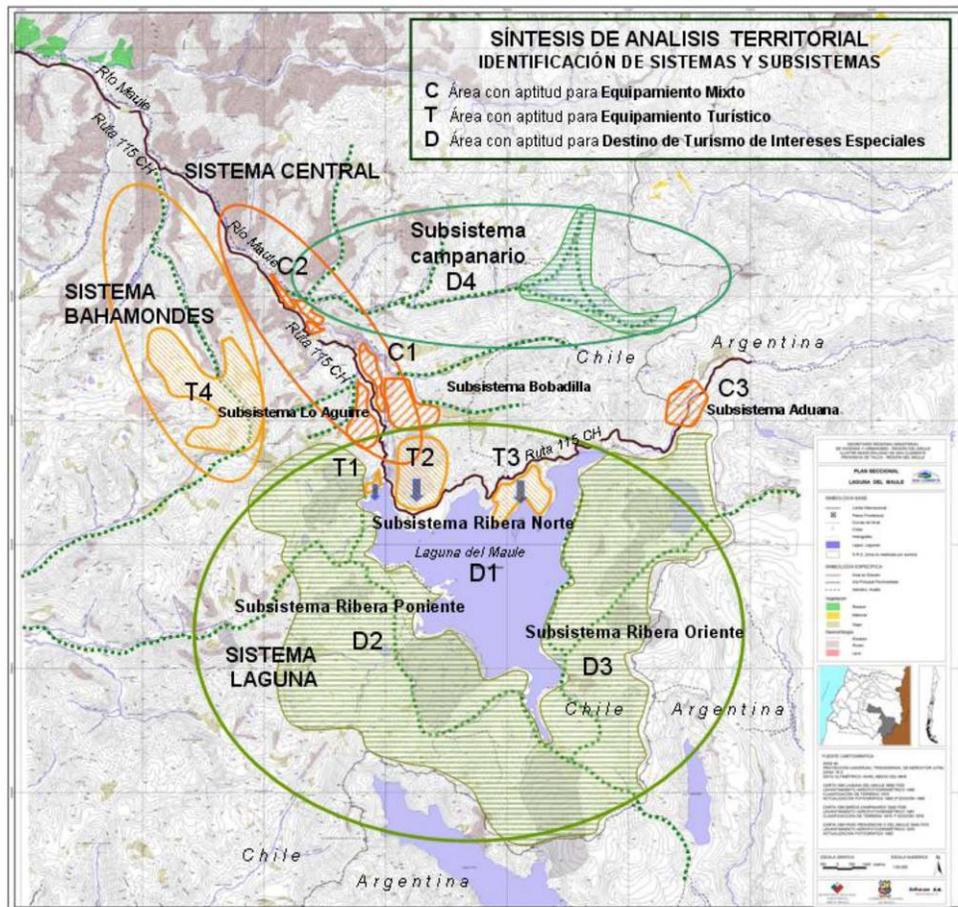
- 10:30 hrs. Encuentro en zona de la represa
- 10:30 – 11:00 Explicación y orientación del programa de visita
- 11:00 Salida en vehículos hacia la frontera
- 11:45 – 12:15 Detención en frontera y visita al lugar de ubicación del complejo aduanero Pehuenche (territorio C3)
- 12:15 Salida en vehículos hacia la represa
- 12:15 - 13:30 Detenciones en el camino para examinar los territorios T3, T2 y borde norte de la laguna.
- 13:30 – 14:30 Regreso a represa. Colación.
- 14:30 – 15:00 Visita a Territorio T1.
- 15:00 Salida en vehículos hacia el valle del río Maule. Detenciones en Monjes Blancos y otros lugares de interés.
- 15: 30- 16.30 Detención y recorrido en territorio C1 (cascadas). Caminata por el lugar. Examen de predios solicitados por ENDESA.
- 16:30 - Continuación viaje en vehículos bajando el valle del río Maule. Detenciones en predios solicitados por ENDESA.
- 16:45 – 17:45 Detención en quebrada el Campanario. Examen de territorio C2 y de predios solicitados por ENDESA. Caminata por el lugar.

Infracon S.A. Av. Santa Rosa 365. Santiago - Chile. ☎ (56-2) 639 5950 633 8377 ✉ proyectos@infracon.cl

Infracon S.A.

17:45 Continuación viaje en vehículos bajando el valle del río Maule.

18:00 Detención en puente Río de la Plata. Despedida



Infracon S.A. Av. Santa Rosa 365, Santiago - Chile. ☎ (56-2) 639 5950 📠 633 8377 ✉ proyectos@infracon.cl

Fuente: Consultora Infracon S.A., 2008.

ANEXO N°3: Peligros Naturales

Determinación Zonas de Peligro

La metodología utilizada en el reconocimiento de las zonas de peligro (Estudio Plan Seccional Laguna del Maule, Infracon S.A, 2008-en elaboración) incluyó un mapeo preliminar a escala regional (1:50.000) de la geología del área estudiada, y de cada tipo de peligro geológico reconocido (susceptibilidad de: caída de bloques, flujos e inundaciones, volcanismo y avalanchas). Este mapeo regional fue realizado usando imágenes satelitales SPOT, además del software Google Earth.

Específicamente para la elaboración del mapa geológico se utilizó la Carta Geológica 1:250.000 Hoja Laguna del Maule (Muñoz y Niemeyer, 1984), y observaciones propias a partir de imágenes satelitales.

A su vez, para la confección del mapa de susceptibilidad de deslizamientos y caída de bloques se elaboró, a partir del modelo numérico de la zona estudiada, un mapa de pendientes del área de trabajo, con rangos entre 0 y 10°, 10 y 30°, y sobre 30° (González de Vallejo, 2002). Esta información, sumada a las características geomorfológicas del área estudiada, dio origen a dicho mapa. Similar metodología fue usada para la confección del mapa de susceptibilidad de avalanchas, donde sólo se modificaron los rangos del mapa de pendientes (0-20°, 20-30°, 30°-45°, y mayor a 45°).

Para el mapeo de susceptibilidades de flujos e inundaciones, fue utilizada sólo la información geológica/geomorfológica, discriminando zonas de acumulación reciente de sedimentos de aquellas con depósitos más antiguos, o simplemente de zonas sin acumulación de éstos.

Con respecto a la susceptibilidad de peligro volcánico, fue separado en 4 mapas de susceptibilidad: caídas de piroclastos y flujos piroclásticos, coladas de lavas, lahares y caída de cenizas. La metodología para la elaboración de los tres primeros consistió básicamente en la utilización de imágenes satelitales y fotos aéreas para la identificación de centros de emisiones volcánicas (conos volcánicos), y productos de actividad volcánica.

Específicamente para el mapa de caída de piroclastos y flujos piroclásticos, se optó por crear buffers de 4 km alrededor de cada cono volcánico de edad Pleistoceno superior – Holoceno (volcanismo reciente), donde los dos primeros km corresponden a una alta susceptibilidad de recibir dicho fenómeno volcánico emanado del centro de emisión en estudio. En tanto, para el mapa de susceptibilidad de coladas de lava, fue necesario reconocer y diferenciar en terreno y en imágenes satelitales aquellas coladas de lava originadas en el Pleistoceno sup. –Holoceno (post-glaciares) de aquellas más antiguas para zonificar el área. Esto porque las primeras poseen mayor susceptibilidad a sufrir un evento similar, pues su presencia indica actividad reciente de su centro emisor.

El mapa de susceptibilidad de lahares principalmente se basó en la geomorfología alrededor de los centros de emisión recientes, pues en un evento de este tipo, el mayor peligro será en aquellas zonas donde se logre encauzar el flujo, esto es, en quebradas y ríos que circunden al cono volcánico.

Para elaborar el mapa de susceptibilidad de caída de cenizas, dada la falta de estudios relacionados al volcanismo propio de esta zona, fue necesario recurrir a los estudios de erupciones de volcanes relativamente cercanos al área de estudio, como por ejemplo la erupción del volcán Quizapu en 1932 (Hildreth y Drake, 1992; AURUM, 2006), ubicado a decenas de km al NW de la zona de estudio. Una simple inspección en terreno dio cuenta de por lo menos 5 eventos de caída de ceniza en depósitos no-consolidados (Holocenos) alrededor de la Laguna del Maule, lo que habla de la alta susceptibilidad que posee toda la región de sufrir algún fenómeno de este tipo.

Cabe destacar que, si bien la metodología utilizada es conservadora, reduce en gran medida la vulnerabilidad del área estudiada.

Finalmente, a partir de los mapas regionales 1:50.000 se identificaron zonas preliminares, las que fueron mapeadas en detalle (1:10.000) mediante el uso de fotografías aéreas, imágenes satelitales y observaciones en terreno, que permitieron validar el trabajo realizado en los pasos anteriores.

- **Caída de Bloques (o Desprendimientos) y Deslizamientos de Roca**

Las zonas con mayor susceptibilidad de caída de bloques y deslizamientos de roca se sitúan principalmente en los afloramientos rocosos ubicados en las laderas de los valles glaciares, ya que éstos, debido a la típica forma de “U” que presentan sus perfiles transversales, se caracterizan por tener laderas con pendientes muy altas, lo que constituye el principal factor condicionante de este tipo de procesos. Se clasificaron tres categorías:

Baja: Áreas donde no se reconocieron factores condicionantes favorables a la ocurrencia de este peligro. Corresponden a sectores de pendientes menores a 10° y/o zonas donde no existen afloramientos rocosos o depósitos que puedan proveer el material necesario para generar un desprendimiento de bloques o deslizamientos de macizos rocosos.

Moderada: Sectores rocosos con pendientes entre 10° y 30° y que no se encuentran en áreas aledañas a zonas con pendientes mayores.

Alta: En sectores rocosos con pendientes mayores a 30° y las zonas ubicadas ladera debajo de ellas con pendientes moderadas a altas.

- **Flujos de detritos y de barro o Inundaciones**

Este peligro se encuentra concentrado en los cauces de quebradas mayores, el cauce principal del Río Maule y en otros cauces menores identificados en la zona de estudio. Se reconocieron 4 categorías de susceptibilidad:

Baja (inundación): Principalmente zonas cuya hoya hidrográfica aportante permite una escasa acumulación de sedimentos o líquido durante fenómenos de precipitaciones intensas.

Moderada (inundación): Afecta a los depósitos piroclásticos aterrizados próximos a Laguna del Maule, propensos a inundación durante crecidas de ésta.

Alta (Inundación o Flujos): Corresponde las áreas inmediatamente cercanas al cauce del Río Maule y a los cauces menores identificados.

Alta (Flujos de Detritos): Zonas que presentan evidencias de haber sido afectadas por flujos de barro y/o detritos durante el Pleistoceno Superior - Holoceno.

- **Volcánico**

Este peligro se concentra principalmente alrededor de los centros volcánicos reconocidos, y alrededor de los depósitos volcánicos del Pleistoceno superior – Holoceno, esto es, principalmente alrededor de la Laguna del Maule, y en el sector W – NW de la zona de estudio.

Baja: Principalmente zonas que aparentemente no han sido afectadas directamente por un volcanismo reciente, y que, de acuerdo a sus características topográficas, no son potencialmente zonas de avance de coladas de lava, lahares, etc.

Moderada: afecta a zonas contiguas a aquellas zonas de alta susceptibilidad volcánica, y son potencialmente propensas a ser afectadas por un volcanismo de alta intensidad.

Alta: Corresponde las áreas inmediatamente cercanas a los centros volcánicos reconocidos en las imágenes satelitales, y cuya topografía les permite ser zonas potencialmente susceptibles a ser afectadas directamente por coladas de lava, lahares, flujos piroclásticos, etc.

- **Avalanchas de Nieve y Aludes**

Las zonas con mayor susceptibilidad de avalanchas de nieve o aludes se sitúan en las laderas escarpadas, ya que la pendiente constituye el principal factor condicionante de este tipo de procesos. Se clasificaron tres categorías:

Baja: Corresponden a sectores de acumulación nival con pendientes menores a 20° o mayores a 45° . En el primer caso no se tiene la pendiente suficiente para iniciar el movimiento y producir la avalancha o alud, mientras que en el segundo caso la pendiente es demasiado alta, no permitiendo la acumulación de nieve necesaria para generar el proceso.

Moderada: Sectores de acumulación nival con pendientes entre 20° y 30° y que no se encuentran en áreas aledañas a zonas con pendientes mayores.

Alta: En sectores de acumulación nival con pendientes entre 30° y 45° y las zonas ubicadas ladera debajo de ellas con pendientes moderadas a altas.

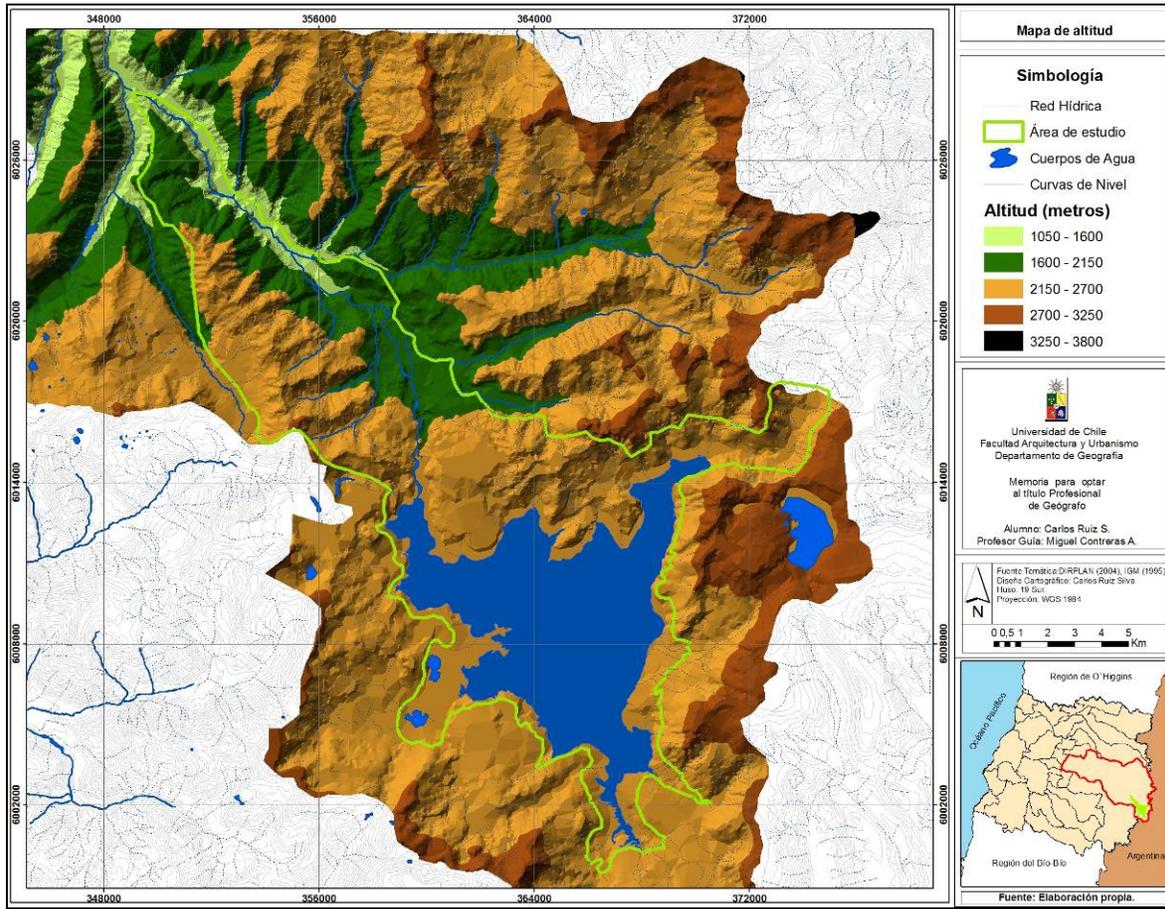
Debe tenerse en cuenta que estas categorías son válidas sólo para la temporada invernal, cuando en la zona de estudio hay acumulación de nieve.

ANEXO Nº 4: Caudales medios máximos mensuales estación Laguna del Maule en desague 1960-2002 (m³/s)

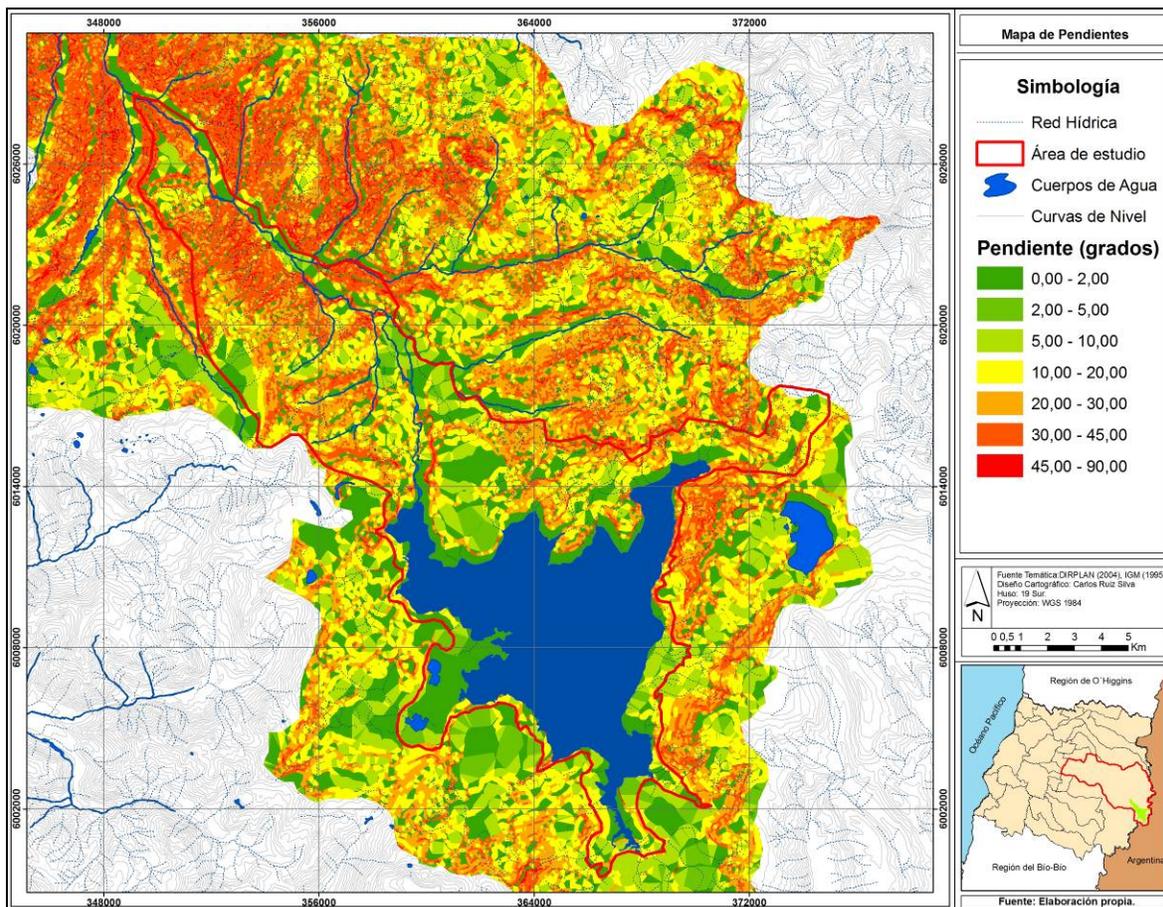
Año	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Qprom
60/61	1,02	1,02	-	-	-	-	-	-	7,27	17,7	31,5	-	-
61/62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77	56	-
62/63	0,294	-	26	22,5	-	7,3	-	16,6	-	91	81	61	-
63/64	1,02	-	-	-	-	-	-	0,59	-	-	7,2	12,4	-
64/65	10,8	27,5	40,5	20,5	20,5	-	10,8	0,59	25	50	59	55	-
65/66	28,5	15,8	15,8	0,148	0,95	0,34	0,271	0,271	1,1	20,5	35	37,5	13,0
66/67	18,2	17,5	25,4	23,7	15,6	15,4	1,1	20,9	29,9	31,4	-	29,9	-
67/68	15	14,6	26,1	26,1	25,8	25,8	25,6	0,452	0,387	56,6	56,2	50,2	26,9
68/69	28	29,9	28,8	27	27,1	27	32,9	27,3	-	-	-	-	-
69/70	-	18,4	16,3	21,2	-	-	10,9	0,481	0,55	40,2	54,7	22,8	-
70/71	0	30,2	32,6	25	0,504	0,513	0,478	0,828	0,708	48,2	50,6	53,6	20,3
71/72	19,6	13,1	0,254	0,314	0,307	0,391	0,643	0,897	0,794	47,7	39,6	30,2	12,8
72/73	0,716	1,51	0,751	1,33	1,23	1,1	0,942	1,05	-	-	1,22	1,08	-
73/74	19,2	16,6	10	17	0,931	0,903	1,04	1,31	1,87	21,6	47,5	26,5	13,7
74/75	0,77	35,7	0,906	0,644	0,637	18,7	7,64	1,28	21,7	24,3	19,1	28,5	13,3
75/76	27,5	30,8	23,4	16,8	33,9	31,9	20,1	1,38	17,1	36,7	56,7	48,6	28,7
76/77	37,4	36,9	36	37,6	32,7	28,1	0,854	1,03	1,06	49,6	50,4	50	30,1
77/78	36,6	32,4	30,2	19,2	20	19,7	7,45	1,75	1,91	1,55	16,5	43,7	19,2
78/79	25,9	34,7	25,7	21,3	25,3	24,1	5,88	1,53	1,91	1,52	35,9	36	20,0
79/80	20,8	23,6	35,9	35,8	20,6	19,4	18,3	1,42	1,62	19,4	45,1	32,2	22,8
80/81	23,3	25,8	27,8	40,4	28	18,7	20,8	39,6	45,1	42,1	35,3	22,4	30,8
81/82	33,3	9,69	22,1	23	22,6	23,4	21,7	11,4	18,9	61,3	61,3	50,3	29,9
82/83	37,1	36,2	31,5	19,2	26,8	16,8	1,85	1,01	1,91	32,9	37,4	27,1	22,5
83/84	24,2	35,3	34,5	35,6	33,6	29,8	3,28	1,57	30,9	80,6	86,4	80,8	39,7
84/85	32,1	37,3	34,5	29,4	36,1	28,5	5,96	1,3	1,23	1,62	12,9	81	25,2
85/86	24,8	28,2	17,7	15,4	18,9	1,99	1,89	1,43	2,46	94,6	37,4	80,9	27,1
86/87	80,9	1,26	0,683	0,671	1,04	0,707	0,996	1,36	1,49	1,57	12,4	11,5	9,5
87/88	31	38,7	30,7	30,2	11,7	9,95	10,1	1,08	1,34	10,3	43,3	42,4	21,7
88/89	66,9	66,5	32,7	30,8	31	30	18,4	1,02	0,97	84,7	87,4	54,1	42,0
89/90	39,9	44,3	41,1	39	34,1	14,6	8,26	0,7	85,3	95,7	87,7	47,2	44,8
90/91	0,21	0,29	0,28	30,5	30,9	0,55	0,7	0,58	24,4	64	67,1	45,4	22,1
91/92	39,3	23,9	0,82	0,78	0,37	0,55	0,67	0,86	1,16	1	8,26	9,84	7,3
92/93	33,5	16,4	1,32	1,35	1,5	1,71	1,21	1,99	2,38	2,04	28,4	0,87	7,7
93/94	28,5	19,1	10,8	1,61	1,17	7,6	5,04	1,2	1,29	43,1	59,1	31,9	17,5
94/95	29,7	31	34,2	32,5	12,4	32,5	6,89	1,17	1	61,4	57,5	22,9	26,9
95/96	38,1	31,6	21,3	17,6	13,5	1,08	0,83	1,36	1,35	48,4	52,6	60,5	24,0
96/97	98,6	53,3	42,2	38,1	31,8	34,1	0,68	56,6	72,1	90,8	89,3	68,5	56,3
97/98	55,4	42	12,4	12,2	4,75	0,63	0,61	1,1	1,22	1	0,65	0,92	11,1
98/99	22,1	13	0,5	31,7	41,4	41,3	40,8	46,4	45	56,1	55,9	19,3	34,5
99/00	34,9	14,9	17,2	0,21	0,16	0,16	0,16	0,58	0,6	0,62	0,4	0,34	5,9
00/01	0,34	0,48	0,9	0,9	0,5	0,76	0,52	0,83	1,01	0,67	0,64	0,57	0,7
01/02	0,62	0,74	0,72	1,02	0,86	0,74	0,73	0,92	0,81	0,79	49,5	1,19	4,9
Prom.	26,7	24,4	20,3	19,2	16,5	14,0	7,8	6,3	12,3	37,7	43,4	35,9	22,2

Fuente: Ingendesa, 2007.

ANEXO Nº 5: Mapa de Altitud



ANEXO Nº 6: Mapa de Pendientes



Rango de pendientes según umbrales morfodinámicos		
Pendiente	Denominación	Justificación Geomorfológica
0 - 2°	Horizontal	Erosión Nula a Leve
2 - 5°	Suave o Leve	Erosión débil, difusa, Sheet wash, inicio de regueras, solifluxión fría
5 - 10°	Moderada	Erosión moderada a fuerte; Inicio erosión lineal; Rill-wash o desarrollo de regueras
10 - 20°	Fuerte	Erosión intensa; Erosión lineal frecuente; Cárcavas incipientes
20-30°	Muy fuerte a Moderadamente Escarpada	Cárcavas frecuentes; Movimientos en masa; Reptación
30-45°	Escarpada	Coluionamiento; Solifluxión intensa; Inicio derrubiación
>45°	Muy escarpada a Acantilada	Desprendimientos y Derrumbes; Corredores de derrubios frecuentes

Fuente: Elaboración del estudio en base a Araya-Vergara & Börgel (1972), Young (1975), Ferrando (1993).

