

# **INFORME DE ASESORÍA**

# **PLAN DE MANEJO DEL**

# **FUNDO LLANCAHUE**

MINISTERIO DE BIENES NACIONALES

## **INFORME FINAL**



## **Institución Responsable**

Centro de Estudios Agrarios y Ambientales CEA  
García Reyes 423, 2º piso, Valdivia  
Fono/fax 63-215846  
Casilla 164, Valdivia  
Correo electrónico: cea@ceachile.cl  
Página web: www.ceachile.cl

## **Responsable y equipo de trabajo**

### **Responsable**

*Andrés Muñoz Pedreros*

### **Co-Responsable**

*Claudia Gil Cordero*

### **Equipo de Trabajo**

*Andrés Muñoz Pedreros*  
*Claudia Gil Cordero*  
*Patricio Rutherford Yobánolo*  
*Laura Gómez Cea*  
*Patricio Contreras Bravo*

### **Forma de citar este informe**

Muñoz-Pedreros A, C Gil, P Rutherford, L Gómez & P Contreras (2006) Plan de manejo del fundo Llancahue comuna de Valdivia, Región de Los Lagos, Chile. Informe técnico para el Ministerio de Bienes Nacionales de Chile. Centro de Estudios Agrarios y Ambientales CEA, Valdivia. Chile. 122 pp.

## **Perfil de los Profesionales Participantes**

*Andrés Muñoz Pedreros*

Médico Veterinario

Magíster en Ecología. Doctor en Ciencias Ambientales

*Claudia Gil Cordero*

Médico Veterinario

Magíster en Ecología

*Patricio Rutherford Yobánolo*

Ingeniero Forestal. Especialista en Sistemas de Información Geográfica

Magíster en Recursos Hídricos

*Laura Gómez Cea*

Bióloga en Gestión de Recursos Naturales

*Patricio Contreras Bravo*

Biólogo en Gestión de Recursos Naturales

## ÍNDICE

<b>I. ANTECEDENTES GENERALES .....</b>	<b>6</b>
1. El predio Llancahue .....	6
2. Consideraciones generales .....	7
3. Objetivos de la asesoría .....	8
<b>II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>9</b>
1. Línea de base.....	9
2. Análisis del Plan de manejo elaborado .....	9
3. Estudio socioeconómico de la comunidad Lomas del Sol.....	9
4. Inventario de la fauna silvestre del predio Llancahue .....	13
5. Zonificación del predio Llancahue .....	15
5.1 Procedimiento de Zonificación .....	15
5.2 Variables y Factores de Ingreso.....	17
5.2.1 Factores Económicos.....	17
5.2.2 Factores Ambientales.....	19
5.2.3 Limitantes.....	20
5.3 Resultado de la Zonificación .....	21
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>1. Línea de Base del Predio Llancahue .....</b>	<b>22</b>
1.1. Ubicación geográfica .....	22
1.2. Tenencia del predio .....	23
1.3. Límites actuales del predio.....	24
1.4. Accesos .....	24
1.5. Infraestructura y equipamiento .....	24
1.6. Caracterización física .....	26
1.6.1. Clima .....	26
1.6.2. Recursos hídricos.....	27
1.6.2.1. Cuenca hidrográfica .....	27
1.6.2.2. Hidrografía .....	27
1.6.2.3. Análisis diagnóstico hidrográfico.....	31
1.6.2.4. Producción de agua potable .....	32
1.6.2.5. Valoración económica de la producción de agua.....	33
1.6.3. Relieve.....	35
1.6.3.1. Pendiente.....	35
1.6.3.2. Exposición.....	35
1.6.4. Geología y suelos.....	36
1.6.4.1. Geología.....	36
1.6.4.2. Suelos .....	36
1.7. Biodiversidad.....	40
1.7.1. Vegetación.....	40
1.7.1.1. Vegetación en la subcuenca del estero Llancahue .....	40
1.7.1.2. Vegetación en el predio Llancahue.....	40
1.7.2. Fauna .....	43
1.7.2.1. Aves.....	43
1.7.2.2. Mamíferos .....	46
1.8. Análisis ambiental.....	50
1.8.1. Cuenca hidrográfica .....	50
1.8.2. Ecología.....	51
1.8.3. Biodiversidad .....	52

1.8.4. Restauración .....	52
1.8.5. Riesgos naturales.....	53
1.8.6 Antecedentes socioeconómicos .....	53
<b>2. Análisis del Plan de manejo elaborado.....</b>	<b>54</b>
2.1. Análisis del programa general de manejo: zonificación .....	54
2.1.1. Información de base .....	54
2.1.2. Zonificación .....	55
2.1.3. Biodiversidad .....	56
2.1.4. Paisaje.....	57
2.1.5. Recuperación de cubierta vegetal.....	57
2.1.6. Indicadores de uso y de éxito de gestión .....	57
2.2. Análisis de los programas específicos de manejo.....	57
2.2.1. Protección.....	57
2.2.2. Manejo de recursos .....	58
2.2.2.1. Recursos hidrobiológicos.....	58
2.2.2.2. Manejo forestal de renovales de bosque nativo con fines comerciales .....	58
2.2.2.3. Aprovechamiento pecuario tradicional.....	59
2.2.2.4. Extracción sustentable de productos forestales no madereros.....	59
2.2.2.5. Regulación, control o erradicación de especies de flora y fauna introducidas.....	60
2.2.3. Educación ambiental e interpretación .....	60
2.2.4. Ecoturismo y recreación .....	60
2.2.5. Investigación.....	60
<b>3. Estudio socioeconómico de la comunidad Lomas del Sol .....</b>	<b>62</b>
3.1. Antecedentes generales e históricos de la comunidad .....	62
3.2. Antecedentes sociodemográficos.....	64
3.3. Antecedentes socioeconómicos y culturales .....	66
3.4. En relación al predio fiscal Llancahue .....	72
3.5. Redes sociales .....	73
3.6. Expectativas de la comunidad.....	74
3.7. Percepción de la comunidad ante la conservación del predio .....	75
3.8. Propuesta de intervención.....	76
<b>4. Propuesta de zonificación del predio Llancahue .....</b>	<b>78</b>
4.1. Consideraciones generales .....	78
4.2 Escenario 1. Igualdad de criterios en los factores.....	80
4.3 Escenario 2. Énfasis en el factor económico.....	83
4.4 Escenario 3. Énfasis en el factor ambiental .....	85
4.5 Comparación de Escenarios .....	87
<b>5. Propuesta de indicadores .....</b>	<b>89</b>
5.1. Plan de monitoreo e indicadores .....	89
5.2. Indicadores para el monitoreo ambiental y social .....	91
5.3. Indicadores de gestión .....	96
<b>IV. BIBLIOGRAFÍA CITADA Y CONSULTADA .....</b>	<b>103</b>
<b>V. ANEXOS .....</b>	<b>107</b>
<b>1. Registros censales de avifauna .....</b>	<b>107</b>
<b>2. Instrumento utilizado en la caracterización socioeconómica.....</b>	<b>110</b>
<b>3. Registros fotográficos comunidad Lomas del Sol y Llancahue.....</b>	<b>119</b>

## **I. ANTECEDENTES GENERALES**

### ***1. El predio Llancahue***

El predio Llancahue, que comprende la cuenca del mismo nombre, constituye prácticamente uno de los últimos relictos del tipo forestal siempreverde del valle central del sector sur de la ciudad de Valdivia. Por este motivo, ha sido asignado recientemente como una de las 40 áreas prioritarias para la conservación de ecosistemas naturales en la X Región (Lara et al. 2002). Además de su importancia para la conservación, Llancahue constituye la principal fuente abastecedora de agua potable de Valdivia, especialmente en la temporada otoño invierno.

Debido a las características anteriores y a su cercanía de Valdivia, Llancahue ha generado un creciente interés de parte de los habitantes de Valdivia. Sin embargo, este creciente interés por parte de organismos estatales, de la comunidad científica valdiviana y de la ciudadanía se enfrentan a un grave problema, cual es que el predio es permanentemente utilizado de modo incontrolado por los habitantes de la comunidad vecina de Lomas del Sol como una fuente de madera y como área de forrajeo para sus animales. En general, no ha habido supervisión o control sobre el uso de los bosques de esta cuenca. En la actualidad, un par de trabajadores de la Corporación Nacional Forestal recorren durante el día el predio. Sin embargo, ello no ha cambiado mayormente la tendencia de uso por parte de los pequeños propietarios vecinos. En definitiva, Llancahue requiere urgentemente de una administración focalizada en una institución fuertemente dedicada a su desarrollo.

El Instituto de Silvicultura de la Universidad Austral de Chile ha presentado una propuesta al Ministerio de Bienes Nacionales con la finalidad de promover la creación de Llancahue como un área de protección periurbana. Los objetivos que se plantean están orientados a:

- conservar la biodiversidad de Llancahue,
- desarrollar un plan de manejo integrado de recursos en Llancahue y en las pequeñas propiedades vecinas con pequeños propietarios, y

- fomentar el uso público de Llancahue en base a un programa de educación ambiental dirigido a estudiantes, turistas y la ciudadanía de Valdivia en general.

## **2. Consideraciones generales**

La zonificación del Predio Llancahue junto con los lineamientos de manejo fueron realizados por el Instituto de Silvicultura de la Universidad Austral de Chile. Nuestro apoyo compromete la revisión del documento presentado y la complementación del mismo en algunas áreas en las que ha detectado carencias.

La asesoría buscará apoyar los objetivos de manejo considerando la realidad del predio Llancahue, que involucra una fuerte importancia social y de biodiversidad. La importancia social de éste se basa en su realidad como unidad productora de agua para la ciudad de Valdivia, entregando sus formaciones boscosas un servicio ecosistémico de gran valor. Por otro lado, de manera histórica los bosques del predio han sido sometidos a fuertes presiones de uso por parte de las comunidades locales aledañas, especialmente de la Comunidad Lomas del Sol. El Plan de Manejo de la Universidad Austral focaliza un fuerte componente de Educación Ambiental dentro de estas comunidades.

De este modo, en Llancahue se deben considerar los siguientes aspectos fundamentales:

- Conservar el ecosistema boscoso inserto en la subcuenca del Estero Llancahue como fuente principal de agua potable para la ciudad de Valdivia
- Conservar la biodiversidad, considerando que los bosques nativos de Llancahue representan una muestra relictual de las formaciones vegetacionales que existieron originalmente en la depresión intermedia de la X Región;
- Reconocer la función social de los bosques cuando están cerca de poblaciones rurales marginales, que los utilizan para satisfacer sus necesidades materiales básicas;

- Compatibilizar entre preservación y uso de los recursos naturales, especialmente con la producción de distintos bienes y servicios. Para ello es fundamental promover actividades de capacitación, educación ambiental e involucrar a la población urbana.

### **3. Objetivos de la asesoría**

- Análisis del Plan de manejo elaborado por la Universidad Austral de Chile, identificando sus carencias y contribuyendo al mejoramiento de este instrumento de gestión.
- Un estudio socioeconómico de la comunidad aledaña de Lomas del Sol basado en encuestas y análisis en terreno para complementar el plan de manejo elaborado.
- Incorporar la variable fauna silvestre al Plan de manejo elaborado.
- Rezonificar el área de estudio en función de las consideraciones mencionadas, especialmente provisión de agua, biodiversidad y eventual uso productivo, con la finalidad de anexarla al contrato de la concesión, con el propósito de proporcionarle las directrices que persigue el propietario (concesión fiscalizable, generación de información de uso público, incorporación de la comunidad aledaña).
- Proponer indicadores de gestión e indicadores ambientales como herramientas en la gestión de la concesión.

## **II. METODOLOGÍA**

### ***1. Línea de base***

Para ello se recopiló toda la información bibliográfica disponible, especialmente informes técnicos y tesis de pre y postgrado de universidades regionales. También se agregó la cartografía existente, para con todo ello sintetizar la información de base existente para el predio Llancahue.

### ***2. Análisis del Plan de manejo elaborado***

Se tomó como documento de análisis la “Propuesta Técnica Plan de desarrollo integral para el predio Llancahue Valdivia, X Región de Los Lagos”, preparada por la Universidad Austral de Chile (Donoso et al. 2005), considerándola como la propuesta del concesionario al propietario del predio bajo estudio.

### ***3. Estudio socioeconómico de la comunidad Lomas del Sol***

La cercanía entre los ecosistemas presentes en el predio Llancahue y la población asentada en las proximidades de sus límites, hace imprescindible el manejo de información acabada y actualizada que explique las relaciones que se establecen entre estos dos componentes. Más cuando se conoce un grado variable de dependencia entre el grupo humano y los recursos naturales asociados al lugar y cuyo deterioro, según se documenta, se vincula a la utilización histórica que la población ha hecho de ellos. El dinamismo que este uso pueda presentar a futuro dependerá del estado actual de las condiciones culturales y socioeconómicas de esta gente. Por ello y frente a la necesidad de ordenamiento del predio Llancahue, se realizó un estudio socioeconómico de la comunidad aledaña, basado en la aplicación de un instrumento de caracterización y observaciones en terreno, que actualizan y complementan toda investigación similar ejecutada a la fecha en dicho lugar, sirviendo como elemento imprescindible en las intervenciones que se hagan para su manejo.

A partir del planteamiento anterior, en la búsqueda de información para caracterizar la comunidad aledaña al predio Llancahue, se utilizaron los siguientes elementos metodológicos: a) revisión bibliográfica, b) reconocimiento y observación sistemática, y c) encuesta y entrevista con informantes claves.

#### *a) Fuentes bibliográficas*

Resultó fundamental para iniciar y potenciar el estudio la búsqueda de información en documentos de investigaciones realizadas anteriormente en el predio. Tras la revisión de éstos se encontró un estudio diagnóstico y propositivo realizado por Matamala y Ruiz, el año 2002, en el marco de una tesis de grado, orientada al desarrollo de la actividad ecoturística en el contexto de la creación de un Parque Provincial en el predio estudiado. El trabajo mencionado incluyó una caracterización muy general de la población aledaña al predio, mediante una entrevista semiestructurada, de 13 preguntas, a 9 familias de la comunidad Lomas del Sol, recogiendo datos tales como nombre, edad, nivel educacional, actividad laboral, ingresos económicos, tiempo de residencia, planes futuros, superficie predial, organizaciones presentes y opinión frente a la utilización del predio en actividades turísticas. La información levantada en dicho trabajo fue considerada como un elemento indicativo y orientador para el inicio del presente estudio.

#### *b) Reconocimiento y observación sistemática*

Con el propósito de acceder a toda la población de interés, se realizó la localización y búsqueda de caminos utilizando cartografía base y exploraciones en terreno. Las malas condiciones temporales de las vías existentes motivaron que se accediera caminando y utilizando una de las principales vías en uso, el camino público, de una longitud aproximada a los 12 km. Este camino fue recorrido completamente logrando localizar todas las viviendas y familias que habitan los terrenos cercanos al predio Llancahue. Paralelo a ubicar la población objetivo y proceder con el estudio, se realizaron observaciones sistemáticas de su entorno y sus condiciones de vida. Esta técnica, pese a no tener expresión cuantitativa, permitió conocer el estado de sus recursos naturales

inmediatos, de sus viviendas, de su distribución, de la eliminación de desechos, entre otras características físicas y conductuales que complementan la información formalmente recolectada mediante las encuestas. Estas observaciones fueron respaldadas por un registro fotográfico.

*c) Encuesta y entrevistas a las familias residentes*

Atendiendo a los objetivos, se diseñó una encuesta para caracterizar la comunidad (véase Anexo). El instrumento incluye 9 ítems de investigación. Los 7 primeros contienen 73 preguntas mayoritariamente semiestructuradas, que permiten un análisis cuantitativo, y corresponden a: datos personales, antecedentes históricos de la comunidad, sociodemográficos, y socioeconómico-culturales, antecedentes sobre el predio Llancahue, relación económica con el predio y redes sociales existentes. El octavo ítem incluye preguntas abiertas que permiten conocer las dificultades y proyecciones de la comunidad. El último ítem corresponde a una encuesta de percepción que contiene 8 aseveraciones que permiten conocer el planteamiento de la comunidad frente a la conservación del predio.

El instrumento descrito se aplicó a 13 de las 20 familias que habitan las proximidades del predio Llancahue. No fue posible contactar a las 7 restantes por dificultades en el acceso o por encontrarse éstas trabajando fuera de sus predios. Dos de ellas están constituidas por un sólo integrante. No obstante, se obtuvo toda la información de estas familias de manera indirecta, utilizando el mismo instrumento, con la ayuda de vecinos inmediatos que actuaron como informantes claves. La delimitación geográfica de la aplicación correspondió a dos sectores adyacentes delimitados por un estero, el sector Llancahue ubicado en la primera sección del camino público y Lomas del Sol ubicado en las cumbres más altas del cordón montañoso. El instrumento se aplicó durante dos días del mes de septiembre del presente año.

Los criterios utilizados para la aplicación de la encuesta fueron: a) se dirigiría a las familias, b) sería contestada por mayores de edad, y c) recogería información de todas las familias existentes en el radio de influencia del predio. Las dimensiones evaluadas en dicha encuesta se muestran en el siguiente cuadro. Todos los datos recogidos en esta etapa se tabularon, analizaron y evaluaron generando dos tipos de información: una cualitativa y otra cuantitativa.

**DIMENSIONES EVALUADAS EN LA ENCUESTA REALIZADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.**

<b>Dimensiones</b>	<b>Algunas variables</b>
Antecedentes personales	Sexo Edad Ocupación Adscripción y participación a alguna organización social Años de residencia en la localidad
Antecedentes históricos	Tiempo de asentamiento de la localidad Primeros habitantes Formas de producción
Antecedentes sociodemográficos	Número de población Distribución poblacional Dinámicas poblacionales Distribución etárea, género y étnica
Antecedentes socioeconómico-culturales	Distribución territorial Uso de recursos naturales Formas de producción Formas de producción cultural Relación con los recursos naturales Ingreso mensual Actividad económica Productos que se comercializan Cantidad y estado de la tierra Cambios observados en su comunidad
Relación con el predio Llancahue	Tipos de relación con el predio Usos que hacen del predio Acceso al predio Lugares de significación cultural o económica en el predio
Redes sociales	Organizaciones sociales existentes Niveles de intervención Distribución de espacio / tiempo Medios de comunicación Acceso a servicios
Dificultades y proyecciones	Expectativas y dificultades
Percepción	Deterioro de recurso naturales Conservación de recursos naturales Preservación de recursos naturales

#### **4. Inventario de la fauna silvestre del predio Llancahue**

Para aves y previo al terreno se procedió a la consulta bibliográfica a partir de la cual se elaboró una lista inicial de especies posibles de ser registradas en el área de estudio. Para establecer la abundancia de la avifauna se utilizó el método de conteos en puntos, descrito por Blondell et al. (1981) mediante estaciones acústico-auditivas, contando todas las aves observadas y/o escuchadas en un período de 8 a 10 minutos, aplicados en nueve puntos de censo. Para los conteos se utilizaron binoculares y observación a ojo descubierto, acompañado de registros auditivos. Con esta información se estimaron los parámetros de abundancia relativa (AB%), diversidad a través del Índice de Shannon-Winner ( $H'$ ), diversidad máxima esperada ( $H'máx$ ) y la homogeneidad por medio del Índice de Equiparabilidad de Pielou (E). Para la construcción del inventario se utilizaron los datos obtenidos en los censos, además de los registros de avistamientos. La taxonomía y sistemática siguen a Araya et al. (1998) y los estados de conservación a Glade (1993).

La información sobre las poblaciones de aves rapaces se obtuvo mediante censos en puntos utilizando señuelos acústicos (Fuller & Mosher 1987) El censo consiste en reproducir las vocalizaciones de las aves rapaces (CEA 2003) mediante un reproductor portátil de formato digital mp3 marca Fujitel, conectado a un megáfono Power Megaphone, Marca Show, Er-Pp, (Márquez et al. 2004), repitiendo cuatro veces la vocalización de cada especie con un lapso de tiempo aproximado de un minuto por vocalización, para así registrar las respuestas efectuadas durante el período de tiempo definido. Las observaciones hechas durante el recorrido entre puntos de observación no se consideraron para efectos del censo, pero sí para la construcción de la lista de registros para el área (Fuller & Mosher op cit.). Los censos fueron aplicados tanto a aves rapaces diurnas como nocturnas, en los períodos que corresponden a su mayor actividad dependiendo de los hábitos respectivos con la finalidad de provocar una respuesta de defensa territorial, para lo cual se utilizaron las vocalizaciones de *Parabuteo unicinctus* Temminck (Peuco), *Circus cinereus* Vieillot (Vari), *Falco femoralis* Temminck (Halcón perdiguero), *Falco sparverius* Linné (Cernícalo), *Tyto alba* Scopoli

(Lechuza blanca), *Bubo magellanicus* Gmelin (Tucúquere), *Glaucidium nanum* King (Chuncho) y *Strix rufipes* King (Concón).

Para mamíferos se emplearon prospecciones en terreno (e.g., detección de huellas y signos), consulta informantes claves y revisiones bibliográficas (e.g. Tapia 2005). Para obtener información de la presencia de carnívoros se emplearon estaciones de atracción olfativa que se basa en provocar la visita, mediante atrayentes olfativos, a los transectos conformados por estaciones constituidas por un círculo de tierra tamizada, de un diámetro determinado, en cuyo centro se dispone el atrayente, registrándose la presencia de los animales que visitan dichas estaciones mediante la identificación de sus huellas. Las estaciones se alternan a la izquierda y derecha de cada transecto para minimizar los efectos adversos de los vientos imperantes que pudieran alterar la distribución uniforme de las moléculas del atrayente olfativo en la atmósfera. Se usó como atrayente BobCat Urine. Este líquido atrae a varias especies de carnívoros. El atrayente se presenta en una tableta de yeso la cual, por ser porosa, permite una volatilización constante de las moléculas odoríferas (detalles del método véanse en Linhart & Knowlton (1975) y Muñoz-Pedrerros et al. (1995). Se instalaron, en total 25 estaciones de atracción olfativa, en diferentes estaciones durante los cuatro muestreos. Las huellas dejadas por los animales se miden con regla (1 mm de precisión) directamente sobre el sustrato, para mayores detalles véase a Muñoz Pedrerros et al. (1995).



INSTALACIÓN DE ESTACIONES DE ATRACCIÓN OLFATIVA Y MEDICIÓN DE HUELLAS.  
Fotografías A. Muñoz-Pedrerros.

## **5. Zonificación del predio Llancahue**

De acuerdo con la información recolectada en la cartografía y en las campañas de terreno, los objetivos del proyecto de ordenamiento, la significancia de los recursos y valores involucrados, las potencialidades de usos y actividades, junto a las expectativas del mandante se construyó un modelo de zonificación, el cual debería constituir la base para que en una etapa siguiente se puedan delinear las actividades de manejo en el predio (sensu Oltremari & Thelen 1999).

Esta zonificación es entendida como parte de un proceso de ordenamiento territorial que consiste en definir la superficie del área protegida en zonas con un manejo o destino homogéneo que en el futuro serán sometidas a determinadas normas de uso a fin de cumplir los objetivos planteados para el área. El trabajo se ha realizado en función de distintos factores como la singularidad de los recursos naturales, la unicidad (e.g., endemismos, especies en peligro), la fragilidad de los recursos, la utilidad de los recursos, las potencialidades y limitantes para el uso público, necesidades de administración de servicios, uso actual y expectativas de generación de bienes y servicios. De esta manera, se establecen los siguientes objetivos específicos para el ordenamiento de las áreas privadas protegidas:

- Establecer zonas de manejo de acuerdo a criterios ambientales, sociales y económicos.
- Establecer los objetivos para cada zona propuesta.
- Establecer las funciones y/o actividades potenciales de uso para cada zona propuesta.

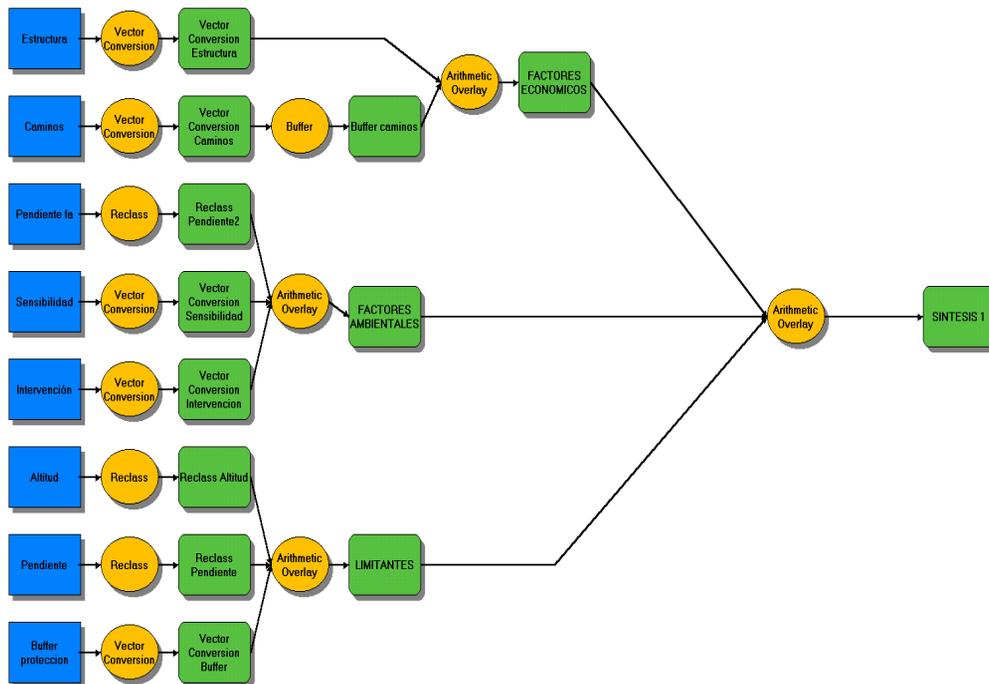
### **5.1 Procedimiento de Zonificación**

La zonificación empleada en esta consultoría está basada metodológicamente en aquella realizada por la Universidad Austral en el Plan de Manejo Integral para el Predio Llancahue (2003). Sin embargo, se han incorporado modificaciones substanciales en la

preparación de los layers considerados y en los criterios de síntesis final, los cuales se detallan más adelante.

Básicamente, esta metodología de zonificación se basa en una *evaluación multicriterio* de distintos factores físicos, sociales y ambientales. Además, se incorporan las limitantes legales que corresponden a resoluciones de protección ambiental, las cuales generalmente excluyen áreas de objetivos con algún nivel de impacto ambiental. Este análisis espacial se manifiesta en un proceso de overlay continuo, plano (sin ponderación de valor por favoritismo a alguno de los factores antes mencionados) y aritmético (los factores se suman o multiplican entre sí) de todas las variables involucradas en los factores. Para ello, se utilizó la extensión Model Builder 1.1 de ArcView 3.2a. En este software, toda la información ingresa en formato raster (GRID), por lo que requiere paso previo de conversión el cual puede ser realizado en el mismo programa. La síntesis final (resultado del overlay aritmético completo) se obtiene realizando dos fases de construcción:

- **Construcción tabular:** Las variables (capas) son valoradas numéricamente de acuerdo a la importancia nominal. Este proceso es la base del éxito del modelo dado que es la única posibilidad de diferenciación de valor al tratarse de un proceso aritmético plano. Los valores son para cada categoría de cada variable y, a la vez, de cada factor.
- **Construcción algorítmica:** Visualmente, los layers que representan las variables de los factores son ordenadas formando un algoritmo de proceso-resultado. En cada nivel del algoritmo se produce un proceso (cambio de formato, buffer, overlay, etc) cuyo resultado ingresa al siguiente nivel. Los procesos pueden ser singulares (dentro del mismo layer) o de geoprocso (involucrando dos o más layers).



GRAFICA DE LA CONSTRUCCIÓN ALGORÍTMICA DEL MODELO UTILIZADO EN MODEL BUILDER 1.1

## 5.2 Variables y Factores de Ingreso

Las variables y los factores de ingreso corresponden a los layers creados cartográficamente bajo diferentes técnicas en un Sistema de Información Geográfico. Cada una de estas layers o capas posee campos de valor de acuerdo a las categorías de unidades cartográficas homogéneas que las distinguen, desde donde se obtiene el criterio de valoración (uso de suelo, estructura de bosque, grado de intervención, rango de pendiente, etc.). Del mismo modo, cada layer posee una metodología de obtención; algunas pueden obtenerse por simple procedimiento en SIG y otras requieren de interpretación, descripción de terreno, digitalización y expresión alfanumérica.

### 5.2.1 Factores Económicos

#### ➤ Estructura

Corresponde a la definición de Estructura de Uso de acuerdo a los siguientes criterios:

- Uso de Suelo: Diferenciando praderas (áreas abiertas), matorrales, bosque nativo y buffer sobre cuerpos hídricos (30 m) considerados zonas de protección.
- Estructura de bosque nativo: Se distingue la estructura renoval o bosque adulto.
- Composición por dominancia: de hasta dos especies principales.

Para obtener este layer fue necesaria la construcción de un mosaico aerofotográfico digital, operación realizada en el marco del proyecto FORECOS de la Universidad Austral. Sobre este mosaico, fue interpretada la vegetación de acuerdo a parámetros de uso de suelo y estructura de bosque nativo. La distinción fue digitalizada en un software SIG. Los parámetros de estructura, composición, cobertura y grado de intervención fueron descritos en terreno y la categorización ingresada como base de datos anexa a la cobertura geográfica respectiva.

En esta variable se produce la primera diferencia en criterio con lo planteado por la UACH. Ellos establecen esta capa como parte del factor económico, dada la potencial valoración del recurso maderero existente. Sin embargo, para nosotros representa una importante variable del factor ambiental, dada las características estructurales del bosque presente. La función de protección de suelo del bosque nativo y la característica de uso conservativo del recurso hídrico es fundamental si se trata de una cuenca productora.

#### ➤ *Caminos*

El layer es construido de acuerdo a un sistema de buffers sobre la red caminera existente en el predio y fuera de él. Los rangos de buffers dan un mayor valor a aquellas áreas existentes dentro de una mayor densidad caminera y viceversa. Estos rangos son 0 a 100 m; 100 a 200 m y 200 a 300 m.

La digitalización de caminos se realizó sobre el mosaico fotográfico construido. Las fotografías aéreas son de escala 1:10.000, color y obtenidas en el verano del año 2002.

## **5.2.2 Factores Ambientales**

### ➤ *Pendiente*

La variable pendiente ingresa en formato GRID en rangos de 0 a 15%, 15 a 30%, 30 a 60% y > 60%. Los rangos con menor pendiente poseen una mayor valoración, con lo que se privilegia nuevamente el criterio económico. Desde nuestro punto de vista, y considerándolo un factor ambiental, los rangos de mayor pendiente y con cubierta vegetal deben poseer un mayor valor nominal de protección.

La capa de pendiente fue obtenida a partir de una Red Irregular de Triangulación (TIN), que corresponde a un modelo digital del terreno creado a partir de los valores de altitud de la capa de curvas de nivel.

### ➤ *Sensibilidad*

Es una variable relacionada a la sensibilidad del paisaje con respecto a la protección que otorgan las unidades cartográficas homogéneas de acuerdo a la cercanía hacia los cuerpos de agua y a los niveles de pendiente media que poseen. Cada unidad cartográfica fue catalogada a tres niveles de sensibilidad: baja, media y alta. Esta última categoría de la variable es la que posee mayor valor ambiental. Este layer se desarrolló en la capa de vegetación descrita como estructura.

### ➤ *Intervención*

Corresponde a una valorización de los grados de perturbación de cada una de las unidades cartográficas homogéneas según las categorías planteadas por el Proyecto Catastro de Bosque Nativo. De hecho, al no existir esta variable dentro de la cartografía generada para la cuenca se trabajó con la cobertura geográfica catastral para generar este índice. La homologación de los grados de intervención fue desarrollada hacia tres valores nominales; alto, medio y bajo. La homologación se muestra en el siguiente cuadro:

CLASES DE INTERVENCIÓN DE ACUERDO A HOMOLOGACIÓN CON CATEGORIAS DE CATASTRO DE BOSQUE NATIVO

Uso/Estructura de BN	Grado de Intervención según Catastro de BN	Intervención
Pradera	-	Alta
Plantación	-	Alta
Matorral	-	Alta
BN Renoval	Alteración no aparente	Baja
	Floreo antiguo suave	Media
	Floreo antiguo intenso	Media
	Floreo reciente suave	Alta
BN Adulto	Alteración no aparente	Baja
	Floreo antiguo suave	Alta
	Floreo antiguo intenso	Alta
	Floreo reciente suave	Alta

### 5.2.3 Limitantes

➤ *Altitud*

Capa obtenida a partir del TIN explicado anteriormente. Se categorizaron dos clases de altitud; sobre y bajo los 300 msm. Esto para asignar un valor nominal de importancia por protección de las nacientes de cursos de agua que se encuentran sobre este límite en el caso de la cuenca Llancahue.

➤ *Pendiente*

Generada tal como se explicó anteriormente, con la diferencia que en este caso el valor sobre la pendiente de 60% posee valor 0 y excluye el área correspondiente. Lo que hace que cualquier área con bosque nativo en esa condición corresponda a un área de preservación.

➤ *Área de Protección*

Corresponde a un valor adicional asignado al área buffer (30 m) de protección de cauces. Esto, considerando la importancia de esta área en la mantención adecuada en calidad y disponibilidad del recurso hídrico.

### **5.3 Resultado de la Zonificación**

Como resultado, las áreas resultantes poseen diferente valor numérico y los objetos de zonificación se identifican de acuerdo a los rangos de valoración. Desde ese prisma, y de acuerdo al valor de conservación de estos bosques, los mayores rangos poseen el mayor valor de uso en preservación. Las zonas resultantes son las siguientes:

- Zona de Recuperación
- Zona de Uso Extensivo
- Zona de Uso Intensivo
- Zona de Uso Primitivo

Los detalles de cada una de estas zonas de acuerdo a las actividades propuestas se detallan en los próximos párrafos.

### III. RESULTADOS

#### 1. Línea de Base del Predio Llancahue

##### 1.1. Ubicación geográfica

El predio Llancahue está ubicado en la comuna y provincia de Valdivia, X Región de Los Lagos, a 1 km del radio urbano de la ciudad de Valdivia. Cuenta con una superficie de 1.277 ha. Geográficamente se le encuentra entre los paralelos  $39^{\circ} 48'$  y  $39^{\circ} 52'$  latitud Sur y los meridianos  $73^{\circ} 11'$  y  $73^{\circ} 07'$  longitud Oeste (Figura 1-1).

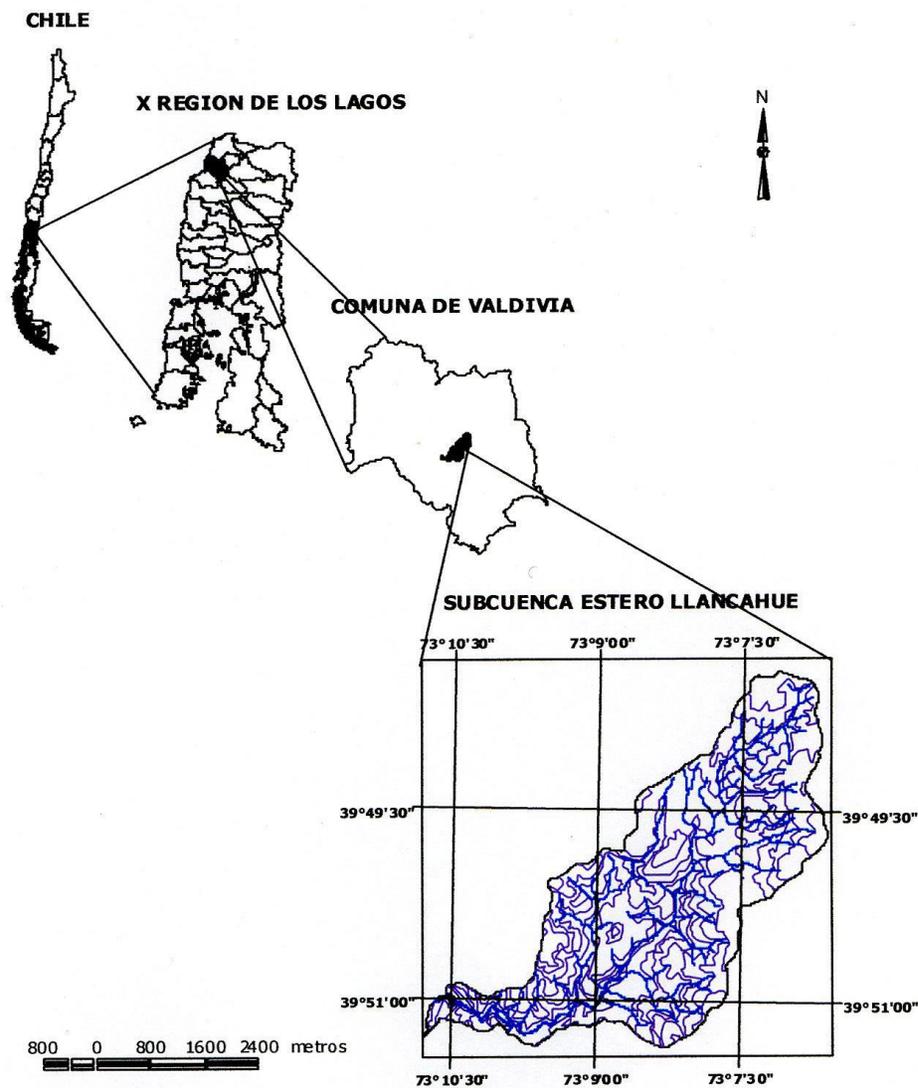


FIGURA 1-1. MAPA DE UBICACIÓN DEL PREDIO LLANCAHUE.

## 1.2. Tenencia del predio

El predio Llancahue es propiedad del Estado y ha estado en manos de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), entidad que lo traspasó al Ministerio de Bienes Nacionales. El estado legal es: resolución de donación, en la Contraloría General de la República, y aprobada en el Ministerio de Hacienda. En la actualidad la Universidad Austral de Chile (UACH), a través de la Facultad de Ciencias Forestales, solicitó al Ministerio de Bienes Nacionales la concesión del predio en la modalidad de uso gratuito por cinco años, con posibilidades de uso libre.

El predio Llancahue junto a otros terrenos adyacentes formaron parte de una propiedad mayor denominada Fundo Cerros de Llancahue. Importante superficie aportaba a su extensión el sector que hoy pertenece al Ejército de Chile, quien lo obtuvo, en el año 1929, 414 ha por donación de un comité de vecinos de la ciudad de Valdivia para ser destinado a fines militares. Antes de pertenecer al Ejército el predio Llancahue fue explotado forestalmente extrayéndole principalmente Lingue, Ulmo, Tineo, Laurel, Coigue y Roble. El Ejército tuvo pastoreo de animales desde 1950 al 1953 y explotación de la leña, e incluso por temporadas ha hecho carbón (más detalles véanse en Hartwig 1964). El predio Llancahue constituye el 77,5% de la subcuenca Llancahue. El resto son cuatro predios particulares de menor superficie que abarcan 280,5 ha en total y una serie de pequeñas superficies de diversos predios vecinos que en total suman 17,0 ha. La distribución de superficies según número de rol se muestra en la Tabla 1-1 y la distribución espacial en la Figura 1-2.

TABLA 1-1-. SITUACIÓN TENENCIA TIERRA EN LA SUBCUENCA LLANCAHUE. (SERVICIO IMPUESTOS INTERNOS, 2004, TABULADO POR EUGENIN 2004).

<b>ROL</b>	<b>Predio</b>	<b>Propietario</b>	<b>Superficie Predio (ha)</b>	<b>Superficie Cuenca (ha)</b>	<b>Superficie Cuenca (%)</b>
2414-2	Llancahue	Bienes Nacionales	1.100	1.032,8	77,5
2409-14	Huellehue	Andrés Fried Kopp	521,3	165,9	12,4
2414-26	El Colmenar	Domingo Baeza Allende	404,4	13,03	1,0
2409-10	Mechueco	Andrés Fried Kopp	324,6	96,8	7,3
2414-1	Llancahue	Ejercito de Chile	329,1	4,8	0,4
2427-33	Chacra Ranger	Arnoldo Strassburger	26,6	2,5	0,2
Varios	Varios	Varios	-	17,0	1,3

### **1.3. Límites actuales del predio**

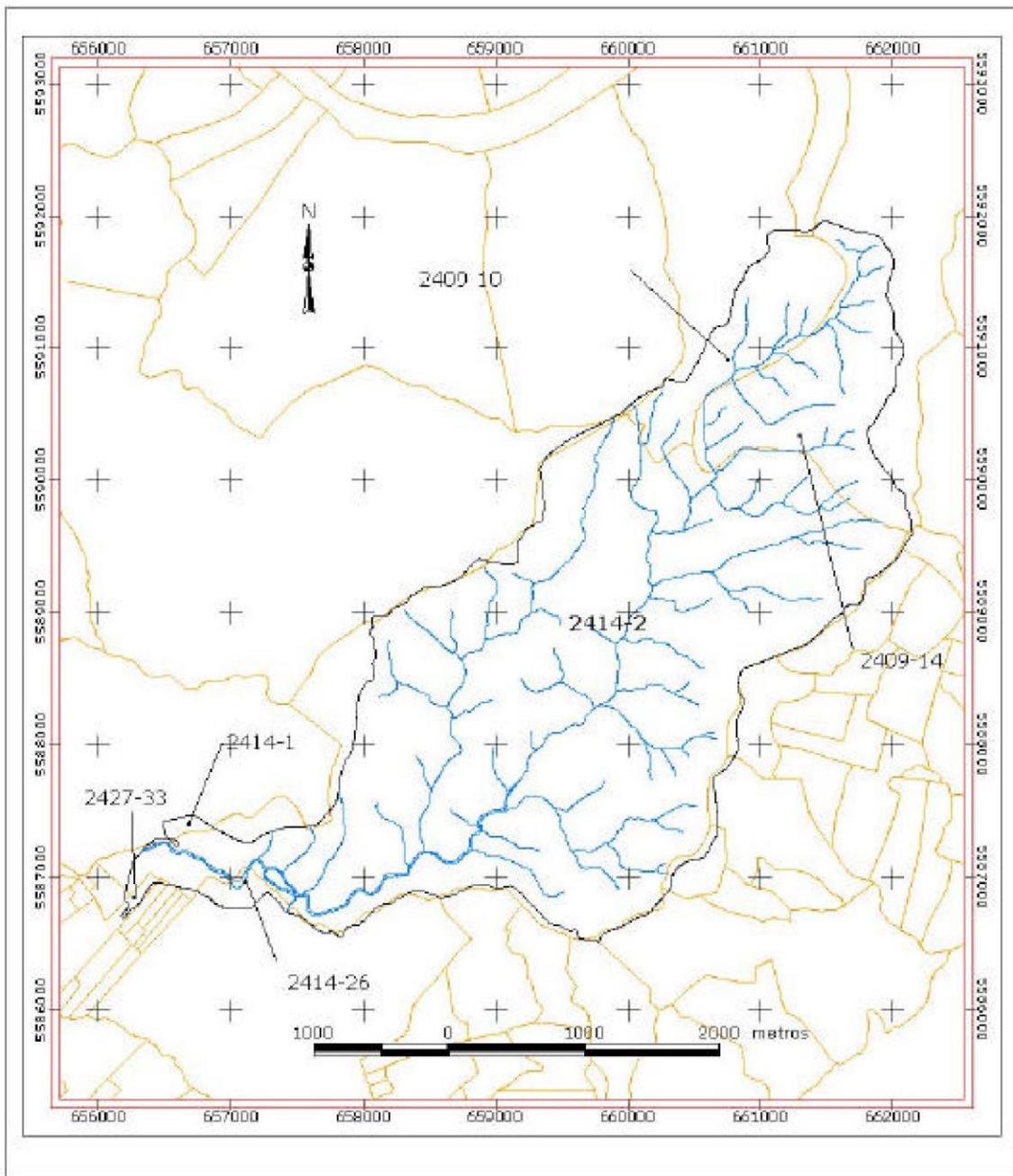
Norte: Fundo Collico, Forestal Valdivia. Este: Forestal Tornagaleones Ltda., y Germán Astete por cerco quebrado, con camino público a Lomas del Sol, que lo separa de Germán Astete, de Sara Rodríguez y de Forestal Tornagaleones S.A. Sur: Reinaldo Ovalle, Guillermo Silva y con antiguo camino vecinal de Las Altas Cumbres, que los separa de Guillermo Silva, Arturo Baeza Allende, Banco Crédito e Inversiones y Arnoldo Strassburger. Oeste: Octavio Chavarría Venegas por cerco quebrado y línea recta, y Compañía de Comandos N° 8 (Matamala & Ruiz 2002) (véase Figura 1-2).

### **1.4. Accesos**

Posee dos accesos por la ruta Valdivia-Paillaco (T-207). Desde Valdivia, la primera es por las instalaciones de Aguas Décimas y la segunda por el sector El Rodeo. Otro acceso es por el sector de Collico (noreste de Valdivia) accediendo por camino del Fundo Collico. Desde allí un camino bordea los límites del predio pudiendo accederse a senderos de penetración.

### **1.5. Infraestructura y equipamiento**

El predio Llancahue cuenta actualmente con una extensa red de senderos internos, los cuales se han formado de forma espontánea debido a las actividades que allí se realizan, como la investigación llevada a cabo mayoritariamente por docentes y alumnos de la Universidad Austral de Chile y por la extracción de especies nativas realizada por algunos propietarios de terrenos colindantes con la cuenca, más específicamente con la comunidad de Lomas del Sol (Matamala & Ruiz 2002). La principal infraestructura existente en el área la constituye un sistema de captación de agua que posee Aguas Décimas, para abastecer de agua potable a la ciudad de Valdivia. Con esta finalidad, Aguas Décimas, fuera de un embalse, posee una planta para el tratamiento de aguas. Exceptuando lo anterior; actualmente la subcuenca no cuenta con ningún tipo de equipamiento e infraestructura.



Leyenda	Ubicación	División Predial
<b>Limite subcuenca</b>  Limite	Sector Llancahue Latitud Sur 39°48'00" - 39°52'00" Longitud Oeste 73°11'00" - 73°07'00"	<b>División Predial</b>  Limite Predial
<b>Hidrología</b>  Cursos de Agua	<b>Base Cartográfica</b> Carta IGM Valdivia 3945 - 7300, 1971 Ortofotomosaico 3118 y 3119, 1997	

FIGURA 1-2. DIVISIÓN PREDIAL SUBCUENCA ESTERO LLANCAHUE (CARTOGRAFÍA DE EUGENIN 2004).

## **1.6. Caracterización física**

### **1.6.1. Clima**

La zona en que está localizada la subcuenca presenta características climáticas de costa occidental con influencia Mediterránea. Se registran precipitaciones en todos los meses del año con una clara concentración en el periodo comprendido entre los meses de abril a octubre. La época estival va del mes de noviembre a marzo. En este último mes es cuando se registra el mínimo de caudal (Adriazola et al. 1989). La precipitación que se registra en la zona es en forma de lluvia y corresponde a 1.926,5 mm como promedio anual a la fecha de diciembre de 2003 (Estación pluviométrica Llancahue, Valdivia).

De acuerdo a la distribución mensual de la precipitación, la mayor concentración promedio se produce en el mes de junio, alcanzando a un 18,1% del total anual, siendo febrero el mes más seco con un registro de un 2,3% del total anual (Tabla 1-2). El mes con mayor precipitación, en el periodo analizado, corresponde a junio de 2000, durante este mes se registraron 824,5 mm, sin embargo, el año en que se registra la mayor precipitación anual corresponde a 2002, con una precipitación anual total de 2.727,5 mm. El año con menor precipitación en el periodo corresponde a 1988 en que se registraron 1.163,8 mm (véase Anexos).

La temperatura de la zona tiene un promedio térmico anual de 11,9 °C, siendo enero el mes más cálido con 17°C, y julio el mes mas frío con 7,7°C. La oscilación térmica diaria es moderada y se encuentra alrededor de los 4,4°C (Adriazola et al. 1989).

Los vientos dominantes son los del Norte y Este, y sólo en los meses de enero a marzo predomina el viento Sur que se caracteriza por ser seco y por ende con una gran capacidad de evaporación de la humedad del suelo (Adriazola et al. 1989).

La humedad relativa es preferentemente alta con valores que oscilan entre 75 y 85% (Adriazola et al. 1989).

TABLA 1-2. DISTRIBUCIÓN ANUAL PRECIPITACIÓN PERIODO 1985 A 2003. (ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA LLANCAHUE, VALDIVIA).

Meses	pp Promedio (mm)	Total Anual (%)
Enero	47,2	2,5
Febrero	43,6	2,3
Marzo	91,9	4,8
Abril	155,0	8,0
Mayo	257,2	13,3
Junio	348,3	18,1
Julio	279,8	14,5
Agosto	236,9	12,3
Septiembre	152,4	7,9
Octubre	139,5	7,2
Noviembre	103,2	5,4
Diciembre	71,7	3,7
TOTAL	1.926,5	100

## **1.6.2. Recursos hídricos**

### **1.6.2.1. Cuenca hidrográfica**

El predio está inserto en la subcuenca Llancahue, tributaria del río Angachilla, que pertenece a la hoya hidrográfica del río Calle Calle (Adriazola et al. 1989). El drenaje principal de la subcuenca es el estero Llancahue, que nace aproximadamente a 12 km de su desembocadura en el río Santo Domingo. Cuenta con el aporte de 22 esteros menores o quebradas (Adriazola et al. 1989). La subcuenca del estero Llancahue posee una superficie de 1.332,8 ha. El largo total de la subcuenca, desde su nacimiento hasta su desembocadura, es de 11.250 m siendo su punto más alto de 425 msm y su punto mas bajo de 13 msm (Adriazola et al. 1989).

### **1.6.2.2. Hidrografía**

Dentro de los parámetros morfológicos se encuentran: superficie, perímetro, e índice de Gravelius de la cuenca. Los resultados obtenidos por Eugenin (2004) para la subcuenca en estudio se muestran en la Tabla 1-3.

TABLA 1-3. PARÁMETROS MORFOLÓGICOS SUBCUENCA ESTERO LLANCAHUE (EUGENIN 2004).

Superficie (ha)	Perímetro (Km)	Índice Gravelius
1.332,8	21	1,62

La subcuenca del estero Llancahue tiene una superficie de 1.332,8 ha, lo que según Martínez y Navarro (1995) es una cuenca de tamaño pequeño. El índice de Gravelius de la subcuenca corresponde a 1,62 lo cual indica que se trata de una cuenca de forma oblonga o alargada (Eugenin 2004).

Eugenin (2004) calculó la curva hipsométrica, cuyo valor varía entre 0 y 425 m de altitud y cuya sección de control se encuentra a los 25 m. En la Figura 1-3 se puede apreciar que una gran parte de la superficie de la subcuenca se encuentra a gran altitud por lo cual se deduce que se trata de una cuenca de meseta, por lo que desciende lentamente en altitud hasta los 150 m, en donde se produce un quiebre y en una pequeña superficie sufre rápidos descensos en altitud, lo que conlleva a un aumento en la velocidad del agua.

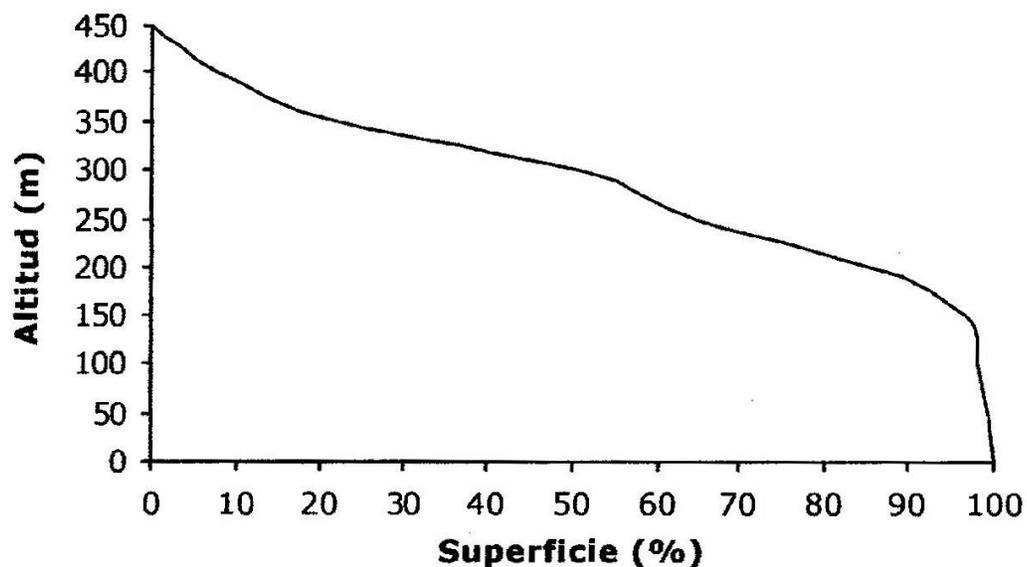


FIGURA 1-3. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ESTERO LLANCAHUE (EUGENIN 2004)

Por lo tanto, se puede afirmar que entre los 400 y 150 m de altitud el descenso de la curva es lento y gradual; y bajo los 150 m de altitud es rápido y agresivo. La pendiente media de la subcuenca es de 19,8%, lo cual se considera moderada, la altura media corresponde a 260,6 m. Por otro lado la altitud corresponde a 285,6 msm. El coeficiente orográfico adopta un valor de 50,8 m<sup>2</sup>/ha lo que indica que la subcuenca presenta un relieve acentuado (Eugenin 2004).

Los valores que caracterizan la red de drenaje del estero Llancahue se resumen en la Tabla 1-4.

TABLA 1-4. PARÁMETROS DE DRENAJE DE LA SUBCUENCA ESTERO LLANCAHUE (EUGENIN 2004).

<b>Longitud cauce principal (Km)</b>	<b>Densidad drenaje (km/Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Pendiente media cauce (%)</b>
11,4	3,3	3,5

La densidad de drenaje es de 3,3 km/Km<sup>2</sup> lo cual indica que se trata de una cuenca con una alta densidad de drenaje, lo cual se traduce en una respuesta más rápida de la subcuenca frente a un evento de lluvia, evacuando el agua en menos tiempo. La pendiente media del cauce es de 3,5% la cual es considerada alta, lo que indica un cauce torrencial, esto involucra que la velocidad del agua es alta lo que corrobora los resultados anteriores, esto sin considerar otros elementos biofísicos que interactúan en la subcuenca tales como el tipo de suelo y la vegetación (Eugenin 2004).

El orden de la subcuenca del estero Llancahue de acuerdo a la clasificación jerárquica de los cursos de agua corresponde a un orden cuatro, además de presentar una textura fina (Figura 1-4). La red hidrológica presenta muchos drenes de orden uno, lo que indica una alta escorrentía superficial, suelos de baja permeabilidad y susceptibles a sufrir procesos erosivos, lo cual es típico de suelos arcillosos.

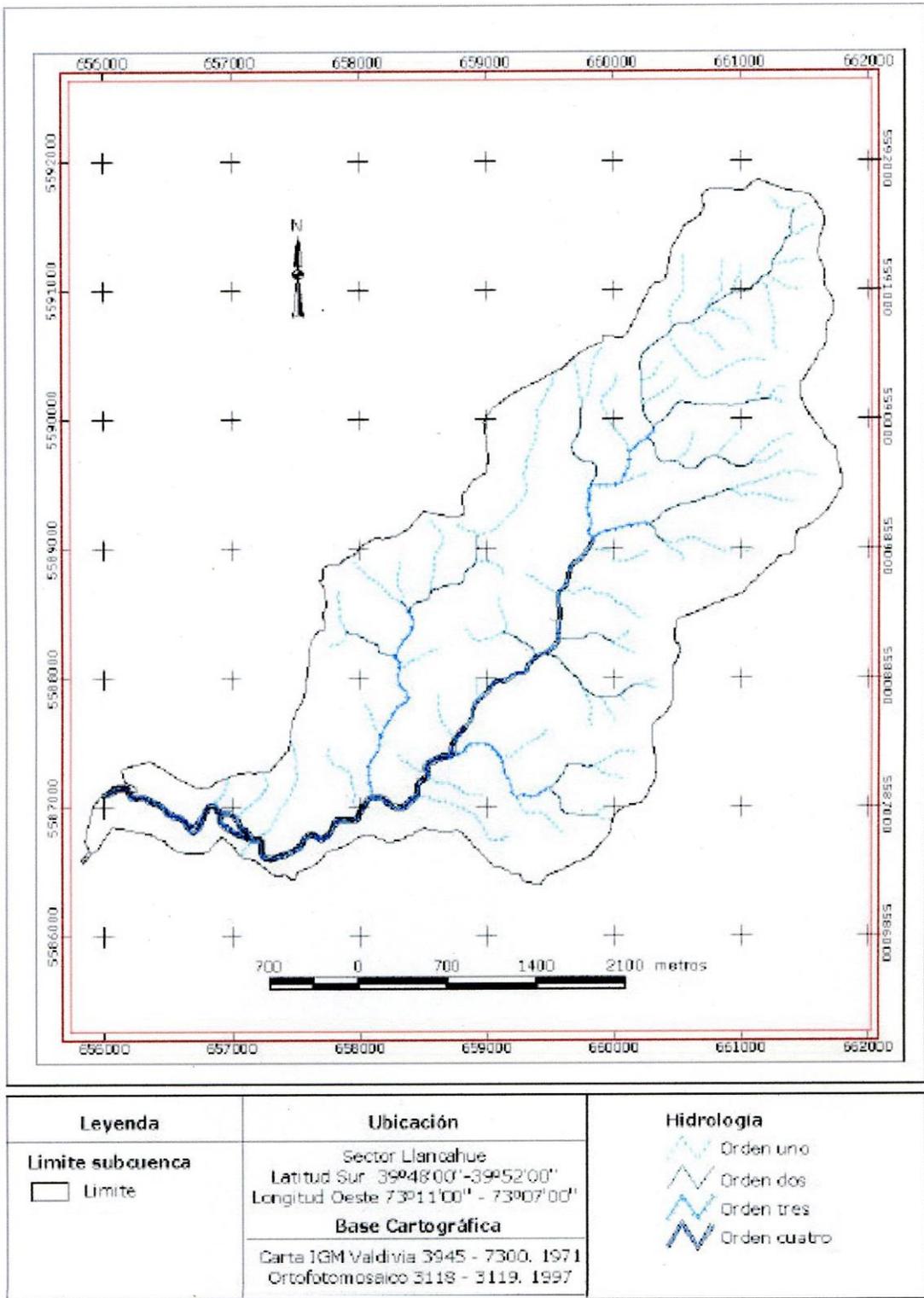


FIGURA 1-4. CLASIFICACIÓN JERÁRQUICA CURSOS DE AGUA. (EUGENIN 2004).

### **1.6.2.3. Análisis diagnóstico hidrográfico**

Según los resultados obtenidos por Eugenin (2004), se puede afirmar que la subcuenca presenta una rápida respuesta frente a las precipitaciones en cuanto al tiempo de concentración y una alta velocidad del agua, lo cual inevitablemente involucra arrastre de sedimentos aguas abajo disminuyendo la calidad de éstas, además de la susceptibilidad a la erosión por presentar suelo de tipo arcilloso, relieve pronunciado, pendiente media cercana al 20% y una alta precipitación anual, por otro lado posee un gran número de drenes de orden uno y presenta una textura hidrológica fina los cuales son indicativos de un alto escurrimiento superficial y suelos de baja permeabilidad. Todo esto se ve aminorado en la práctica por el hecho de que la subcuenca se encuentra completamente cubierta de vegetación, lo cual:

- Disminuye la energía cinética de la gota de lluvia al llegar al suelo, por intercepción.
- Disminuye la fuerza de la escorrentía, por los obstáculos que pone y las microrredes que origina sobre el terreno.
- La retención del suelo que realizan las raíces.
- Aumenta la infiltración, originada por la mayor porosidad del suelo a causa del incremento de materia orgánica y de los espacios producidos por las raíces.

Por todo lo anteriormente señalado, es importante destacar que el recurso bosque de la subcuenca debe ser protegido, ya que sin éste la subcuenca está destinada a sufrir procesos erosivos graves, como lo demostraron los resultados del diagnóstico hidrográfico, ya que ésta, desde el punto de vista puramente morfológico, presenta un alto riesgo de erosión. Esto se aplica especialmente a la cabecera de la cuenca, ya que es aquí donde nace el cauce e inevitablemente todos los procesos dañinos en ésta área repercutirán aguas abajo alterando la calidad y cantidad del agua (véase Ulloa 1981, Eugenin 2004). Para antecedentes de las propiedades físico-hídricas en dos sectores de la cuenca véase a Ulloa (1981), quien evidenció diferencias en la productividad, como acuíferos, al interior de la cuenca. Las zonas con mayor volumen de porosidad

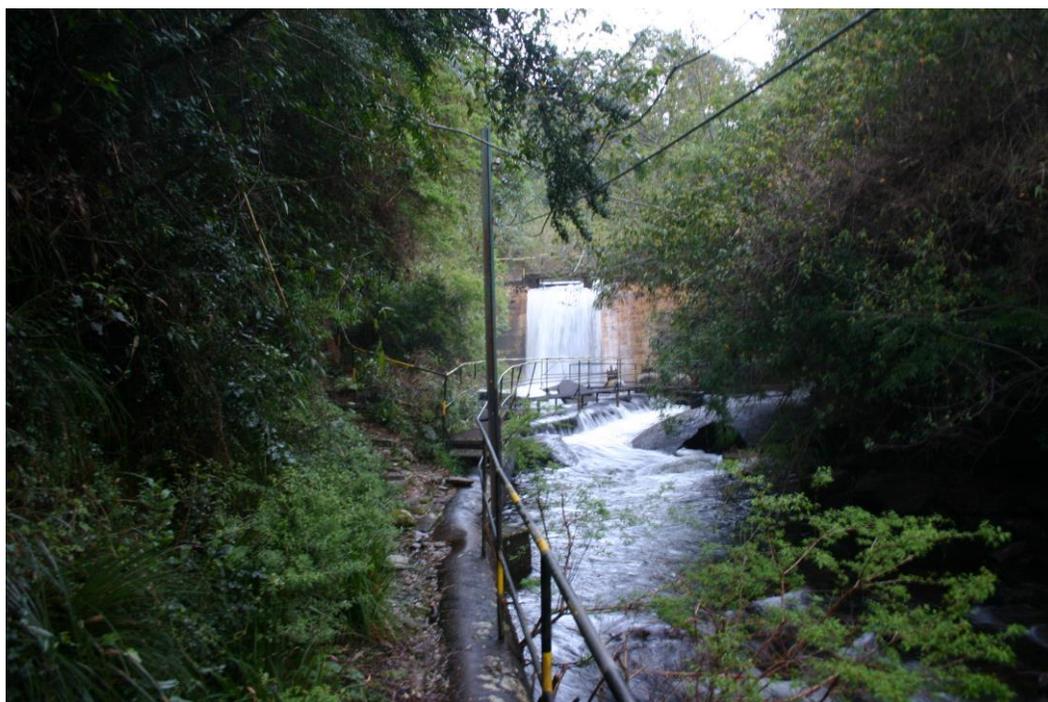
eficaz (poros de drenaje rápido y lento) son mejores productoras de agua disponible. A esto se suma que los suelos de la serie Los Ulmos con bosque nativo tienen una tasa de infiltración dos y tres veces mayor que los suelos de la misma serie pero con uso agrícola (Ulloa 1981). En otras palabras para esta serie de suelos las praderas de uso agrícola y ganadero restan producción de agua a la cuenca y por consiguiente a la provisión de la ciudad de Valdivia.

#### **1.6.2.4. Producción de agua potable**

Las empresas encargadas del suministro de agua potable de la X Región son la Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos, ESSAL S.A. Grupo Iberdrola y Aguas Décima SA. ESSAL se conformó en 1990 como continuadora legal del Servicio Nacional de Obras Sanitarias (SENDOS), creado en 1977 reemplazando a la Dirección de Obras Sanitarias dependiente del Ministerio de Obras Públicas. Administrativamente ESSAL conformó una sociedad anónima dependiente de CORFO y con responsabilidad en toda la X Región, abasteciendo a 32 de las 42 comunas en las cinco provincias (Núñez 2004). En 1995, ESSAL vendió el suministro de la ciudad de Valdivia al grupo Aguas de Barcelona, quienes posteriormente se asociaron al grupo económico francés Suez para adquirir Aguas Andinas (Ex EMOS, Región Metropolitana). Esta nueva empresa pasó a llamarse AguasDécima S.A.

AguasDécima S.A. es una empresa filial de Compañía Hispanoamericana Servicios S.A., y cuenta con el respaldo de las compañías Almendral y Aguas de Barcelona, de España. Actualmente la empresa abastece en la ciudad de Valdivia, a más de 33.000 clientes domiciliarios. En Valdivia existen dos fuentes de abastecimiento que cubren las necesidades de agua potable de la población, cada una con una estación de tratamiento del agua: Cuesta Soto y Llancahue. El agua potable que es producida en las plantas de tratamiento de agua se almacena en los estanques ubicados en calles Picarte con Huemul e Inés de Suárez, en la ciudad de Valdivia (Empresa AguasDécima S.A. 2003). La captación de la planta en Cuesta Soto obtiene el agua desde la ribera sur del río Calle-Calle (unos 8 km al oriente de Valdivia), mediante una cañería de acero que se comunica con una sentina. La planta funciona durante gran parte del año a

mínima potencia, y entra en su mayor producción durante los meses de verano (véase Núñez 2004). El caudal del estero Llancahue aumenta a medida que avanza el invierno, y disminuye hacia el verano, donde alcanzó su nivel más bajo, por lo que la producción de agua potable en la planta de tratamiento Llancahue es estacional, no siendo capaz de sustentar durante todo el año la demanda de agua potable de la población de Valdivia.



TRANQUE DE ACUMULACIÓN DE AGUA EN EL PREDIO LLANCAHUE. 2006

#### **1.6.2.5. Valoración económica de la producción de agua**

Núñez (2004) estableció el valor económico del servicio ecosistémico de producción de agua, atribuida al bosque nativo, en la subcuenca del estero Llancahue, para la provisión de agua potable en Valdivia. Consideró la información histórica, con correcciones, del caudal del estero Llancahue y de producción y mercado del agua potable en Valdivia por parte de la empresa AguasDécima S.A., para una serie de tiempo (1995 y 2003).

Para determinar el valor económico del servicio ecosistémico aplicó el método de cambio en productividad para estimar cuatro formas estructurales de la función de producción de agua potable: Lineal, Polinomial, Cobb-Duglas y Translogarítmica. En una segunda etapa, incorporó una variable dicotómica en el modelo para determinar diferencias temporales verano-resto del año en la producción de agua potable en la planta de tratamiento Llancahue. También determinó la pérdida de beneficios económicos para los clientes domiciliarios de Valdivia de la empresa AguasDécima S.A., ante un escenario de sustitución de la cubierta actual de bosque nativo por plantaciones exóticas en la cuenca de Llancahue, en un horizonte de tiempo de 20 años.

Los resultados de valor del servicio ecosistémico fluctuaron entre \$11 y \$25 por m<sup>3</sup>; \$83.742.593 y \$190.324.075 en total; \$2.538 y \$5.767 por cliente domiciliario de agua potable en Valdivia, y entre \$74.971 y \$170.389 por hectárea de bosque nativo de la cuenca Llancahue. Al incorporar la variable dicotómica en el modelo, observó diferencias significativas en la producción de agua potable entre el verano y el resto del año, en la planta de tratamiento Llancahue. En este caso, los resultados de la estimación de valor económico del servicio ecosistémico fueron menores en términos de magnitud, y variaron en un rango entre \$9 y \$21 por m<sup>3</sup>; \$68.323.500 y \$146.095.104 en total; \$ 2.073 y \$ 4.428 por cliente domiciliario de agua potable en Valdivia, y entre \$ 61.164 y \$ 130.791 por ha de bosque nativo de la cuenca. En la estimación del valor del servicio ecosistémico frente a un escenario de simulación de sustitución del bosque nativo por plantaciones en la cuenca de Llancahue, se determinó que ante una tasa de sustitución anual constante del 2,7% para un futuro de 20 años, los clientes domiciliarios de AguasDécima S.A podrían enfrentar una pérdida neta en su bienestar económico equivalente a un rango entre \$22.974.800 (forma Lineal) y \$52.215.567 (forma Polinomial) véanse más detalles en Núñez (2004).

### **1.6.3. Relieve**

#### **1.6.3.1. Pendiente**

Geográficamente los suelos del área corresponden a lomajes moderados con pendientes que oscilan entre el 10 y 30%, en la mayor parte de la superficie de la subcuenca, aunque también se observa pendientes mayores al 30%, y con alturas que van desde 10 a 450 msm. Las pendientes moderadas a suaves se concentran especialmente en las partes altas de la cuenca, mientras que en los sectores cercanos a los cauces las pendientes superan el 30%, alcanzando entre el 80 y 100% (Novoa 1983 citado por Iroumé et al. 1992). En la tabla 1-5 se muestra la superficie asociada a cada rango de pendiente del área de estudio.

TABLA 1-5. SUPERFICIES SEGÚN PENDIENTES EN LA SUBCUENCA DEL ESTERO LLANCAHUE (EUGENIN 2004).

<b>Rango pendiente</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Superficie (%)</b>
<b>Plano</b>	527,0	39,5
<b>1-15%</b>	292,0	21,9
<b>15-30%</b>	338,7	25,4
<b>30-45%</b>	114,7	8,6
<b>&gt;45%</b>	60,4	4,5
<b>Total</b>	<b>1.332,8</b>	<b>100</b>

#### **1.6.3.2. Exposición**

La exposición que cubre mayor cantidad de superficie corresponde a la exposición plana, seguida de la exposición oeste, sur, este y en menor cantidad exposición norte. Tabla 1-6. (Eugenin 2004).

TABLA 1-6. SUPERFICIES SEGÚN EXPOSICIÓN PENDIENTES EN LA SUBCUENCA DEL ESTERO LLANCAHUE (EUGENIN 2004).

<b>Exposición</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Superficie (%)</b>
Norte	96,8	7,3
Sur	243,3	18,3
Este	102,4	7,7
Oeste	342,8	25,7
Plano	546,6	41,0
<b>Total</b>	<b>1.332,8</b>	<b>100</b>

#### **1.6.4. Geología y suelos**

##### **1.6.4.1. Geología**

El substrato geológico corresponde principalmente a la formación Piedra Laja, un complejo metamórfico de la Cordillera de la Costa constituido principalmente por esquistos micáceos con intercalaciones de lentes de cuarzo (Illies 1970). En el límite Noroeste de la subcuenca existen evidencias de rocas sedimentarias.

##### **1.6.4.2. Suelos**

Respecto a las series de suelos el basamento rocoso es metamórfico, aunque en el límite Noroeste se evidencia la presencia de rocas sedimentarias, sobre estos basamentos se depositaron cineritas, las cuales constituyen el suelo actual. Las series de suelos existentes corresponden a la serie Correltúe y Los Ulmos.

El suelo ha evolucionado *in situ* a partir de cenizas volcánicas depositadas sobre roca metamórfica, la serie Los Ulmos se encuentra bajo los 250 m y la serie Correltúe sobre los 250 m (Figura 1-5). En general, la profundidad efectiva de los suelos en la subcuenca varía entre 60 y 85 cm y su textura es limo arcillosa. Posee una porosidad total alta con la proporción de poros no capilares mayor que la de poros capilares, lo que se traduce en una buena aireación y una rápida velocidad de infiltración (Iroumé et al. 1992).

### *Serie Correltúe*

La serie Correltúe es un miembro de la Familia fina, mixta, méstica de los Andic Palehumults (Ultisol) (CIREN 2001). Se caracteriza por presentar suelos profundos de origen volcánico depositados sobre rocas metamórficas, que se encuentran principalmente en la Cordillera de la Costa, a una altura de 250 a 300 msm, ocasionalmente se presenta como coluvial con texturas franco arcillosas. La débil consistencia que este suelo posee la caracteriza como altamente susceptible a la erosión hídrica, y por ende a ser degradado. La profundidad efectiva que este suelo presenta en la subcuenca varía entre los 75 y 80 cm. El color del suelo en la superficie es pardo oscuro cuando está húmedo, variando desde rojo amarillento sobre 30 cm de profundidad con textura franco limosa. Su estructura es granular media a fina, variando de acuerdo a su profundidad. Bajo los 80 cm aparece un sustrato altamente meteorizado (Adriazola et al. 1989). Suelos de buena permeabilidad y drenaje, la topografía dominante es de cerros con pendientes de 30 a 50% (CIREN 2001). Esta serie comprende el 34,8% de la superficie de la subcuenca.

### *Serie Los Ulmos*

La serie Los Ulmos es un miembro de la Familia muy fina, haloisítica, méstica de los Typic Paleudults (Ultisol) (CIREN 2001). Se caracteriza por presentar suelos profundos, rojo arcillosos, originados a partir de cenizas volcánicas antiguas depositados sobre el complejo metamórfico de la costa, ubicados en la Cordillera de la costa a alturas entre 100 y 280 msm. De textura superficial franco arcillosa y color pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR; de textura arcillosa y color rojo amarillento en el matiz 5YR en profundidad. Muy bien estructurados. La topografía dominante es de cerros con pendientes entre 30 y 50%. Bien drenados (CIREN 2001). Esta serie abarca el 65,2% de la superficie de la subcuenca (Tabla 1-7).

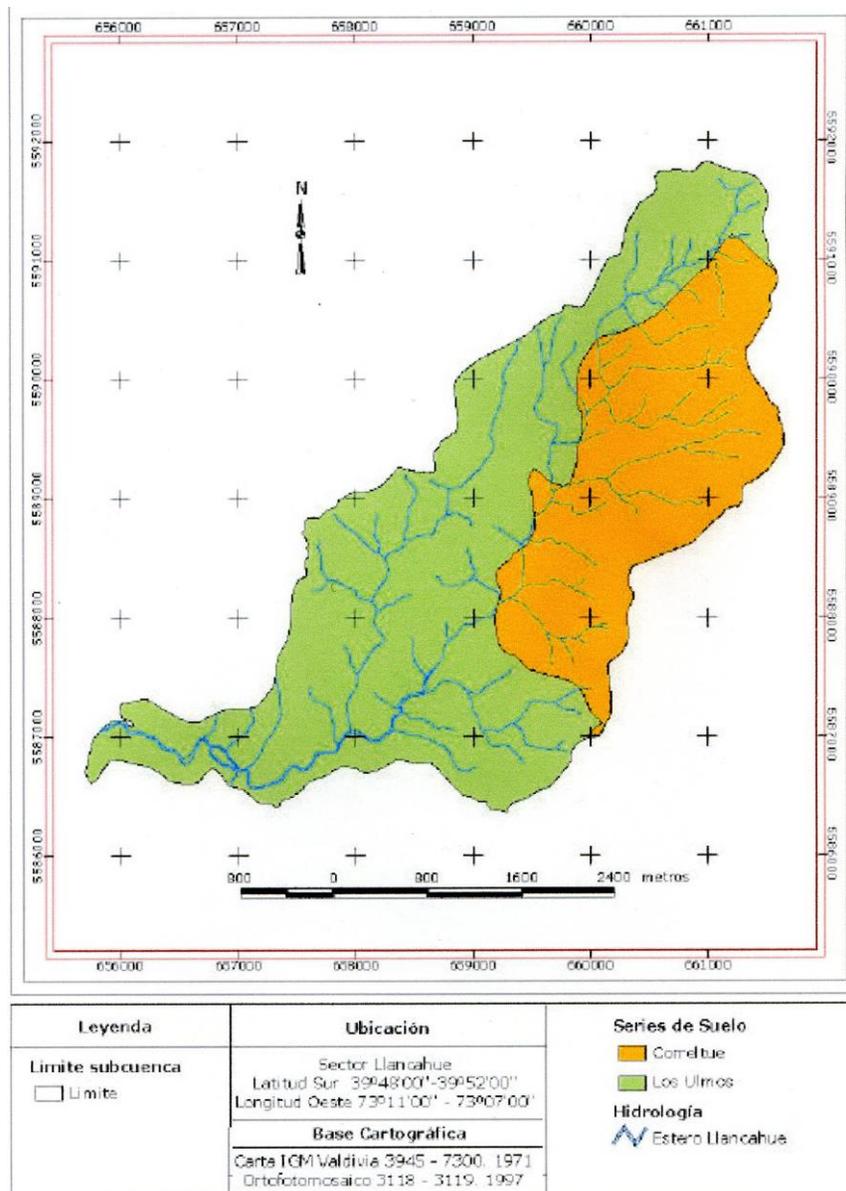


FIGURA 1-5. SERIES DE SUELO SUBCUENCA LLANCAHUE.

TABLA 1-7. SUPERFICIE SEGÚN SERIE DE SUELO EN LA SUBCUENCA LLANCAHUE (TOMADO DE EUGENIN 2004).

Serie	Superficie (ha)	Superficie (%)
Correltúe	464,3	34,8
Los Ulmos	868,5	65,2
Total	1.332,8	100

Las principales características de las series en estudio se resumen en la Tabla 1-8.

TABLA 1-8. CARACTERÍSTICAS DE LAS SERIES SE SUELO CORRELTÚE Y LOS ULMOS (TOMADO DE EUGENIN 2004).

<b>Característica</b>	<b>Serie Correltúe</b>	<b>Serie Los Ulmos</b>
Posición	Lomajes y cerros	Cerros
Pendiente	5 y más de 30%	30 – 50%
Altitud	250 y 300 msm	100 y 280 msm
Profundidad	Profundos	Profundos
Color	Pardo oscuro	Pardo rojizo oscuro
pH	5,6	5,4
Textura	Franco limosa	Franco arcillosa
Drenaje	Bueno	Bien drenado
Capacidad Uso	VII	VI y VII
Factores Limitantes	Erosión	-

En relación con la capacidad de uso (Tabla 1-9), la subcuenca del estero Llancahue presenta la siguiente clasificación: la inmensa mayoría de la superficie se encuentra dentro de la categoría de capacidad de uso VII, vale decir, uso forestal; en mucho menor cantidad capacidad VI; y una mínima superficie con capacidad de uso IV. Así, el mayor porcentaje de terreno, por corresponder a la categoría VI y VII de capacidad de uso, presenta riesgos potenciales de erosión, esto sumado a la gran cantidad de lluvia caída en la zona y a las pendientes restringe el uso ganadero, por lo que se recomienda conservar los bosques y proteger el terreno (Eugenin 2004).

TABLA 1-9. CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS DE LA SUBCUENCA LLANCAHUE (TOMADO DE EUGENIN 2004).

<b>Capacidad Uso</b>	<b>Uso</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Superficie (%)</b>
IV	Agrícola	1,0	0,1
VI	Ganadero-Forestal	80,8	5,9
VII	Forestal	1.251,0	94,0
Total	1.332,8	100	

## **1.7. Biodiversidad**

### **1.7.1. Vegetación**

#### **1.7.1.1. Vegetación en la subcuenca del estero Llancahue**

Eugenin (2004) reconoce para toda la subcuenca dos tipos forestales: Tipo Forestal Roble-Rauli-Coigue y Tipo Forestal Siempreverde, dominando el segundo. En el Tipo Forestal Roble-Rauli-Coigue, según Navarro (2001), se podrían incluir los renovales de coigue, bosque adulto de coigue y al bosque adulto de ulmo-olivillo-tepa, este último como una etapa sucesional avanzada de este tipo forestal. Por otro lado, en el Tipo Forestal Siempreverde, también según Navarro (2001), se podrían incluir a los renovales de canelo, renovales mixtos Siempreverdes con dominancia de ulmo, renovales mixtos Siempreverdes sin dominancia de especies y bosque adulto de ulmo-olivillo-tepa, estos últimos como una etapa sucesional avanzada de los renovales antes mencionados.

#### **1.7.1.2. Vegetación en el predio Llancahue**

El predio Llancahue está cubierto en un 80% por bosque nativo perteneciente al tipo forestal Siempreverde, subtipos intolerantes emergentes, siempreverde de tolerantes, y renovales de canelo. Las especies arbóreas más abundantes son: coigue (*Nothofagus dombeyi*), tepa (*Laureliopsis philippiana*), olivillo (*Aextoxicon punctatum*), avellano (*Gevuina avellana*) y mañío hembra (*Saxegothea conspicua*). La regeneración está dominada por las especies olivillo y tepa, además de ulmo en algunos sectores. El sotobosque está dominado por especies de mirtáceas, como luma, patagua y arrayán. También destaca la presencia de epífitas y enredaderas, (e.g., copihue (*Lapageria roseae*), voqui (*Voquila trifoliata*)). El predio Llancahue constituye prácticamente uno de los últimos relictos del tipo forestal siempreverde cercanos a Valdivia.

En términos de uso de suelo y estructura de bosque nativo, el predio está dominado por bosque nativo, con 837 ha que representan el 62,8% de la superficie predial. De esta proporción, el 39% de la superficie predial corresponde a bosque adulto y el 23,8% corresponde a renovales en diferentes estados sucesionales. El uso matorral

arborescente, que pueden ser considerados como potenciales renovales, representan el 21% de la superficie predial, con 280 ha. Las praderas corresponden sólo a 41,5 ha, con sólo 3,1% de la superficie predial (Tabla 1-10, Figura 1-6, Figura 1-7).

TABLA 1-10. DISTRIBUCIÓN DEL USO DE SUELO Y ESTRUCTURA DE BOSQUE NATIVO EN EL PREDIO LLANCAHUE. 2006.

Uso de Suelo	Superficie	
	ha	%
BN Adulto	520,4	39,0
BN Renoval	316,6	23,8
Matorral	174,1	13,1
Matorral arborescente	280,2	21,0
Pradera	41,5	3,1
<b>Total general</b>	<b>1332,8</b>	

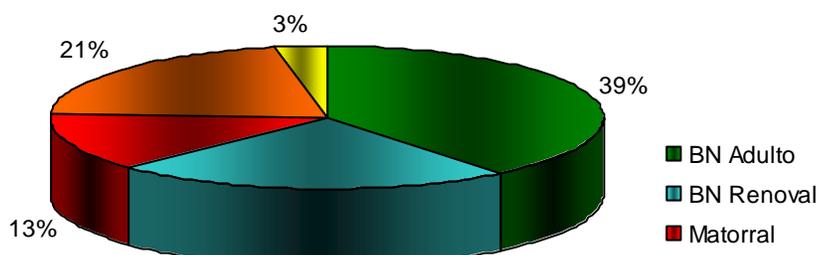


FIGURA 1-6. PROPORCIÓN DEL USO DE SUELO Y ESTRUCTURA DE BOSQUE NATIVO EN EL PREDIO LLANCAHUE. 2006.

Con respecto a los tipos vegetacionales, el bosque nativo adulto está dominado por las asociaciones Ulmo-Tepa-Olivillo, con el 20% de la superficie total predial y Coihue, con el 18,6 % de la superficie. Los renovales están compuestos por las asociaciones mixto siempreverde, con el 17% de la superficie del predio y marginalmente por ulmo y coihue en un sector específico (Tabla 1-11).

TABLA 1-11. TIPO VEGETACIONAL PRESENTE EN EL PREDIO LLANCAHUE. 2006.

Tipo Vegetacional	Superficie	
	Total	%
Praderas	41,5	3,1
Matorrales	174,1	13,1
Vegetación de protección de cauces	280,2	21,0
<b>Bosque Adulto</b>		
ulmo-tepa-olivillo	272,0	20,4
adulto coigue	248,4	18,6
<b>Subtotal Bosque Adulto</b>	<b>520,4</b>	<b>39,0</b>
<b>Renovales</b>		
Mixto Siempreverde	226,3	17,0
Ulmo	16,0	1,2
Coihue	74,4	5,6
<b>Subtotal Renovales</b>	<b>316,6</b>	<b>23,8</b>
<b>Total</b>	<b>1332,8</b>	

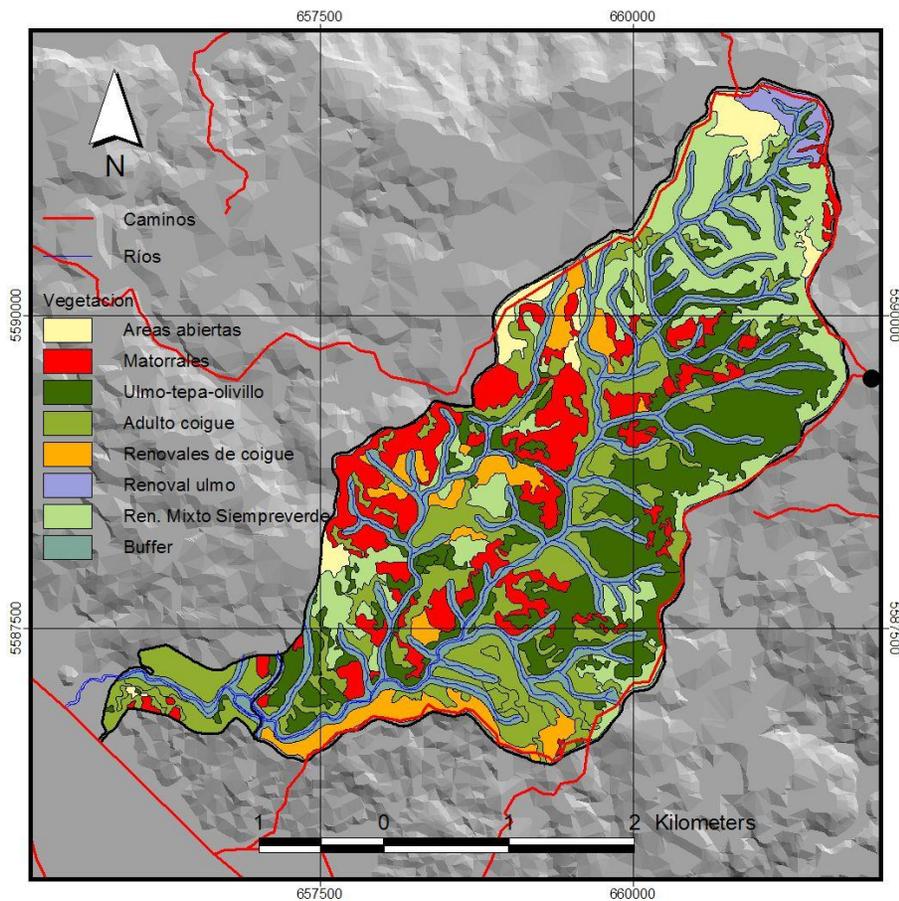


FIGURA 1-7 CUBIERTA VEGETAL DEL PREDIO LLANCAHUE. 2006.

## 1.7.2. Fauna

### 1.7.2.1. Aves

➤ *Abundancia relativa y riqueza de especies*

Se realizaron censos en tres zonas del predio considerando la accesibilidad a éste: (a) zona sur, entrada por camino hacia Lomas el Sol, (b) zona suroeste, entrada por predio Forestal Valdivia y (c) zona noroeste, entrada por predio Forestal Valdivia (Tabla 1-12), registrándose un total de 37 especies, considerando 26 especies censadas y 11 especies avistadas (Tabla 1-13) distribuidas en 10 ordenes, 22 familias, 37 géneros y 37 especies.

TABLA 1-12. ZONAS, ACCESOS Y ESTACIONES DE CENSO UTILIZADAS EN EL PREDIO LLANCAHUE PARA REALIZAR LOS REGISTROS DE AVIFAUNA. CAD= Censo de aves diurnas, CRN= Censo aves rapaces nocturnas, CRD= Censo aves rapaces diurnas.

Zonas, accesos y estaciones de censo	Coordenadas		Actividades
Zona sur			
Camino a Lomas el Sol			
Estación 1	657497	5585540	CAD, CRN, CRD
Estación 2	657495	5585754	CAD
Estación 3	657404	5585929	CAD
Estación 4	657469	5586157	CAD
Zona suroeste			
Acceso Forestal Valdivia			
Estación 5	656988	5587590	CAD, CRD
Estación 6	657465	5588082	CAD
Zona noroeste			
Acceso Forestal Valdivia			
Estación 7	658728	5589618	CAD
Estación 8	658998	5589725	CAD, CRN, CRD
Estación 9	659379	5589863	CAD, CRN, CRD

TABLA 1-13. INVENTARIO DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL PREDIO LLANCAHUE EN BASE A CENSOS Y REGISTROS REALIZADOS EN SEPTIEMBRE DE 2006. R= RESIDENTE EC= ESTADO DE CONSERVACIÓN, V= VULNERABLE. \*Avistamiento Walter Baher.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VILGAR	ORIGEN	EC	TIPO REGISTRO
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta perdicaria</i> (Kittlitz)	Perdiz chilena*	R		Avistamiento
Ciconiiformes	Threskiornithidae	<i>Theristicus melanopus</i> (Gmelin)	Bandurria	R		Censo
Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein)	Jote cabeza negra	R		Censo
		<i>Cathartes aura</i> (Linné)	Jote cabeza colorada	R		Avistamiento
	Accipitridae	<i>Accipiter chilensis</i> Vieillot	Peuquito	R	Ra	Avistamiento
	Falconidae	<i>Caracara plancus</i> (Miller)	Traro	R		Censo/avistamiento
		<i>Milvago chimango</i> (Vieillot)	Tiuque	R		Censo/avistamiento
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina)	Queltehue	R		Censo/avistamiento
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba araucana</i> Lesson	Torcaza	R	Vu	Censo/avistamiento
		<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs)	Tórtola	R		Avistamiento
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Enicognathus ferrugineus</i> Müller	Cachaña	R		Avistamiento
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i> (Scopoli)	Lechuza	R		Avistamiento
	Strigidae	<i>Glacidium nanum</i> (King)	Chuncho	R		Censo
		<i>Strix rufipes</i> King	Concón	R	I. C.	Censo
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus longirostris</i> Bonaparte	Gallina ciega	R		Avistamiento
Apodiformes	Trochilidae	<i>Sephanoides galeritus</i> (Molina)	Picaflor	R		Censo/avistamiento
Piciformes	Picidae	<i>Picoides lignarius</i> (Molina)	Carpinterito	R		Censo/avistamiento
		<i>Campephilus magellanicus</i> (King)	Carpintero negro	R	Vu	Avistamiento
		<i>Colaptes pitiús</i> (Molina)	Pitío	R		Censo/avistamiento
Passeriformes	Furnariidae	<i>Sylviothorhynchus desmursii</i> Des Murs	Colilarga	R		Censo/avistamiento
		<i>Aphrastura spinicauda</i> (Gmelin)	Rayadito	R		Censo/avistamiento
		<i>Pygarrhichas albogularis</i> (King)	Comesebo grande	R		Avistamiento
	Rhinocryptidae	<i>Pterotochos tarnii</i> (King)	Hued-hued del sur	R		Censo/avistamiento
		<i>Scelorchilus rubecula</i> (Kittlitz)	Chucao	R		Censo/avistamiento
		<i>Eugralla apradoxa</i> (Kittlitz)	Churrín de la Mocha	R		Censo/avistamiento
		<i>Scytalopus magellanicus</i> (Gmelin)	Churrín del sur	R		Censo/avistamiento
		<i>Xolmis pyrope</i> (Kittlitz)	Diucón	R		Censo/avistamiento
	Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i> (Kittlitz)	Cachudito	R		Censo/avistamiento
		<i>Colorhamphus parvirostris</i> (Darwin)	Viudita	R		Censo/avistamiento
		<i>Phytotoma rara</i> Molina	Rara	R		Avistamiento
	Hirundinidae	<i>Tachysineta meyeri</i> (Cabanis)	Golondrina chilena	R		Censo/avistamiento
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i> Vieillot	Chercán	R		Censo/avistamiento
	Muscicapidae	<i>Turdus falcklandii</i> (Quoy y Gaimard)	Zorzal	R		Censo/avistamiento
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i> (Muller)	Chincol	R		Censo/avistamiento
		<i>Curaeus curaeus</i> (Molina)	Tordo	R		Censo/avistamiento
	Fringillidae	<i>Phrygilus patagonicus</i> Lowe	Cometocino patagónico	R		Censo
<i>Carduelis barbata</i> (Molina)		Jilguero	R		Censo	

TABLA 1-14. AR%= ABUNDANCIA RELATIVA, N= ABUNDANCIAS TOTALES Y S= RIQUEZA DE ESPECIES REGISTRADAS EN PREDIO LLANCAHUE, SEPTIEMBRE DE 2006.

Zonas, accesos y estaciones de censo	AR%	N	S
Zona sur			
Camino a Lomas el Sol			
Estación 1	12,2	17	13
Estación 2	10,1	14	9
Estación 3	10,1	14	6
Estación 4	9,35	13	8
Zona suroeste			
Forestal Valdivia			
Estación 5	10,1	14	6
Estación 6	8,6	12	7
Zona noroeste			
Forestal Valdivia			
Estación 7	19,4	27	9
Estación 8	10,8	15	9
Estación 9	9,4	13	7
<b>TOTAL PREDIO LLANCAHUE</b>	<b>100,0</b>	<b>139</b>	<b>26</b>

➤ *Índices de diversidad para la avifauna*

TABLA 1-15. H'= DIVERSIDAD, H'max= DIVERSIDAD MAXIMA y E= INDICE DE EQUIPARABILIDAD DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN PREDIO LLANCAHUE, SEPTIEMBRE DE 2006.

Zonas, accesos y estaciones de censo	H'	Hmax	E
Zona sur			
Camino a Lomas el Sol			
Estación 1	3,34	3,46	0,96
Estación 2	3,04	3,17	0,96
Estación 3	2,47	2,58	0,95
Estación 4	2,87	3,00	0,96
Zona suroeste			
Forestal Valdivia			
Estación 5	2,50	2,58	0,97
Estación 6	2,69	2,81	0,96
Zona noroeste			
Forestal Valdivia			
Estación 7	3,08	3,17	0,97
Estación 8	2,61	2,81	0,93

Estación 9	2,35	2,58	0,91
<b>TOTAL PREDIO LLANCAHUE</b>	<b>4,13</b>	<b>4,58</b>	<b>0,90</b>



FIGURA 1-9. EJEMPLAR DE CARPINTERO NEGRO REGISTRADO EN EL SECTOR NORESTE DEL PREDIO LLANCAHUE. SEPTIEMBRE 2006.

#### **1.7.2.2. Mamíferos**

Se realizó un inventario total de mamíferos considerando los registros previos (e.g., Tapia 2005), los registros de este estudio y los aportados por un informante clave, guardabosque de Forestal Valdivia y residente en el área por más de dos décadas, Don Bernardo Walter Baher Mancilla (Tabla 1-18).

En el área de estudio se instalaron cinco estaciones de atracción olfativa (Tabla 1-16), cebadas con orina de zorro rojo, que constituyeron 15 noches estación activas. Se registraron huellas significativas, (excluye huellas de aves) en tres ocasiones (20 % de efectividad). Se registraron cuatro especies de carnívoros, entre ellas huellas de felino no identificado que podrían corresponder a *Oncifelis guigna* (guiña). Con certeza se identificaron huellas de puma (*Puma concolor*), de perro (*Canis familiaris*) confirmado por avistamiento del ejemplar, y en forma inespecífica de felinos menores. (Figura 1-10).

Mediante prospecciones en la red caminera existente en el área de estudio se detectaron huellas, fecas y avistamientos. Se registraron tres especies de

mamíferos mediante estos métodos *Pseudalopex griseus* (zorro chilla), *Pudu pudu* (pudú) y la especie introducida *Lepus capensis* (liebre).

TABLA 1-16. ESTACIONES DE ATRACCIÓN OLFATIVA INSTALADAS EN LA ZONA NOROESTE DEL PREDIO LLANCAHUE.

ESTACIÓN	AMBIENTE	COORDENADAS
1	Pradera	658763E – 5589648N
2	Pradera	658955E – 5589811N
3	Pradera	659047E – 5589659N
4	Pradera	659131E – 5589951N
5	Renoval de Coigue	659339E – 5590070N

TABLA 1-17. INVENTARIO DE MAMÍFEROS SILVESTRES EN EL PREDIO LLANCAHUE. 2006.

ORDEN	Distribución	Estado de Conservación	Registro	Fuente
MICROBIOTHERIDAE				
<i>Dromiciops gliroides</i>	VII a X Región	VU		Bibliográfico
ORDEN CHIROPTERA				Bibliográfico
<i>Myotis chiloensis</i>	I a XII Región	LR		Bibliográfico
<i>Histiotus montanus</i>	III a XII Región			Bibliográfico
<i>Lasiurus borealis</i>	IV a XII Región			Bibliográfico
<i>Lasiurus cinereus</i>	IV a X Región			Bibliográfico
ORDEN RODENTIA				Bibliográfico
<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	III a XII Región			Bibliográfico
<i>Abrothrix longipilis</i>	IV a XII Región			Bibliográfico
<i>Abrothrix olivaceus</i>	I a XI Región			Bibliográfico
<i>Abrothrix sanborni</i>	X Región	DD		Bibliográfico
<i>Geoxus valdivianus</i>	VIII a XII Región	DD		Bibliográfico
<i>Loxodontomys micropus</i>	VI a XII Región			Bibliográfico
<i>Irenomys tarsalis</i>	VIII a XI Región	DD		Bibliográfico
<i>Myocastor coypus</i>	IV a XII Región			Bibliográfico
ORDEN CARNIVORA				Bibliográfico
<i>Pseudalopex culpeus</i>	I a XII Región		Este estudio	Informante clave
<i>Pseudalopex griseus</i>	I a XII Región	LR	Este estudio	Informante clave
<i>Galictis cuja</i>	I a XII Región	VU	Este estudio	Informante clave
<i>Conepatus chinga</i>	I a XII Región		Este estudio	Informante clave
<i>Puma concolor</i>	I a XII Región	VU	Este estudio	Registro de huellas
<i>Oncifelis guigna</i>	IV a XII Región	VU	Este estudio	Registro de huellas
ORDEN ARTIODACTYLA				
<i>Pudu pudu</i>	VII a XII Región	VU	Este estudio	Informante clave



FIGURA 1-10. ARRIBA INSTALACIÓN DE ESTACIONES DE ATRACCIÓN OLFATIVA. ABAJO HUELLAS REGISTRADAS EN EL PREDIO LLANCAHUE 2006

TABLA 1-18. DETALLE DE LOS CARNÍVOROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO MEDIANTE ESTACIONES DE ATRACCIÓN OLFATIVA O AVISTAMIENTOS. A= avistamiento, H= huella en estación de atracción olfativa.

ESTACIÓN	ASOCIACION VEGETACIONAL	Nº DE ESPECIES	ESPECIES	REGISTRO	TIPO DE REGISTRO	COORDENADAS
<b>Predio Llancahue</b>						
1	Pradera	1	<i>Oncifelis guigna</i>	4	H (3,5x3,1)	658763E – 5589648N
5	Pradera	2	<i>Canis familiaris</i>	3	H, A	659339E – 5590070N
			<i>Puma concolor</i>	1	H (7,6x8,1)	
<b>TOTAL</b>		<b>3</b>		<b>8</b>		

Tapia (2005) identificó huellas de guiña *Oncifelis guigna*, zorro gris *Pseudalopex griseus* y puma *Puma concolor* en el sector administrado por Aguas Décimas en el predio Llancahue (Tabla 1-19), por lo que se puede presumir que estos carnívoros están distribuidos en todo el predio.

TABLA 1-19. ESTACIONES VISITADAS, IDENTIFICANDO LA ESPECIE Y EL TAMAÑO

DE LA HUELLAS EN BOSQUE LLANCAHUE ENTRE MAYO Y NOVIEMBRE 2004.  
TOMADO DE TAPIA 2005.

Fecha	Especie	E/O	E/V	Dimensión de huellas largo/ancho cm.
4-5 - 05 - 04	<i>O. guigna</i>	17	1	Borrosas
4-5 - 05 - 04	<i>O. guigna</i>	17	1	5 x 3
4-5 - 05 - 04	<i>P. concolor</i>	17	1	9 x 9
4-5 - 05 - 04	<i>O. guigna</i>	17	1	2 x 2
5-6 - 05 - 04	<i>P. concolor</i>	17	1	9 x 8,8 y 7,2 x 7,4
5-6 - 05 - 04	<i>O. Guigna</i>	17	1	4,8 x 4,4
6-7 - 05 - 04	<i>P. Griseus</i>	19	1	4 x 4,5
6-7 - 05 - 04	<i>P. Griseus</i>	19	1	4,5 x 4
6-7 - 05 - 04	<i>P. griseus</i>	19	1	Difusas
6-7 - 05 - 04	<i>P. griseus</i>	19	1	4,5 x 4
18-19 - 08 -04	<i>O. guigna</i>	18	1	4,3 x 3,8
19-20 - 08 -04	Sin datos	19	0 -	
20-21 - 08 -04	Sin datos	19	0 -	
9-10 - 11 - 04	<i>O. guigna</i>	19	1	3 x 3,5
9-10 - 11 - 04	<i>O. guigna</i>	19	1	2,6 x 2,8
9-10 - 11 - 04	<i>O. guigna</i>	19	1	2,7 x 2,8 borrosa
9-10 - 11 - 04	<i>O. guigna</i>	19	1	3,1 x 3,2
9-10 - 11 - 04	<i>O. guigna</i>	19	1	3,2 x 3,3
9-10 - 11 - 04	<i>O. guigna</i>	19	1	2,8 x 3,1
10-11 -11 - 04	Sin datos	2 0 -		
11-12 - 11 - 04	Sin datos	1 0 -22		

Posterior al reconocimiento e identificación de la especie a la que pertenecía cada huella, se utilizó el índice de visitas a estaciones de atracción olfativa, estandarizado (Linhart & Knowlton 1975). De esta forma se obtuvo la densidad relativa para cada especie de carnívoro identificado en el área de estudio. En Llancahue, Tapia (2005) sugiere densidades altas para *Oncifelis guigna* durante el mes de diciembre (Tabla 1-20).

TABLA 1-20. DENSIDAD RELATIVA DESDE MAYO HASTA NOVIEMBRE 2004 EN BOSQUE BAJO LA ADMINISTRACIÓN DE AGUAS DÉCIMAS S.A., SECTOR LLANCAHUE, VALDIVIA, CHILE. EOT= ESTACIONES OPERATIVAS TOTALES, EVT= ESTACIONES VISITADAS TOTALES. DR DENSIDAD RELATIVA. TOMADO DE TAPIA 2005.

Especie	EOT	EVT	DR
<i>O. guigna</i>	90	11	0,122
<i>P. griseus</i>	90	4	0,044
<i>P. concolor</i>	90	3	0,033

Respecto a la presencia de animales domésticos, Tapia (2005) indica que la

presencia de perros (*Canis familiares*) parece no ser relevante, documentando que de 90 estaciones operativas, perros (*Canis familiares*) sólo visitó una estación, contrástese con *O. guigna*, que para la misma cantidad de estaciones operativas visitó 11, incluso *P. concolor* visitó tres. Sin embargo esta información debiera complementarse ya que este autor sólo muestreó un sector del predio, aunque el de mayor acceso y tránsito humano, no consideró las zonas colindantes con la comunidad Lomas del Sol. En nuestros muestreos en el sector noreste las estaciones sí fueron visitadas por perros y el informante clave describe jaurías de perros asilvestrados que depredan sobre pudúes (*Pudu pudu*). Por otra parte, en el estudio socioeconómico realizado en las comunidades de Lomas del sol y Llancahue, en las 20 familias existe en promedio cuatro perros, lo que totaliza más de 80 animales, sólo en el borde sur del predio.

## **1.8. Análisis ambiental**

### **1.8.1. Cuenca hidrográfica**

La densidad de drenaje es de 3,3 km/km<sup>2</sup> lo cual indica que se trata de una cuenca con una alta densidad de drenaje, lo cual se traduce en una respuesta más rápida de la subcuenca frente a un evento de lluvia, evacuando el agua en menos tiempo. La pendiente promedio de la cuenca es de 19,8% y la pendiente media del cauce es de 3,5% la cual es considerada alta, lo que indica un cauce torrencial, esto involucra que la velocidad del agua es alta lo que corrobora los resultados anteriores, esto sin considerar otros elementos biofísicos que interactúan en la subcuenca, tales como el tipo de suelo y la vegetación. Por otro lado la red hidrológica presenta muchos drenes de orden uno, lo que indica una alta escorrentía superficial, suelos de baja permeabilidad y susceptibles a sufrir procesos erosivos.

### 1.8.2. Ecología

En términos generales el área es un ecosistema boscoso con un régimen de perturbación (sensu Sousa 1984) de antigua data. Desde la colonización española y luego con más fuerza en la colonización alemana, el predio fue talado en diferentes formas y momentos. De este modo del original bosque primario sólo existe una superficie menor, seguido de un bosque secundario maduro y una mayoría constituido por renovales en diferentes estados de desarrollo y matorrales degradado. Se puede concluir que es regeneración, pero con persistentes perturbaciones por extracción de madera, carboneo y forrajeo de animales domésticos.



FIGURA 1-11. IZQUIERDA. TALA ILEGAL DE MADERA (SECTOR SUR). DERECHA ARRIBA CANCHA DE CARBONEO AL INTERIOR DEL PREDIO LLANCAHUE, SECTOR NORESTE. DERECHA ABAJO. PRESENCIA DE VACUNOS Y CABALLARES SECTOR NORESTE. SEPTIEMBRE 200.

### **1.8.3. Biodiversidad**

La diversidad florística del predio no está evaluada. La diversidad faunística aportada en este informe incluye sólo a aves y mamíferos. La diversidad de aves es interesante, las 37 especies registradas en un muestreo estacional debiera aumentar en muestreos seriados, sistemáticos y anuales. Destaca como objeto de conservación la presencia de carpintero negro (*Campephilus megellanicus*). Para mamíferos, el ensamble de carnívoros es importante, especialmente por constituir el predio un refugio, como fragmento boscoso en una matriz con hábitat poco favorables, especialmente para los felinos. En conclusión el predio es una isla biogeográfica muy importante y que en el futuro y pensando en aumentar la conectividad de ecosistemas boscosos, podría jugar un rol crucial como fragmento óptimo en corredores biológicos.

### **1.8.4. Restauración**

La única actividad que se registró en restauración ecológica, sensu lato, es una reforestación en una pradera del sector extremo noreste, con ejemplares de coigue, que sin embargo, se encuentra amenazada en su éxito por la presencia de animales domésticos (vacas y caballos). Experiencias similares con campesinos de Isla del Rey han demostrado que esta perturbación destruye más del 90% del esfuerzo de reforestación. Una parte del área reforestada no está cercada.



FIGURA 1-12 IZQUIERDA. REFORESTACIÓN DE COIGUE EN EL SECTOR NORESTE DEL PREDIO LLANCAHUE. PRESENCIA DE GANADO DOMÉSTICO EN EL ÁREA DE REFORESTACIÓN. SEPTIEMBRE 2006.

### **1.8.5. Riesgos naturales**

El predio presenta una alta susceptibilidad a la erosión, tanto por las características geomorfológicas como edáficas. Sus suelos de textura franco limosas y arcillosos, fácilmente se disgregan por efecto de la lluvia, también influyen la presencia de lomajes suaves disectados por quebradas de pendientes sobre el 30% que forman los esteros interiores. La alta intensidad pluviométrica hace peligrosos ciertos sectores en donde la cubierta vegetal no ofrece una adecuada protección por ser un bosque degradado y con escaso sotobosque.

### **1.8.6 Antecedentes socioeconómicos**

Asociada al área estudiada existe una comunidad humana ubicada fuera de sus límites, en su vertiente nororiental. Ésta está constituida por una población de 54 personas, mayoritariamente adulta. Con una fuerza de trabajo representada por 23 hombres, su actividad económica principal es la forestal, referida a la extracción histórica de leña para carbón, seguida por la ganadería que actúa como una actividad complementaria. Ambas actividades se vinculan en diferente nivel al predio Llancahue y se configuran como una amenaza para su conservación.

Es una comunidad económica y socialmente deprimida, que no cuenta con servicios básicos y que, en extensiones prediales de variado tamaño, posee recursos naturales altamente intervenidos. Se autodeclaran como una comunidad abandonada, donde no ha habido intervención de organizaciones que promuevan el mejoramiento de sus condiciones de vida y de sus recursos. Las dificultades que impiden su desarrollo son principalmente: el mal estado de los accesos, el empobrecimiento de los suelos, la falta de escuelas, de luz eléctrica, de atención médica, de organización, de lugares de encuentro y de capacitación que diversifique sus actividades. Sus necesidades son claras, quieren solución a su aislamiento y tener acceso a condiciones básicas como la educación y oportunidades de trabajo. En este sentido, ven en el posible manejo del predio Llancahue, una condición que los puede beneficiar.

## **2. Análisis del Plan de manejo elaborado**

### **2.1. Análisis del programa general de manejo: zonificación**

#### **2.1.1. Información de base**

La metodología de zonificación, basada en un modelo de procesos de overlay utilizando sistemas de información geográficos nos parece adecuada. Otorga la facilidad de actualización permanente de la información y replicable en el espacio y tiempo. Sin embargo, mantenemos algunas dudas con respecto a la información base ingresada mediante la confección de coberturas geográficas en el modelo. Estas son:

- Carencia de información dura de valor de ocupación de sitio y volumétrica. En efecto, datos de área basal y sectorización por este criterio son extrañadas. Esta situación se resuelve mediante un inventario forestal realizado en el predio.
- Carencia de información fitosanitaria. El estado de sanidad y calidad del recurso podría cambiar las prioridades de zonificación de acuerdo a las urgencias de restauración.
- Falta actualización dura del estado de intervención. Las bases de datos utilizadas en esta información corresponden a las levantadas a partir del proyecto catastro de bosque nativo. Se debiera contar con un nuevo levantamiento a partir de las unidades cartográficas homogéneas desarrolladas a partir de la escala 1:10.000.
- Falta consideración en unidades de subcuencas. La cuenca Llancahue está conformada a lo menos por tres subsistemas que debieran ser consideradas en términos de aporte en el caudal total y calidad del recurso. Existe la carencia de los parámetros hídricos en la zonificación de una cuenca productora para 150.000 habitantes, lo que no debe ser dejado de lado.

- Falta evaluación de riesgos en proceso de zonificación. Para ello, se debiera levantar en forma más acabada la información de suelos, exposición a riesgos y peligrosidad.
- Falta definición de especies en categorías de conservación (si las hubiere), ello apuntado a especies de flora y fauna. Este criterio apoya la consideración de singularidad del recurso que tampoco está siendo considerado.

### **2.1.2. Zonificación**

Diferimos del criterio para asignar las categorías de uso empleadas en la zonificación. Por ejemplo se incluyen en la categoría uso “Directo y Recuperación” actividades de restauración (e.g., reforestación con especies nativas) y actividades silviculturales (e.g., producción de madera, leña y carbón), actividades claramente incompatibles entre sí. Una zona de recuperación ecológica como la restauración de la cubierta vegetal no debe incluir actividades de uso antrópico productivo. Claramente esta zona debiera haberse disgregado en “zona de uso silvícola” y “zona de recuperación y restauración”.

Lo anterior para nosotros es un problema de fondo. Básicamente, no se puede compatibilizar una misma área como de uso directo y recuperación, siendo ellas estrictamente excluyentes. De este modo, proponemos utilizar esta área resultante en el proceso como netamente de restauración, excluyendo el uso directo.

Con respecto a las actividades silvícolas, proponemos excluirlas totalmente de las actividades propuestas para el predio bajo los siguientes criterios:

- Se trata de un predio que mantiene una cuenca estrictamente productora, de la que depende la población de Valdivia prácticamente todo el año. Si bien la extracción de individuos podría en un primer momento aumentar la disponibilidad del recurso en un primer momento, la dinámica del comportamiento del caudal y los niveles de alteración de los parámetros de

calidad, estrictamente en lo referente a sedimentos en suspensión, turbidez y ph son desconocidos. Esto a lo menos requiere de estudios y acuerdos mayores con la empresa distribuidora.

- En la zonificación propuesta por la UACH, las áreas de manejo silvicultural se encuentran en su mayoría concentradas en las áreas superiores, hacia las cabeceras y nacientes. La fragilidad del suelo manifestada en la revisión bibliográfica podría acrecentar el problema planteado en el punto anterior.
- Los bosques de la cuenca Llancahue corresponden a un relicto casi único de bosques siempreverdes adultos en la zona. De hecho, existen escasas posibilidades de conectividad hacia otras áreas. Los esfuerzos debieran concentrarse entonces en la restauración y el uso de bajo impacto, así como plantear alternativas energéticas diferentes a la comunidad de lomas del sol, que ejerce una presión e extracción y ramoneo por ganado extremadamente fuerte sobre el área.

### **2.1.3. Biodiversidad**

Se indica que el área es de alto valor por su diversidad de flora y fauna, sin embargo no existe, al menos disponible, un estudio fitosociológico que avale esta aseveración, de hecho no se aporta un inventario florístico. De este modo no se pueden establecer índices de diversidad (e.g., Shannon Winer). Existe una clasificación vegetacional que aporta una idea referencial, del tipo criterio de experto, de su valor y puede inferirse su importancia ecológica (e.g., flora asociada a las formaciones vegetacionales descritas, presencia discreta de ciprés de las Guaitecas). Se concluye que un estudio para caracterizar esta diversidad es urgente.

Respecto a la diversidad faunística, esta definitivamente no está evaluada. En el Plan de desarrollo analizado se esgrime como antecedente la existencia, no documentada, de “más de 20 especies de aves”, lo que incluso de ser correcto es

bajo para ecosistemas similares. La fuente de información pareciera derivar de un criterio de experto usado por Matamala & Ruiz (2002). Sólo se registró el trabajo de Tapia (2005) que documenta cinco especies de mamíferos. Se concluye que un estudio para caracterizar esta diversidad es urgente.

#### **2.1.4. Paisaje**

No existe un estudio de paisaje perceptual por lo que no está evaluada la calidad y fragilidad paisajística del predio (véase una metodología en Muñoz-Pedrerros 2004 y una aplicación en la Provincia de Valdivia en Gómez-Cea & Muñoz-Pedrerros 2005). Sin una evaluación de paisaje y de la biodiversidad es difícil aceptar, a priori, el potencial eco-turístico del predio.

#### **2.1.5. Recuperación de cubierta vegetal**

No está explicitada la metodología de recuperación de las 41,5 ha de áreas abiertas y las 174,1 ha de matorrales. Se espera una propuesta metodológica (e.g., restauración con criterio fitosociológico como se ha realizado desde 1999 en Isla del Rey, Comuna de Corral), un presupuesto estimado para esto, un cronograma de actividades y un plan de monitoreo y evaluación del éxito en las actividades de restauración ecológica.

#### **2.1.6. Indicadores de uso y de éxito de gestión**

No se proponen indicadores de uso y de éxito de gestión, así como una priorización de actividades y un cronograma. Esto sumado a la carencia de un plan de monitoreo, en términos prospectivos, hacen inviable la evaluación, control y fiscalización de las actividades comprometidas por un concesionario del predio.

### **2.2. Análisis de los programas específicos de manejo**

#### **2.2.1. Protección**

Uno de los objetivos es minimizar el riesgo y prevenir accidentes por las actividades realizadas en el predio. Sería de interés poder caracterizar los peligros

existentes y relacionarlos con la exposición humana prevista, para así caracterizar los riesgos potenciales y en base a eso proponer las medidas de prevención.

Por otro lado en la estrategia contra incendios sería importante contar con más detalles de las actividades consideradas, incluyendo las medidas preventivas con sus costos asociados (e.g., educación, cortafuegos, medidas de contingencia), de modo que el propietario pueda evaluar el grado de seguridad que el concesionario proporciona a las eventualidades descritas (accidentes, incendios, usos ilegales).

## **2.2.2. Manejo de recursos**

### **2.2.2.1. Recursos hidrobiológicos**

Se propone “el aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos existentes”. Sería de interés indicar cuales son, su condición poblacional y las cosechas estimadas para un uso sustentable. La mayoría de los peces de aguas continentales que por distribución geográfica existirían en la red hídrica están con problemas de conservación, por lo que asumimos que se refieren a especies introducidas (e.g., salmonídeos alóctonos). También se debiera considerar en impacto ambiental colateral que esta actividad implica (control de pescadores, fogatas, penetración a zonas restrictivas en el uso, etc.).

### **2.2.2.2. Manejo forestal de renovales de bosque nativo con fines comerciales**

Se propone un manejo silvícola de bajo impacto con la finalidad de acelerar el proceso de regeneración natural y a la vez obtener recursos económicos para el concesionario y empleo para las habitantes de las comunidades aledañas. En principio un área protegida, frágil, de alto riesgo y de muy alto valor en la provisión de servicios ecosistémicos (agua potable), no debiera tener actividad productiva. En este contexto hay reparos en la actividad silvícola propuesta ya que no esta suficientemente probado que este manejo aumente la provisión de agua y si existen razonables temores que la calidad de esas aguas disminuyan. De hecho

podría afectarse negativamente, tanto el recurso agua como la operación de la empresa administradora del recurso hídrico. Sería interesante considerar la opinión de la empresa a este respecto.

Pese a todo la decisión final es del propietario y podría ser una buena opción realizar una negociación con la comunidad. Si por un lado se asume que: (a) existe un impacto evidente por el casi centenar de bovinos que impactan el predio, (b) la erradicación de esos animales no es fácil por el costo social que conlleva, (c) los beneficios, en empleo e ingresos, por la actividad silvícola podrían superar con creces los beneficios de la tenencia de estos animales (excluidos los animales de trabajo como bueyes y caballos) podría negociarse una suerte de “compensación”, el concesionario implementa la actividad silvícola y genera empleos atractivos y a cambio los campesinos desisten de continuar con la crianza extensiva de vacunos en el predio.

#### ***2.2.2.3. Aprovechamiento pecuario tradicional***

Existen dos áreas malamente susceptibles de usarse para ganadería tradicional. Una de ellas ya esta reforestada con coigue, por lo que se excluye. La otra, no excede las 40 ha y con una muy baja calidad forrajera, por lo que la carga animal sería muy baja y no resolvería el problema del casi centenar de vacunos existentes en las comunidades aledañas. Esta alternativa no nos parece viable.

#### ***2.2.2.4. Extracción sustentable de productos forestales no madereros***

No existe un estudio del potencial productivo de estos recursos y así como tampoco existe una cultura de extracción y uso en la comunidad (véase más adelante en antecedentes socioeconómicos). Esto sumado al mercado informal de los productos forestales no madereros, a su fuerte estacionalidad, la dificultad notoria de tránsito de los campesinos por el pésimo estado de caminos y, por último, al impacto ambiental que esta actividad de difícil regulación implica en un área frágil, hacen desaconsejar esta iniciativa.

#### **2.2.2.5. Regulación, control o erradicación de especies de flora y fauna introducidas**

No se aporta información de las especies de plantas y animales introducidas en el predio. Constatamos la presencia de malezas (e.g., zarzamora, ratamilla y espinillo), sin embargo no se indican los métodos de control (dificultamos que se logre una erradicación) a emplear (e.g., físicos, químicos, biológicos, mixtos). Respecto a los animales (e.g, jauría de perros) tampoco se aporta información. Si no está dimensionado el problema difícilmente se puede proponer actividades de control.

#### **2.2.3. Educación ambiental e interpretación**

Sin observaciones de fondo. Sólo se sugiere realizar un estudio de conocimientos y actitudes mediante las técnicas de Likert para caracterizar a la población objetivo y en base a esta información desarrollar los programas de educación ambiental.

#### **2.2.4. Ecoturismo y recreación**

Sin observaciones de fondo. Sólo manifestar la necesidad de realizar un estudio de factibilidad económica, ya que la infraestructura comprometida es cuantiosa (e.g., mejoramiento de los accesos para vehículos motorizados, infraestructura para visitantes). Es importante tener un calendario de inversiones. También deben considerarse las debilidades para el ecoturismo en el predio, tales como la falta de vistas panorámicas, la pendiente, la homogeneidad del paisaje y zonas de alteración evidente (véase Matamala & Ruiz 2002).

#### **2.2.5. Investigación**

No se aporta una propuesta preliminar de las áreas prioritarias de investigación. No se cuenta con una base de datos de lo que ya se ha investigado en el área. Es imperioso saber cuales son los carencias de investigación que hipotecan una

gestión óptima del predio. Atendiendo a los vacíos de información evidente indicamos a continuación antecedentes que debieran ser abordados:

- Estudio florístico del predio
- Estudio fitosociológico del lugar, para poder determinar con mayor precisión las asociaciones vegetales del predio, tanto arbóreas , arbustivas y pratenses.
- Inventario Forestal del Predio. Debe incluir además área basal, estado fitosanitario, calidad y grados de intervención.
- Estudio de fragmentación, a escala de paisaje, de la matriz ecológica en que está inserto el predio
- Estudio del impacto del ganado doméstico sobre la regeneración del bosque nativo
- Estudio de la herpetofauna del predio
- Estudios bioecológicos de especies paraguas, por ejemplo del carpintero negro
- Estudio del impacto de la silvicultura propuesta (si se aprueba) sobre la calidad del agua
- Estudio de las condiciones actuales de calidad de agua (pre-tratamientos en planta) y disponibilidad de acuerdo a parámetros físicos, químicos y biológicos.
- Estudios del aporte de los subsistemas hídricos al caudal total de la cuenca.
- Estudio del balance hídrico de la cuenca. Incorporar parcelas de redistribución de las precipitaciones, tasa de infiltración y evaporación potencial.
- Evaluar el potencial interpretativo de las rutas propuestas en ecoturismo

### 3. Estudio socioeconómico de la comunidad Lomas del Sol

#### 3.1. Antecedentes generales e históricos de la comunidad

El instrumento se aplicó directamente a 13 de las 20 familias que habitan las proximidades del predio Llancahue y en forma indirecta a las siete restantes. Es posible separar el total de familias existentes según el sector en que se éstas se asientan, 15 en el sector Lomas del Sol y 5 en el sector Llancahue. En el primer sector se encuestaron 11 familias y a dos en el segundo. La aplicación indirecta de encuestas a familias de ambos grupos se explica fundamentalmente por la falta de acceso o la ausencia de moradores en las viviendas. Lo último es esperable en el sector Llancahue ya que allí una porción importante de personas viven y trabajan solas (véase Figura 3-1 y 3-2).

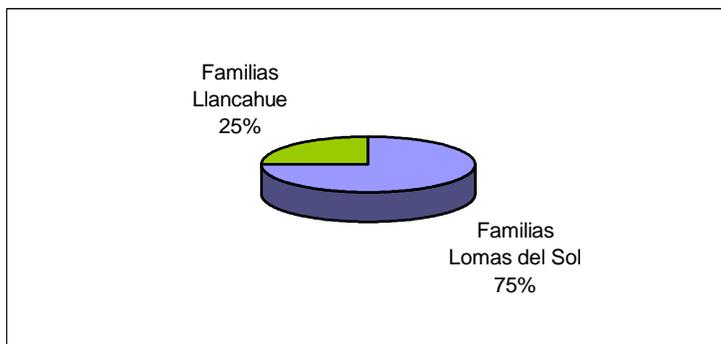


FIGURA 3-1. DISTRIBUCIÓN DE LAS FAMILIAS EN EL ÁREA ESTUDIADA. 2006.

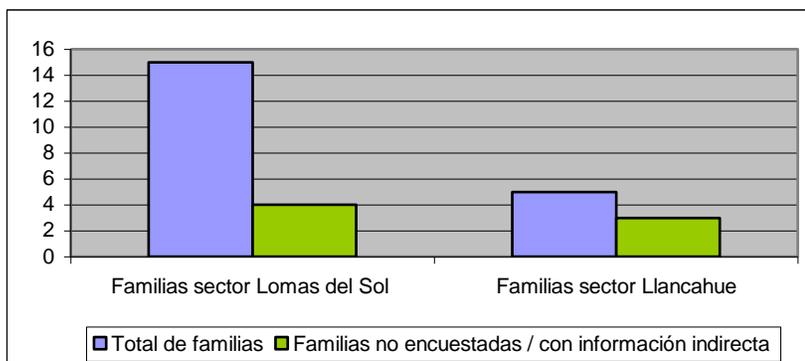


FIGURA 3-2. NÚMERO DE FAMILIAS PRESENTES Y ENCUESTADAS EN LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PREDIO LLANCAHUE. 2006

Los antecedentes generales recogidos se refieren a los propietarios de los predios. Así, éstos se caracterizan por poseer sólo escolaridad básica, 90% incompleta y 10% completa. Se trata de una población principalmente adulta, cuyas edades se distribuyen entre los 30 y 50 años (65%) y mientras que el 35% supera los 51 años (Figura 3-3).

Todos los encuestados coinciden en que su tiempo de residencia en el sector supera los 40 años. Exponen que están allí desde que nacieron, que sus padres y abuelos ya habitaban estos lugares. Coinciden en que su familia comenzó a habitar el sector desde hace más de 100 años, tiempo en que se asentaron los primeros colonos. La actividad que éstos desarrollaban en los inicios de su llegada sería la que hasta ahora se ha heredado a través de tres generaciones, es decir la extracción de leña para producción de carbón que bajaban por el camino a Piedra Blanca. También se recuerda el uso de praderas en el cultivo de cereales como trigo, tubérculos como papa y crianza de corderos. Es destacable que en la composición étnica de los colonos no se reconoce la presencia de mapuches, al parecer todos eran chilenos no mapuches que venían de sectores cercanos a Valdivia. Algunos de los apellidos de éstos eran Gallardo, Hernández, Miller, Ovalle, Sánchez, Alarcón, Rivas, Ulloa y Ruiz.

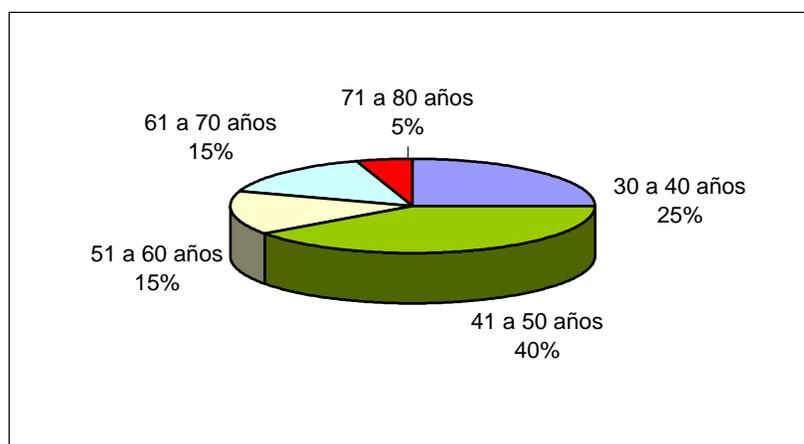


FIGURA 3-3. POBLACIÓN POR TRAMO DE EDAD EN LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PREDIO LLANCAHUE. 2006

### 3.2. Antecedentes sociodemográficos

La población total existente en el área alcanza las 54 personas. Según los encuestados, está compuesta por una mayoría de sexo masculino y de origen chileno. Contiene sólo una persona de la etnia mapuche que habita el lugar hace 8 años. La población se distribuye en el territorio de manera dispersa, superando en algunos casos un kilómetro de distancia. De los dos sectores distinguibles el más habitado corresponde a Lomas del Sol, ubicado en la sección más alta del camino principal. Independiente del sector, existe una alta relación de parentesco entre las familias. Así, entre los apellidos más comunes en la actualidad se distinguen los: Noches, Ovalle, Flores, Quil, Astete, Valenzuela, Gallardo y Ruiz (véase Tabla 3-1).

TABLA 3-1. FAMILIAS Y PROPIETARIOS ASOCIADOS AL PREDIO LLANCAHUE, 2006.

Sector	Propietario	Integrantes por familia
Lomas del Sol	Temistocle Noches Quil	5
Lomas del Sol	Joel Flores Muñoz	3
Lomas del Sol	Hernán Ovalle Ovalle	1
Lomas del Sol	Manuel Noches Gallardo	3
Lomas del Sol	Pedro Ereira Corrales	2
Lomas del Sol	Emilio Montoya	2
Lomas del Sol	Juan Ereira Corrales	2
Lomas del Sol	Segundo Miller Gallardo	2
Lomas del Sol	Luis Ruiz Sánchez	6
Lomas del Sol	Rosa Ovalle Quil	4
Lomas del Sol	Jorge Quil Gallardo	1
Lomas del Sol	German Astete Hernández	3
Lomas del Sol	Roman Ovalle Quil	4
Lomas del Sol	Juan Flores Muñoz	2
Lomas del Sol	German Astete Cáceres	3
Llancahue	Juan Valenzuela Rodríguez	3
Llancahue	Moisés Cortés Rodríguez	3
Llancahue	Domingo Valenzuela	1
Llancahue	Eudocio Ruiz Gallardo	3
Llancahue	Juan Amable Ovalle	1

Respecto a la migración de los habitantes, de todas las familias la mayoría, el 85%, no tiene planes de emigrar del lugar, mientras el porcentaje restante si tiene planes de hacerlo (tres familias). De acuerdo a los encuestados el proceso de migración que se ha evidenciado no es atribuible a integrantes aislados de la familias, así aunque se puede decir que los que más migran son los jóvenes, terminan siendo familias completas las que se van del lugar. Considerando un periodo de 10 años, se estima que se han ido aproximadamente cinco familias. Según explican los lugareños la principal razón del éxodo sería la falta de escuela para educar los hijos y la búsqueda de mejores oportunidades para éstos.



FIGURA 3-4. MIGRACIÓN FUTURA DE LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PREDIO LLANCAHUE. 2006

En el área, no existen establecimientos para la educación. Sin embargo estos existieron en años anteriores. La primera escuela fue pública, permaneció allí desde 1965 y se cerró hace doce años, luego por la demanda hubo una escuela subvencionada que permaneció tres años y por falta de matrícula dejó de existir el año 2004. Actualmente los niños asisten con grandes dificultades a las escuelas de Huellehue y Valdivia debido a la distancia y al mal estado de los caminos. La precaria situación económica de las familias es un factor que aumenta la deserción escolar ya que no son capaces de solventar las demandas escolares y muchas veces los niños deben ayudar en las tareas del hogar.

### 3.3. Antecedentes socioeconómicos y culturales

El 95% de las familias tiene como actividad económica principal la forestal recibiendo ingresos por la venta de sus recursos naturales, en forma de leña y de carbón. Este último producto es considerado como el de mayor relevancia para la economía de la familia. También reviste importancia el aporte que hacen las pensiones asistenciales en un 20 % de ellas (Figura 3-5). Para la venta de su producto éstas deben recorrer más de 12 kilómetros, por un camino de difícil tránsito y por la carretera que les permite el acceso a la ciudad de Valdivia. Usando carretas tiradas por bueyes los trabajadores se demoran aproximadamente 6 horas en llegar a la ciudad. La fuerza de trabajo la constituyen 23 hombres, principalmente adultos. Las mujeres se dedican a labores del hogar y los niños no trabajan.

Los Productos forestales no madereros (PFNM) no poseen ninguna relevancia en la actividad productiva asociada a los bosques, excepcionalmente algunas personas recolectan medicinas y hongos para consumo familiar. Dicen que éstos no se encuentran en sus predios y que tienen que buscarlos en propiedades aledañas, aludiendo al predio fiscal Llancahue. Reconocen también la desaparición de productos como la murta, argumentando que las plantaciones de especies forestales exóticas han influido en su pérdida.

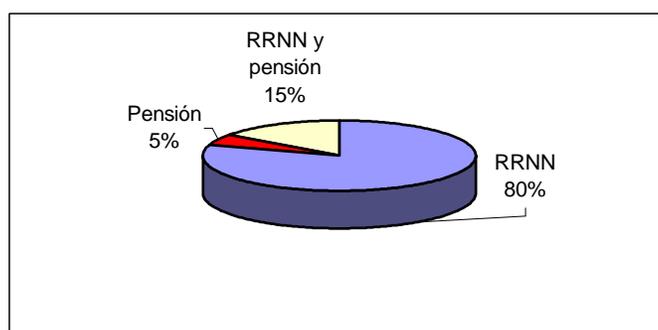


FIGURA 3-5. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN APORTES ECONÓMICOS EN LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PREDIO LLANCAHUE. 2006

La superficie predial que posee cada propietario se puede ver en la Figura 3-6. Ésta se caracteriza por ser variable, incluyendo extensiones que van desde 2 a 43 ha. Dos de las familias (10%) no poseen título de dominio, asentándose una en un pequeño terreno fiscal. Pocas familias trabajan su tierra y sólo poseen una economía de subsistencia. La organización del trabajo es independiente en cada familia y no existe cooperación interfamiliar.

El 80% de las familias declara recibir ingresos económicos que van desde los 50 a 100 mil pesos y sólo el 5% de ellas reconoce ganar ingresos superiores a los 100 mil pesos (Figura 3-7). Estos ingresos corresponderían exclusivamente a la venta de carbón durante todo el año y a la venta de leña en los meses que las condiciones de accesibilidad permiten el tránsito de vehículos mayores. Existe una inconsistencia en lo señalado, pues según sus propias declaraciones varias familias bajan a la ciudad dos a tres veces al mes, con 20 a 25 sacos de carbón, que venden a \$ 2.500 aproximadamente, generando ganancias superiores a lo señalado, esto sin considerar la venta esporádica de leña. Existen periodos de mayor ingreso que corresponden a los meses de primavera a verano, además de las festividades tradicionales de septiembre y diciembre.

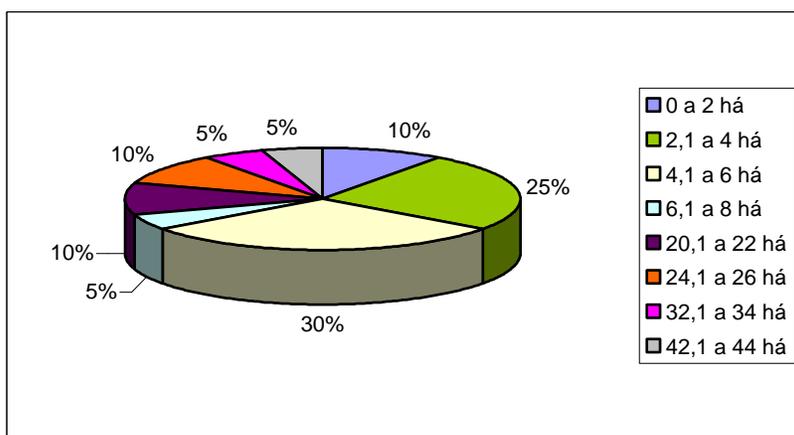


FIGURA 3-6. SUPERFICIE PREDIAL DE LAS FAMILIAS ALEDAÑAS AL PREDIO LLANCAHUE. 2006

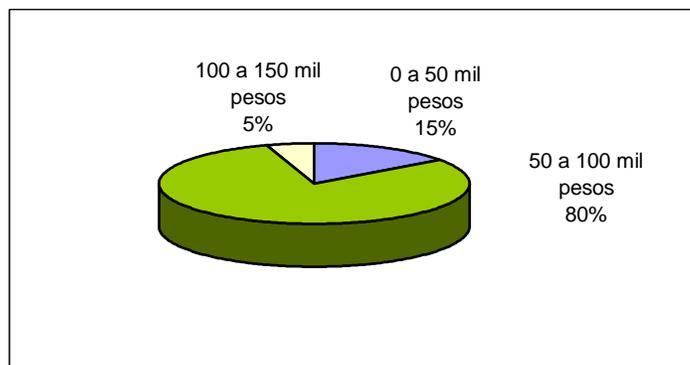


FIGURA 3-7. INGRESO ECONÓMICO DE LAS FAMILIAS EN LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PREDIO LLANCAHUE. 2006

El 95% de las familias dice poseer vegetación nativa en sus predios, en diferente grado de intervención. Ciertamente son pocos los predios en que efectivamente queda bosque nativo. Generalmente se trata de renovales intervenidos o mezclados con matorrales emergentes (ver Figura 3-8). En la mayoría de los casos estos relictos ya no son considerados productores de leña o carbón, de tal manera que para la generación de estos productos deben salir a recolectar maderas a predios vecinos. En este sentido ha cobrado vital importancia el uso de los árboles exóticos y los permisos que las empresas forestales dan a los lugareños para recolectar desechos de los raleos y usarlos para carbón.

Lo anterior explica el deterioro evidente de los bosques del predio fiscal Llancahue, que aunque limita directamente con un sólo propietario de la comunidad, es seguramente utilizado por la mayoría de ellos. Primero por que se encuentra cercano y accesible, luego por que el raleo de las plantaciones vecinas posiblemente no permite sustentar su actividad y por que la calidad del carbón nativo es superior. De acuerdo a sus relatos, aunque hay quienes venden sólo carbón de pino, generalmente éstos se mezclan con el producto nativo ya que tiene mejores propiedades, dura más y tiene mayor poder calorífico, aunque su rendimiento es menor. Pese a que dicen que ya no importa de qué especie nativa se trate, mencionan que entre los más rendidores están el olivillo y la tepa, y entre los de mayor poder calorífico el ulmo, la luma y el tayu.

La escasez de bosque nativo en sus predios y las características geomorfológicas de éstos, con laderas de altas pendientes y cercanos a quebradas y cuerpos de agua, han motivado que las familias generen sus propias plantaciones exóticas. Así, el 70% de los propietarios poseen plantaciones en sus predios, fundamentalmente de eucaliptos. Las plantas las han obtenido poco a poco, con aportes propios y en algunos casos recolectando de plantaciones vecinas. Según un informante, no han obtenido subsidios del estado porque temen que se les impongan limitaciones de explotación. La superficie que éstas ocupan en los predios se describe en la Figura 3-9.

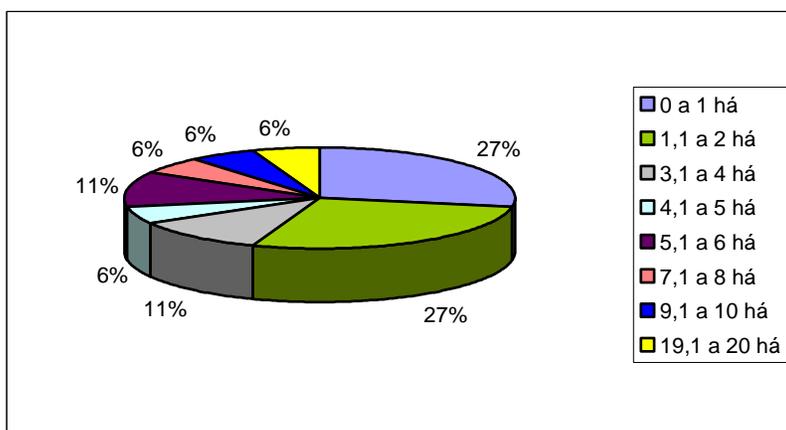


FIGURA 3-8. SUPERFICIE OCUPADA POR BOSQUE NATIVO EN LOS PREDIOS DE LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PREDIO LLANCAHUE. 2006

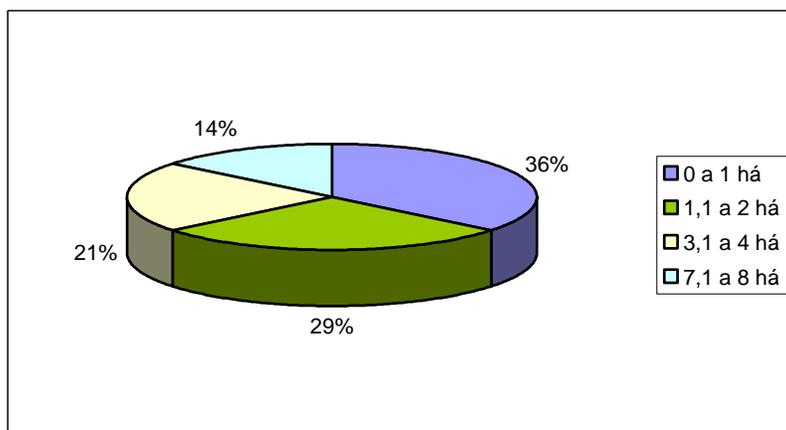


FIGURA 3-9. SUPERFICIE OCUPADA POR PLANTACIONES FORESTALES EN LOS PREDIOS DE LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PREDIO LLANCAHUE. 2006

La segunda actividad económica de importancia para la comunidad, aunque en menor grado que la forestal es la actividad ganadera. Seguido en algunos casos por la agricultura a pequeña escala. Cabe destacar que en esta comunidad nunca se ha desarrollado la actividad turística.

La ganadería, aunque menor, está representada en 16 de las 20 familias, con un número de animales que se distribuyen entre: 100 vacunos, 24 ovejas, 10 cabras, 13 caballos y 96 aves (Figura 3-10). Los vacunos y ovejas, principalmente destinados al consumo y a la venta ocasional, son usados como productos complementarios que incrementan los ingresos temporales de las familias. En los vacunos, son de extrema importancia los bueyes que les permite el trabajo en los campos, además del transporte a la ciudad. La misma función e importancia adquieren los caballos. Según declaraciones, sólo tres familias poseen cabras u ovejas por el riesgo que implica la presencia y ataque de pumas en los alrededores.

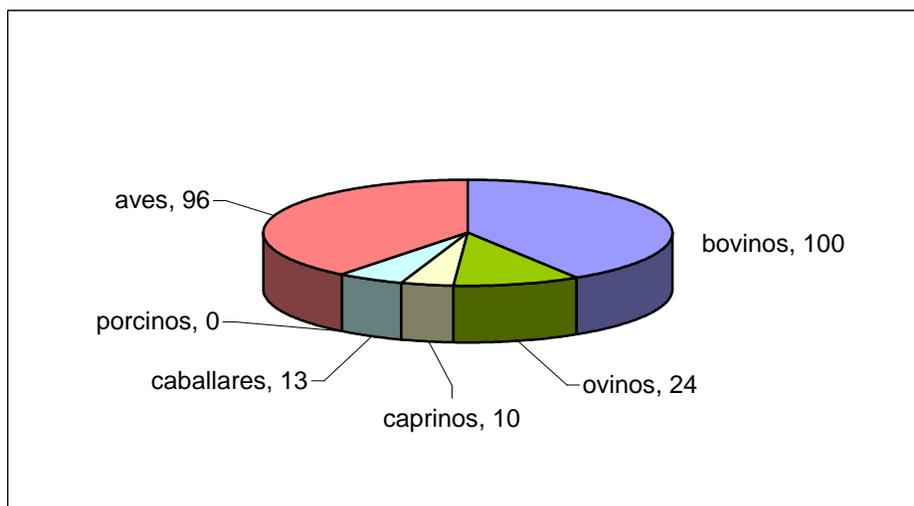


FIGURA 3-10. NÚMERO DE ANIMALES DOMÉSTICOS QUE POSEE LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PREDIO LLANCAHUE. 2006

La agricultura es poco significativa en el área, reduciéndose a la creación de huertos menores y estacionales para autoconsumo, sólo en algunos predios. Las huertas más abastecedoras se hallan en la parte baja de las laderas, donde las

características del suelo, materia orgánica y humedad, parecen beneficiar la producción. En ellas, con la ayuda del poco abono acumulado por vacunos y principalmente de ovejas se cultivan repollos, zapallos, pepinos, lechugas, zanahorias, rabanitos, porotos y arvejas entre otros productos. También existen pequeñas chacras donde se siembran como máximo un saco de papas obteniendo un rendimiento de tres sacos. Estas condiciones no se dan en todo el territorio, otros propietarios señalan que sus tierras no sirven para sembrar y que sus verduras no crecen.

Respecto al interés que muestran en diversificar sus actividades productivas, los habitantes se ven motivados, especialmente las mujeres. Recalcan la falta de recursos económicos para hacerlo y no tienen claro que actividad les atrae. Sin embargo es de gran interés para todos el desarrollo de invernaderos para producción de verduras y flores, además de aprender a hacer tejidos y bordados. Los hombres se orientan más hacia incrementar sus pequeñas plantaciones exóticas para venderlas en el futuro. Es importante mencionar que la relación que se establece entre la comunidad y sus recursos naturales, es sólo de tipo productiva. No reconocen la existencia de ninguna relación especial con ellos, ya sea valorativa o mágica.

En cuanto al acceso a servicios, la mayor parte de las familias vive en construcciones precarias, sin agua potable, ni luz eléctrica. Tampoco cuentan con transporte, escuelas, teléfono rural, rondas médicas, cementerio o iglesia. Sólo un 30% de la población lleva el agua a sus casas a través de mangueras, mientras la mayoría (70%) debe ir a buscarla a esteros o vertientes en las quebradas. Las vías que usan para el tránsito corresponden a caminos en mal estado, además de huellas y senderos al interior de los predios. Los caminos más usados son cinco; camino forestal Pillo Pillo, camino a Huellehue, camino al predio Llancahue y camino a Piedra Blanca.

Los principales cambios ambientales, económicos y sociales que han notado en su entorno se refieren a la disminución del bosque nativo, el avance de las plantaciones forestales, el deterioro de sus suelos, la disminución del agua en los esteros y vertientes, la escasez de trabajo, la emigración de sus vecinos y la desorganización de la comunidad.

### **3.4. En relación al predio fiscal Llancahue**

La mayoría de los entrevistados no conoce los límites del predio, ni sabe con exactitud a quién pertenece. Sin embargo entienden que sólo una de las familias de la comunidad limita con él y que no hay familias que lo habiten. El 85% dice no tener relación con este lugar, sin embargo el resto reconoce que en ocasiones se recolectan hongos, plantas medicinales, leña y helechos para usar en las canchas de carbón. El 38% declara el uso de huellas y senderos que existen en su interior.

En cuanto a la administración del predio, nadie en la comunidad ha manifestado alguna inquietud, reclamo o sugerencia formal respecto del área ante la institución responsable. Pese a ello, respecto al uso que debiera dársele, el 85% de los encuestados opinan y coinciden en que este lugar debería ser protegido y a la vez prestar algún servicio a la comunidad. Creen que deben recuperarse sus bosques para proteger el agua y ven la creación de un parque y el desarrollo de actividades turísticas en él como una solución apropiada y que podría beneficiarlos trayendo gente con la cual interactuar y vender algún producto, además de darles trabajo en la hechura de cercos, raleos y limpieza general. Hasta la fecha sólo un par de familias ha trabajado remuneradamente y de modo temporal en el predio, ya sea haciendo leña de árboles viejos o caídos e instalando infraestructura en senderos de uso turístico que promueve la administración.

El 92% de los encuestados manifestó interés en que algún miembro del grupo familiar trabajara en alguna actividad relacionada con el predio Llancahue, mientras que el 8% no cree que pueda surgir esta posibilidad. Los que contestaron positivamente, mencionan que podrían trabajar jóvenes y adultos desempeñando

trabajos de construcción, reparación de equipamiento, limpieza, mantención del predio y actividades de guía. Lo que motiva a todo el grupo es la posibilidad de ganar dinero extra y relacionarse con otras personas.

### **3.5. Redes sociales**

En la comunidad no existen organizaciones sociales activas. Sin embargo hay un Comité de Pro Adelanto formalmente constituido en el año 2000, al que sólo el 38% de los encuestados dice pertenecer. Los demás creen que éste no está vigente (Figura 3-11). Hay quienes otorgan importancia a esta organización y expresan que, aunque representada básicamente por su presidente, ha logrado significativos avances para la comunidad. Se reconocen por ejemplo las gestiones para el arreglo de caminos, el inicio de una escuela y la generación de una cancha de carreras de caballo, uno de los únicos lugares de encuentro para la comunidad, pero que al parecer no tuvo uso.

En general la comunidad reconoce en ella un nivel de desorganización y desunión que no les permite avanzar en su desarrollo. No existen espacios ni instancias de encuentro como reuniones, fiestas, ceremonias, o beneficios que vincule sus intereses. Los canales de información utilizados son principalmente la radio, la televisión, las comunicaciones de voz a voz y los teléfonos celulares.

Esta desorganización es posiblemente lo que no les ha permitido desarrollar ningún proyecto comunitario. Independientemente de ello ninguna organización, pública ni privada, se ha acercado a trabajar con ellos. Incluso la presencia de la municipalidad ha sido casi nula. El desconocimiento de sus condiciones de vida, de sus necesidades y la falta de interés de los programas de desarrollo que intervienen en zonas ambientalmente degradadas y socialmente deprimidas como ésta, motiva que pocas organizaciones sean consideradas de confianza por los encuestados (Figura 3-12). Cabe mencionar que ninguna familia de la comunidad es o ha sido beneficiaria de instituciones de largo alcance como el INDAP.

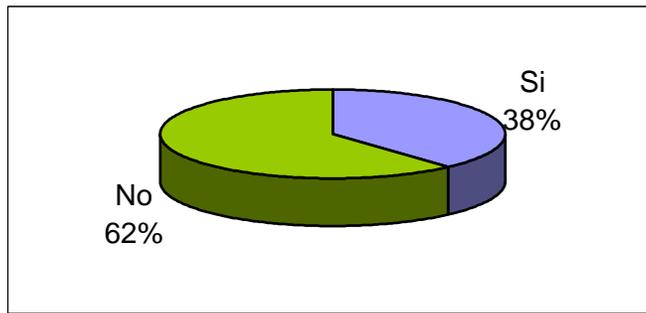


FIGURA 3-11. FAMILIAS ENCUESTADAS QUE RECONOCEN LA EXISTENCIA DE UNA ORGANIZACIÓN EN LA COMUNIDAD. 2006

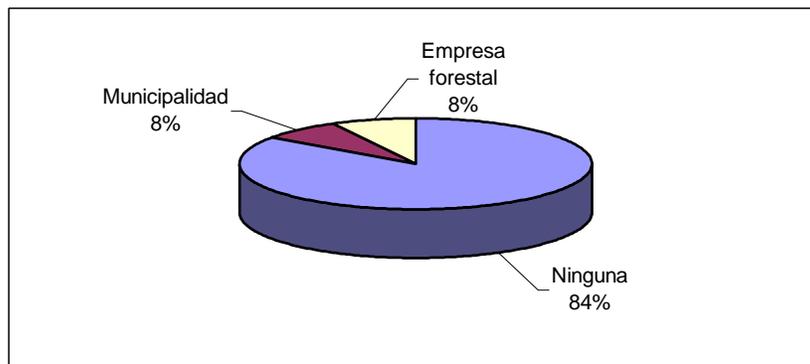


FIGURA 3-12. ORGANIZACIONES CONSIDERADAS DE CONFIANZA POR LA COMUNIDAD ENCUESTADA. 2006

### 3.6. Expectativas de la comunidad

Todos los encuestados coinciden en que la principal dificultad que han tenido que enfrentar como comunidad es el mal estado permanente del camino y de los accesos en general. Se reconoce como trascendente la falta de escuelas para niños y jóvenes que deben optar entre viajar a la ciudad para estudiar o dejar de hacerlo. También son considerados como problemas relevantes la falta de luz eléctrica, de una ronda medica, el empobrecimiento de los suelos, la falta de organización y de lugares de encuentro, la falta de capacitación que diversifique las actividades de jóvenes y adultos y la escasez de trabajo. Las proyecciones que la comunidad tiene para el futuro tienden a la solución de estas dificultades.

Quiere dejar de sentirse aislados, abandonados y al margen de condiciones básicas como el acceso a la educación para los hijos y las oportunidades de trabajo. Esperan que el gobierno los ayude a mejorar sus condiciones de vida a través de la llegada de instituciones que capaciten a jóvenes y adultos para hacer otra cosa que no sea carbón. Según un informante, la gente se “aburre” de esta actividad, los jóvenes no quieren trabajar en eso, las familias venden a las empresas forestales a \$ 400.000 la ha, se van a la ciudad donde se emplean.

### **3.7. Percepción de la comunidad ante la conservación del predio**

La percepción que la comunidad encuestada tiene en relación a su entorno es homogénea. Sobre el 85% está muy de acuerdo con que el territorio donde habitan está muy deteriorado, mientras la minoría no lo cree así. Todos reconocen que el predio fiscal Llancahue es un lugar imprescindible para el abastecimiento de agua en la ciudad de Valdivia y coinciden en que los recursos naturales que contiene se encuentran cada vez más deteriorados. Por ello opinan que es un lugar que hay que proteger, pero también conservar o manejar. Creen que quizá debería ser declarado un área protegida donde puedan acceder turistas y personas de la comuna a recrearse (Figura 3-13). Por otra parte hay una negación generalizada, aunque no terminante, a que el predio se destine a la protección absoluta, con prohibición para su ingreso y el aprovechamiento de sus recursos.



FIGURA 3-13. OPINIÓN DE LOS ENCUESTADOS, FRENTE A LA DECLARACIÓN DEL PREDIO LLANCAHUE COMO ÁREA PROTEGIDA. 2006

### **3.8. Propuesta de intervención**

Consideramos que no es viable, en el mediano y largo plazo, desarrollar iniciativas de uso en el predio que sean de relevancia económica para la comunidad Lomas del Sol, por los siguientes motivos:

- a) *Ecoturismo*. Según el estudio realizado por Matamala & Ruiz (2004) el desarrollo de una iniciativa formal en ecoturismo en el predio demandaría solo cinco empleos temporales. Esto contrasta con las expectativas que existen en la comunidad frente a estas actividades, el 92% cree que esto implicará más trabajo. Es más, en el estudio de Matamala & Ruiz (2002) se consideran 10 funcionarios, pero de ellos sólo tres sería personal no calificado y con tareas restringidas a los meses de agosto a septiembre. Para los cargos restantes (siete) no habría personal capacitado en la comunidad Lomas del Sol. De este modo si las iniciativas en este rubro son rentables, lo serán para el concesionario, pero no para la comunidad, al menos en montos apreciables. Diferente es si se pretende desarrollar iniciativas de Ecoturismo en la misma comunidad.
  
- b) *Ganadería*. La superficie de praderas en el predio Llancahue no excede las 45 ha y se contradice con el objetivo final de uso del predio: conservación que implique un uso de bajo impacto. Está documentado que la ganadería en áreas protegidas es un problema ambiental que debe mitigarse y ojalá erradicar, de ninguna manera estimular.
  
- c) *Extracción de productos forestales no madereros*. No existe un dimensionamiento de los recursos existentes, tampoco una tasa de cosecha sustentable y aunque la hubiera no se recomienda en un área tan frágil como el predio Llancahue. Además estos productos no poseen, aún, un mercado formal y pese a que tienen un gran potencial en términos generales no son convenientes en el predio por el riesgo

(peligro+exposición) que implica. Finalmente no existe la “cultura” de extracción de estos productos en la comunidad.

De este modo proponemos desviar la atención económica de la Comunidad Lomas del Sol de los recursos del Predio Llancahue, promoviendo un desarrollo endógeno de la comunidad. Para esto proponemos al concesionario explorar alternativas, como las que ofrece INDAP mediante sus instrumentos de subsidios no retornables en que el estado aporta el 80% de la inversión y el beneficiario aporta el 20% restante, mediante aporte directo o crédito. De estas opciones sugerimos las siguientes:

a) *Forestación campesina* (créditos de enlaces), en que los campesinos pueden reforestar con especies nativas para uso comercial y/o especies exóticas (e.g., eucaliptus) para plantaciones dendroenergéticas, promoviendo la producción de leña certificada y carbón.

b) *Sistema de incentivo a la recuperación de suelos degradados*. Esto puede ser relevante ya que muchos habitantes tienen conciencia del deterioro del recurso suelo.

c) *Programa de Desarrollo e Inversiones (PDI)*, en el cual puede evaluarse iniciativas probadas en otras localidades como: a) huertos orgánicos, b) invernaderos bajo plástico para producción de hortalizas y flores, c) apicultura (en que sí pueden aprovecharse las especies melíferas del predio en forma no consuntiva y sin impacto ambiental negativo), aunque esto estaría reducido a unas tres familias cercanas al predio Llancahue, d) producción de aceites esenciales, e) producción de frutos silvestres nativos con recursos recuperables como la murta, etc.

## **4. Propuesta de zonificación del predio Llancahue**

### **4.1. Consideraciones generales**

En el Capítulo II se especificaron los pasos metodológicos necesarios para alcanzar un modelo de zonificación representado por una cartografía confeccionada en base a sucesivos procesos de *overlay* según layers input que satisfacen las necesidades económicas, ambientales y de limitantes legales en el manejo territorial y de los recursos que en él se encuentran.

En base a lo anterior, y realizando la incorporación como layer input de la tipología de suelos en el modelo, se ha propuesto una nueva zonificación. Sin embargo, y de acuerdo a las observaciones vertidas en el presente documento como necesarias para mejorar el modelo resultante, se aconseja realizar un nuevo proceso de zonificación una vez finalizado el completo relevo de información física, hidrológica, biológica y ecológica propuesta como necesaria para establecer el punto de inicio de los monitoreos requeridos en el manejo del predio.

De acuerdo a las zonas propuestas por la Universidad Austral de Chile y a la evaluación realizada por el CEA, nuestra propuesta es mantener las zonas indicadas y propuestas originalmente por Oltremari & Thelen (1999). Sin embargo, las actividades a realizar en cada una de ellas se deben centrar en los antecedentes entregados por el presente documento. Esto es, considerando al predio como una unidad productora del agua de la ciudad de Valdivia y un Fragmento con formaciones de bosque adulto con escasas posibilidades de conectividad. De acuerdo a esto, las zonas propuestas son las siguientes:

- Zona de uso Intensivo

Corresponde al área destinada a la recreación. El uso de alto impacto en esta zona es característico, y se propone la mayor densidad de senderos de interpretación y áreas de descanso.

- Zona de Uso Extensivo

Corresponde a un área destinada a la recreación específica, para usuarios con niveles de interés ecológico. Se propone la creación de senderos en baja densidad y actividades como observación de aves, investigación, educación ambiental. De manera indirecta, el área se destinará a la regeneración natural, por lo que se establecerán visitas controladas y, ojala, guiadas.

- Zona de Recuperación

Se propone para aquellos sectores donde la vegetación natural, la fauna nativa o los suelos han sido alterados, o bien, en aquellos sectores donde existen concentraciones importantes de especies de flora o fauna exótica que requieren ser reemplazadas por elementos naturales.

Se propone realizar esta actividad de manera planificada, basado en técnicas de restauración ecológica y privilegiando la mínima alteración. Los métodos silviculturales deben estar destinados sólo a la recuperación, excluyendo interés económico.

- Zona de Manejo directo de recursos (uso directo)

Esta zona corresponde a aquellos sectores que contienen recursos naturales en una condición tal que son susceptibles de uso sostenible, compatible con el resto de los objetivos de manejo y actividades del área. Este uso sostenible corresponde exclusivamente a la obtención de madera necesaria para utilizar mano de obra aledaña y excluir las actividades de pastoreo y floreo desde el interior del predio. Corresponde a áreas mínimas, que cumplen con limitaciones ambientales y planificadas exhaustivamente bajo métodos silviculturales estrictos. Dada la característica del predio como unidad productora de agua de la ciudad, la existencia de esta zona debe ser controlada y monitoreada. El presente documento propone una serie de indicadores útiles en este proceso.

El valor de esta zona es sólo un costo de oportunidad sobre procesos destructivos que se generan en las áreas de cabecera del predio. Estos procesos, basados en la obtención de leña, carbón y pastoreo animal necesarios para la economía de la comunidad vecina de Lomas del Sol, deben ser eliminados.

- Zona de Protección

La zona de protección corresponde a aquellas áreas que por condición natural primitiva o procesos ecológicos debe ser puesta fuera del alcance del uso humano. Se favorecen las actividades de restauración natural e investigación específica.

La zonificación propuesta por el CEA no es unidireccional. Proponemos analizar tres escenarios diferentes de zonificación de acuerdo a énfasis de los componentes considerados en este proceso, y que de alguna manera diferencian las posibilidades de uso de acuerdo a criterios de manejo y monitoreo que serán desarrollados en el Predio Llancahue.

#### **4.2 Escenario 1. Igualdad de criterios en los factores**

En este escenario, todos los *layers* componentes de los factores económico, ambiental y de limitantes tienen una ponderación de 33% cada uno en el proceso de síntesis final. En resumen, se puede esperar un resultado de zonificación equilibrado entre los diferentes factores, con especificaciones de tendencia hacia la protección de recursos y uso de bajo impacto. Se debe recordar que el CEA propone como objetivo primario para el Predio la regulación de la disponibilidad y calidad del recurso hídrico, lo que necesariamente tiene una inclinación hacia el uso de bajo impacto.

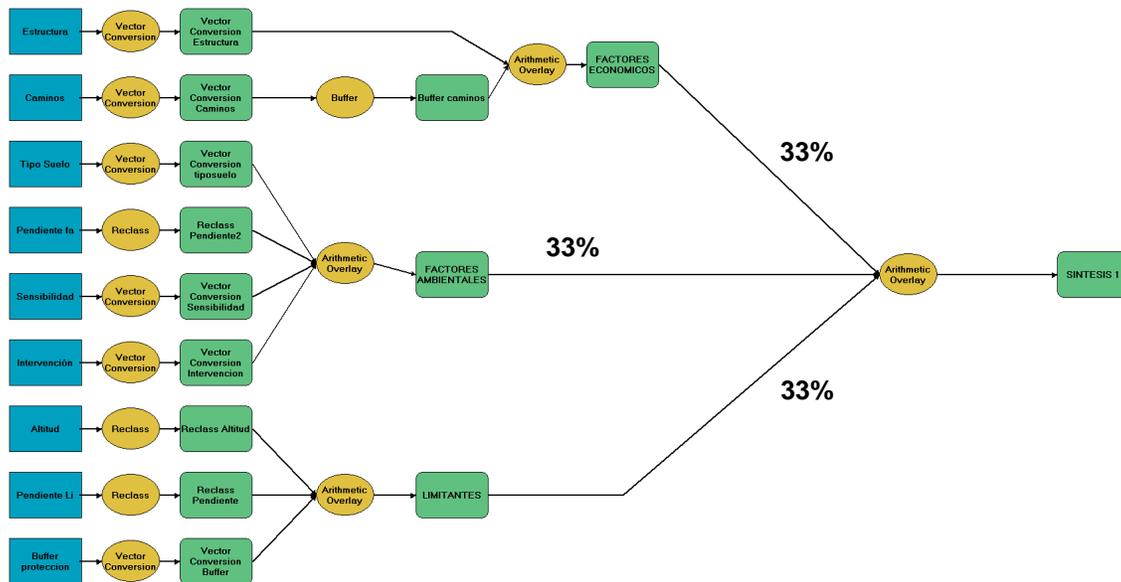


FIGURA 4-1. ALGORITMO DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DEL ESCENARIO 1. TODOS LOS FACTORES POSEEN EL MISMO PESO EN LA SINTESIS FINAL

Como resultado, se obtiene una zonificación donde las zonas de uso intensivo quedan confinadas hacia la zona centro del predio, existiendo una clara posibilidad de conectividad entre ellas. La zona de uso extensivo se concentra en la porción central de la cuenca hidrográfica, hacia altitudes y pendientes medias y en la zona sur, donde existe el área de mejor acceso. La zona de protección corresponde principalmente a áreas de protección de cauces y a la zona alta de la cuenca, hacia las nacientes de los cauces que posteriormente conformarán los subsistemas hídricos de la cuenca hidrográfica. La zona de recuperación coincide con la sección alta del predio y la cuenca, área que colinda con la comunidad de lomas del sol y que claramente se encuentra en franca degradación. Finalmente, la zona de manejo directo corresponde a pequeñas áreas localizadas también hacia las zonas altas de la cuenca, en áreas de fácil accesibilidad, pendiente y coincidente principalmente con renovales. Comparaciones de superficies entre los escenarios son presentados más adelante.

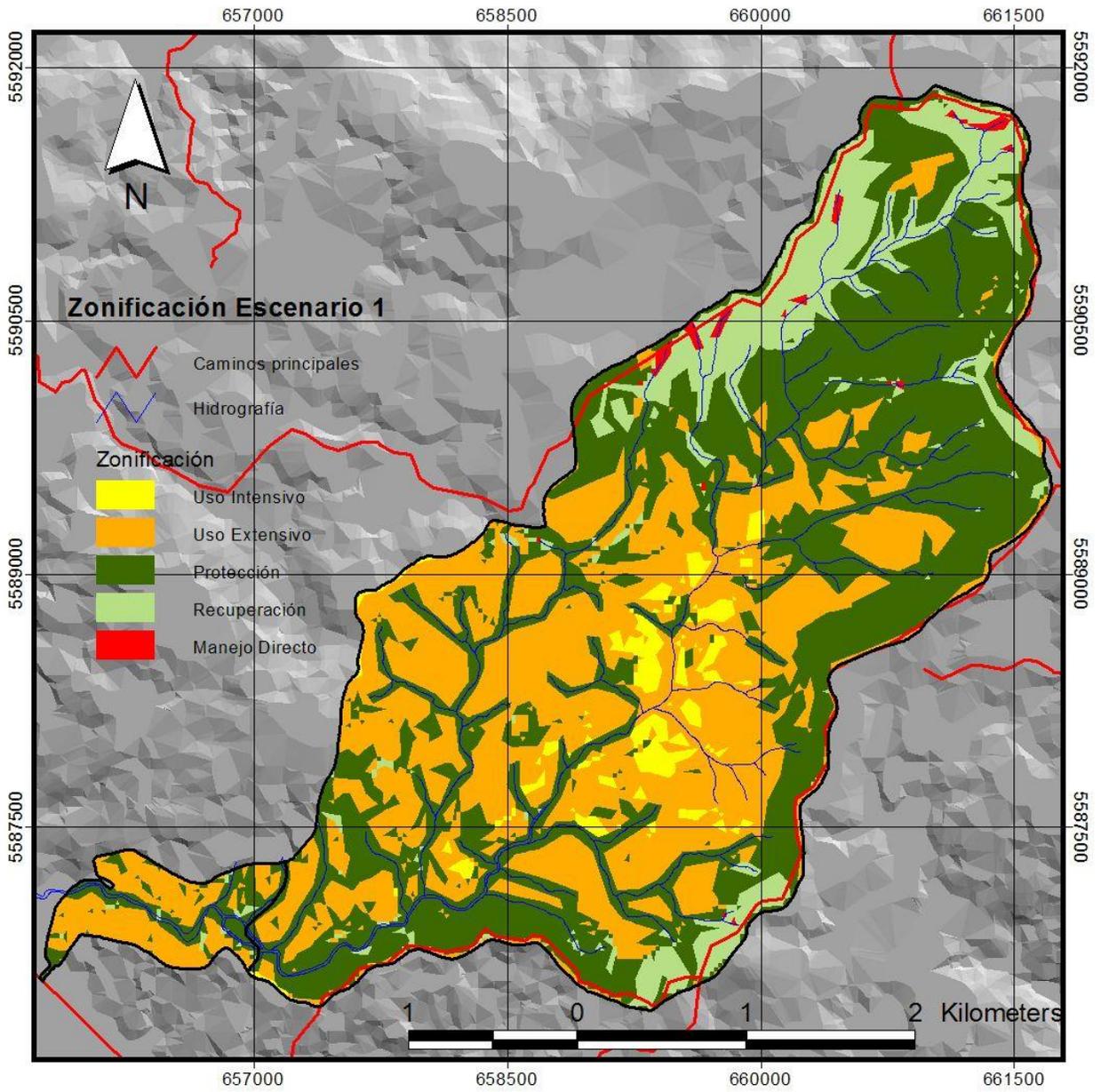


FIGURA 4-2. MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL ESCENARIO 1. TODOS LOS FACTORES POSEEN EL MISMO PESO EN LA SINTESIS FINAL (33% factor económico, 33% factor ambiental y 33% limitantes).

### 4.3 Escenario 2. Énfasis en el factor económico

En este escenario, se otorga un mayor peso de variables a aquellas del factor económico. De este modo, se busca establecer una zonificación de acuerdo a las potencialidades y posibilidades que otorgaría darle un uso productivo al predio, pero siempre en el marco de las actividades propuestas para cada zona considerando que se trata de una cuenca productora. Según esto, se otorga un peso de 60% al factor económico y 20% al factor ambiental y limitantes, respectivamente. El algoritmo de construcción del modelo queda como sigue:

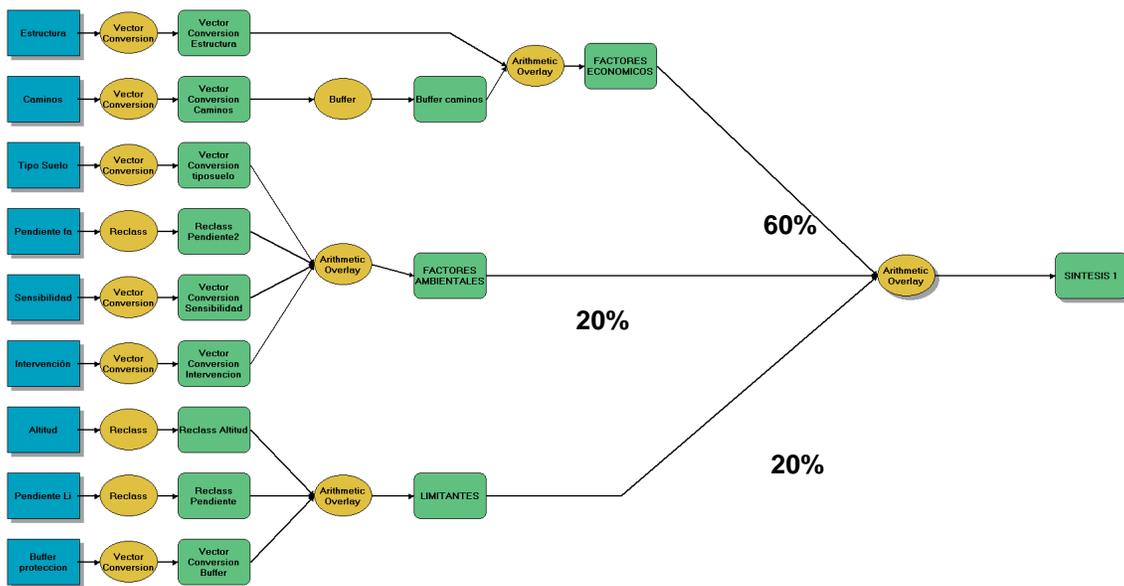


FIGURA 4-3. ALGORITMO DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DEL ESCENARIO 2.

En el mapa de zonificación presentado en la siguiente figura, se observa que las tendencias de localización de las zonas siguen constantes. Sin embargo, las superficies destinadas a los distintos usos cambian. Es así como claramente la zona de uso directo de recursos se concentra en la sección alta de la cuenca, prácticamente rodeando a la misma y de acuerdo a la disponibilidad caminera y de pendientes. Esta proporción de uso es notablemente mayor.

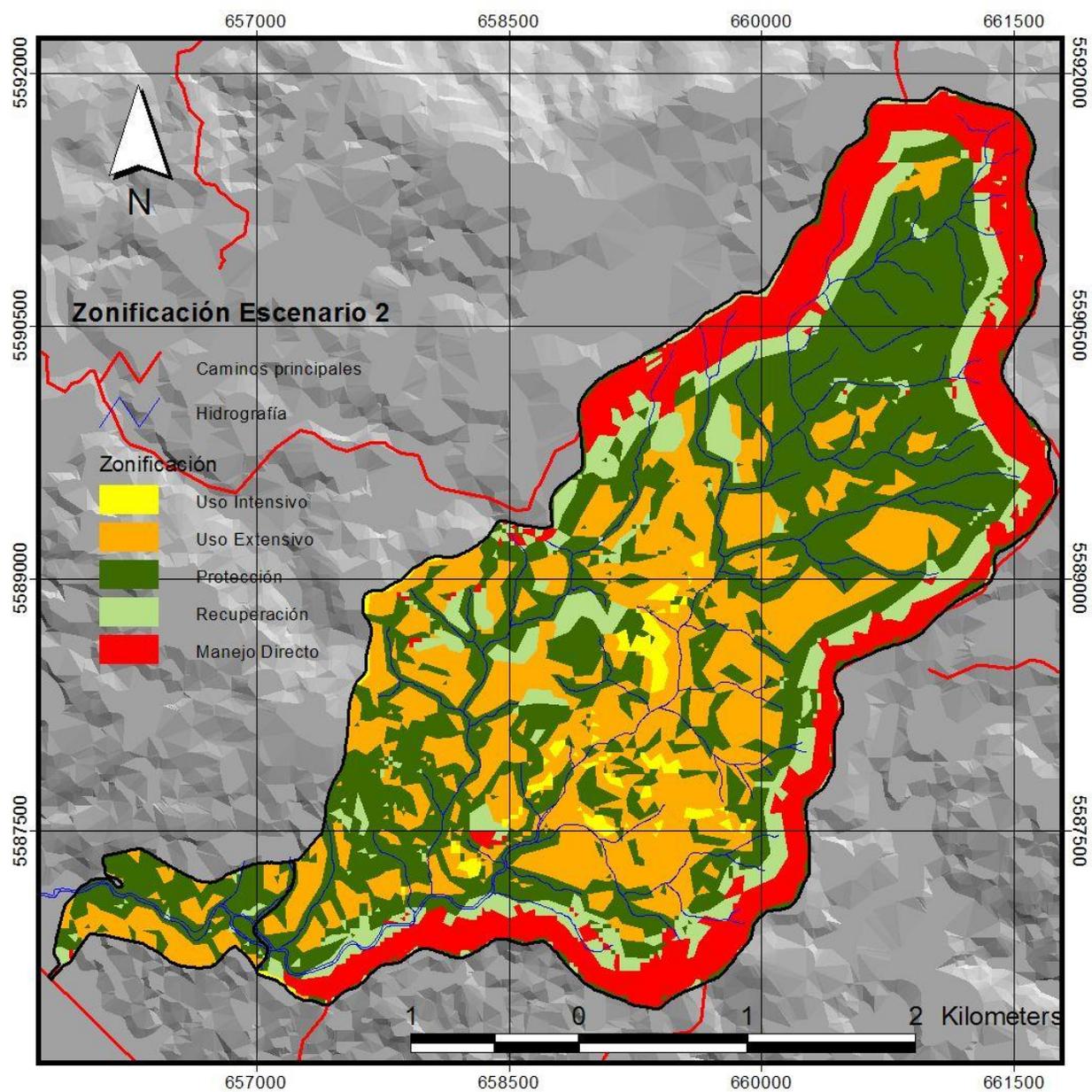


FIGURA 4-4. MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL ESCENARIO 2. ÉNFASIS EN EL FACTOR ECONÓMICO (60% factor económico, 20% factor ambiental y 20% limitantes).

#### 4.4 Escenario 3. Énfasis en el factor ambiental

En este escenario, se da mayor valor a las variables del factor ambiental en el proceso de *overlay* múltiple. El resultado es la localización y distribución de las zonas de acuerdo a parámetros mayoritariamente de protección y recuperación. A diferencia del modelo anterior, el factor económico tiene un 20% de peso en el proceso de síntesis, el factor ambiental un 60% y las limitantes el 20% restante. Esto se muestra en la siguiente Figura.

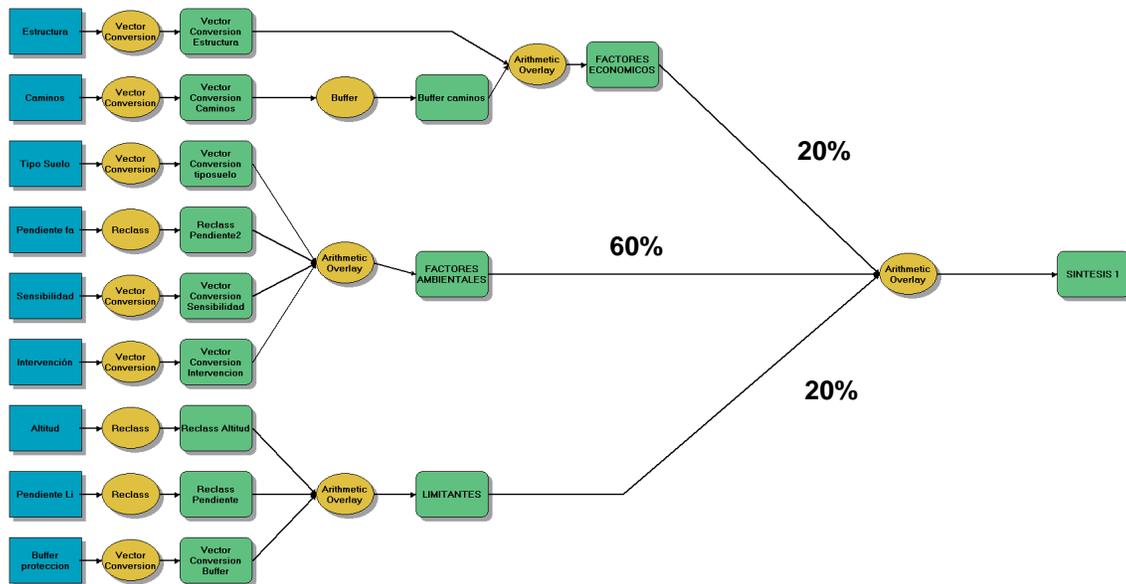


FIGURA 4-5. ALGORITMO DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DEL ESCENARIO 3.

A diferencia de los escenarios anteriores, el resultado de la zonificación privilegia claramente las áreas de protección en la sección baja y media de la cuenca hidrográfica, en desmedro principalmente de la zona de uso extensivo. Destaca también el aumento notorio de la zona de recuperación, pero principalmente en la sección norte del predio. Se observa que la zona destinada a uso directo es despreciable, con una superficie casi imperceptible.

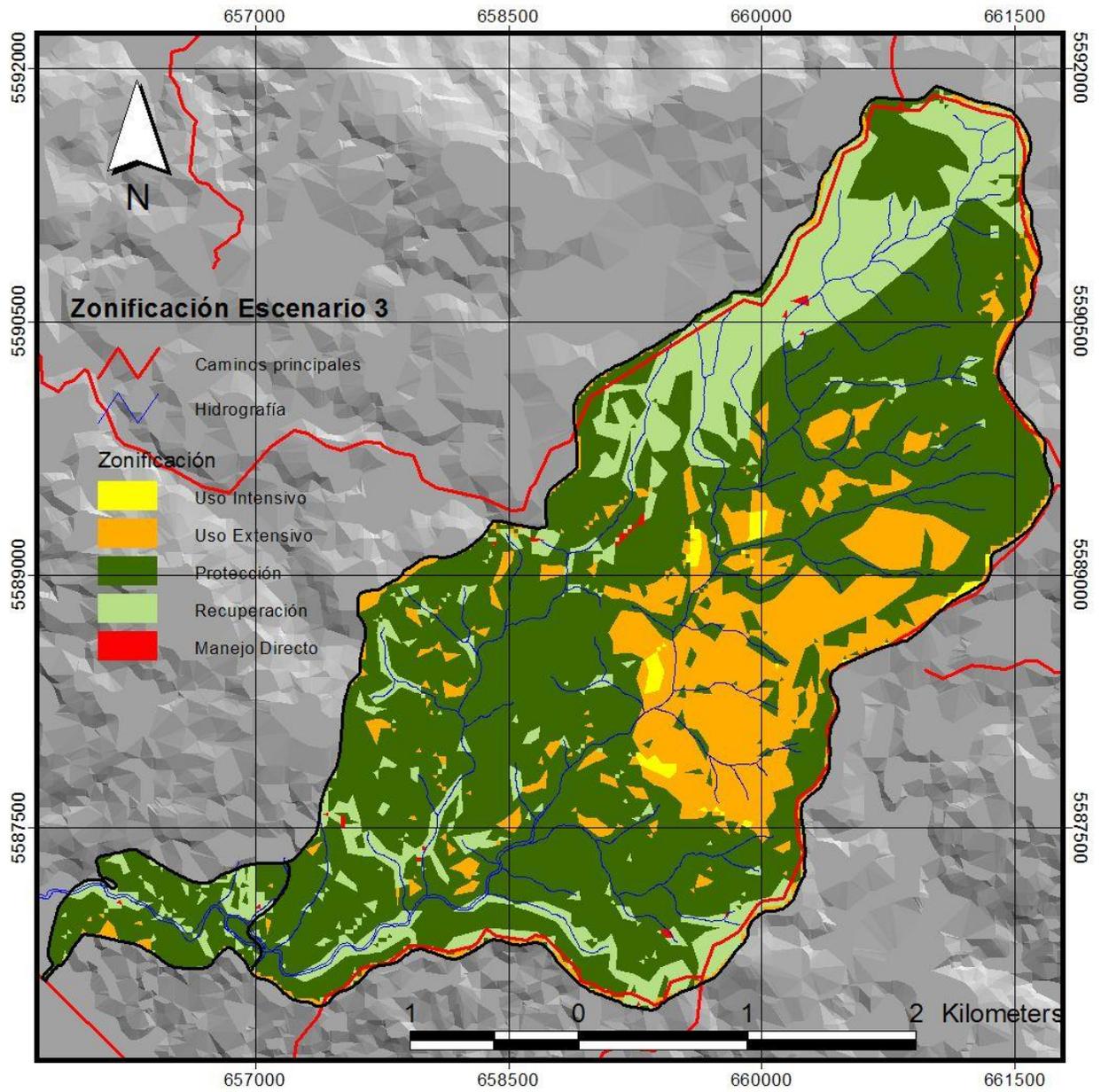


FIGURA 4-6. MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL ESCENARIO 3. ÉNFASIS EN EL FACTOR AMBIENTAL(20% factor económico, 60% factor ambiental y 20% limitantes).

#### 4.5 Comparación de Escenarios

En la Tabla 4-1 se observa que en los tres casos existe la misma tendencia con respecto a las proporciones de las zonas dentro del predio. La menor superficie la posee el uso intensivo, mientras que el uso de protección es el que presenta las mayores proporciones aún en el escenario 2 (económico). La zona de uso extensivo es mayor en el escenario 1 y disminuye hacia el escenario 3 (ambiental) a favor de la superficie de protección. Uno de los elementos más claros es que la superficie y proporción de la zona de uso directo es relevante sólo en el escenario económico, siendo prácticamente inexistente en las otras dos situaciones.

TABLA 4-1. SUPERFICIES DE LAS ZONAS ASIGNADAS EN CADA UNO DE LOS TRES ESCENARIOS PROPUESTOS.

Zonas	Escenario 1		Escenario 2		Escenario 3	
	ha	%	ha	%	ha	%
Uso Intensivo	40,1	2,9	21,6	1,6	13,4	1,0
Uso Extensivo	527,8	38,6	380,6	27,9	236,7	17,3
Protección	640,4	46,9	580,0	42,4	867,4	63,5
Recuperación	151,3	11,1	161,1	11,8	246,8	18,1
Manejo Directo	6,6	0,5	223,0	16,3	2,0	0,1
<b>Total general</b>	<b>1366,3</b>		<b>1366,3</b>		<b>1366,3</b>	

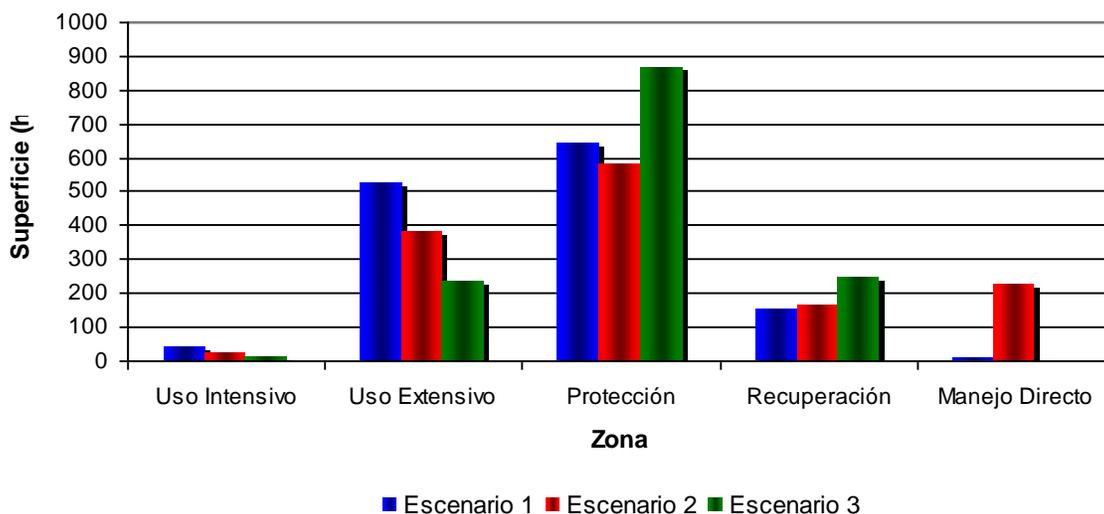


FIGURA 4-7. DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE USO EN CADA UNO DE LOS ESCENARIOS ANALIZADOS.

Considerando las variables utilizadas en los tres factores, es comprensible que los tres escenarios presenten una mayor proporción de protección como zona de uso por sobre las otras, especialmente las de uso directo e intensivo. Las características ambientales de fragmentación y unidad productora de muy alta relevancia encausan el valor de las variables hacia un objetivo de conservación, incluso bajo el escenario económico. De este modo, este hecho responde a la naturaleza fisiográfica, biológica y ecológica del Predio Llancahue. Si observamos las proporciones de uso y el mapa final de zonificación del escenario 3 (ambiental), vemos que entre la zona de protección, de recuperación y uso extensivo, se concentra casi el 99% de la superficie. Esto es comprensible si toma en cuenta la naturaleza de esta zonificación. Sin embargo, en el escenario económico, estas tres zonas de uso concentran el 82% de la superficie predial. Por lo tanto, sin mayores diferencias, la zonificación construida en base a una evaluación multicriterio (aún con las falencias anteriormente señaladas) descarta o minimiza las opciones de uso intensivo de los recursos dentro del predio, situación que se ha dado hasta hoy.

## **5. Propuesta de indicadores**

### **5.1. Plan de monitoreo e indicadores**

La incertidumbre inherente a los sistemas ecológicos, sociales y económicos implica que para implementar un plan de manejo se deben emplear mecanismos que permitan tomar decisiones informadas (Cornett 1994). De acuerdo a lo establecido por Gil (2002), el monitoreo basado en el manejo adaptativo responde a estas situaciones de incertidumbre. El concepto de manejo adaptativo se asocia a “la evaluación de las respuestas de las especies y procesos del ecosistema a las prácticas de cosecha, mediante el monitoreo, la experimentación a largo plazo y el compromiso de incorporar este conocimiento a los métodos de cosecha, aún cuando esto significara una reducción en la ganancia económica” (Arroyo et al. 1995). Esta definición, aquí planteada en términos de un manejo extractivo, es igualmente válida para cualquier opción de manejo, ya que la base fundamental del manejo adaptativo reside en la aceptación del hecho que nuestra capacidad de comprensión de los procesos naturales es limitada y por lo tanto nuestra intervención en ellos debe ser experimental y gradual (Lee 1993 cit, por Marín & Delgado 1997, Dale 1998).

El manejo adaptativo asume que el conocimiento científico es provisorio y enfrenta el manejo como un proceso de aprendizaje o un experimento continuo donde la incorporación de resultados de acciones previas permite a los encargados de manejo permanecer flexibles y adaptarse a la incertidumbre. Esto puede presentar dificultades desde el punto de vista económico, pero es indispensable reconocer los errores y corregirlos cuando se cometen (Fuentes 1994, Grumbine 1994, Marín & Delgado 1997, The Keystone Center 1996). Así el manejo de un ecosistema debe ser un manejo adaptativo y requiere en su implementación de dos pasos reiterativos: (1) el monitoreo de la respuesta del sistema a la manipulación y (2) el ajuste de las prácticas de manejo para dirigir el curso hacia las condiciones deseadas.

El monitoreo se entiende como el reconocimiento intermitente (regular o irregular) realizado para asegurar el grado de cumplimiento con un estándar determinado o el grado de variación de una norma esperada, cuyo principal propósito es fijar límites y decidir que acciones deben efectuarse al comprobar que se han traspasado estos límites (Spellerberg 1994, Goldsmith 1995, Hellawell 1995).

La comprensión de los ecosistemas y las condiciones ecológicas, sociales y económicas cambian continuamente en el tiempo y consecuentemente, el manejo debe cambiar a medida que las condiciones cambian. Por lo tanto es crucial monitorear el progreso, evaluar los impactos de las decisiones y adaptar las respuestas basándose en la nueva información (The Keystone Center 1996).

La implementación de un programa de monitoreo requiere de una cuidadosa planificación que incluye tener una gran claridad en las metas y objetivos. Este debe también señalar claramente las variables a medir, la frecuencia de las mediciones y los indicadores que se usarán para ello. La selección de los indicadores que evidencien los cambios dependerá de los objetivos del monitoreo ya que dependiendo de los objetivos de los programas existen diversas formas de monitoreo y diferentes herramientas para su aplicación. Su implementación en el contexto de un programa de manejo tiene tres objetivos principales: monitorear el cumplimiento del plan, es decir verificar el progreso; mostrar si el manejo está alcanzando la productividad y/o los resultados esperados; y recopilar nueva información continuamente y usarse para actualizar y revisar el plan y decidir sobre las futuras acciones (Horton et al. 1993, National Research Council 1986).

Al proporcionar una retroalimentación en el tiempo, un sistema de monitoreo permite mejorar la implementación de actividades en curso o hacer ajustes en los planes y diseños de investigación para decidir si la actividad debe continuar como se ha planificado, si deben hacerse cambios importantes en las metas o en los planes, o si se debe concluir la actividad (Horton et al. 1993).

Para detectar, medir y juzgar estos cambios, se deberán utilizar indicadores específicos de los atributos de la biodiversidad, así como también indicadores de los cambios socioeconómicos ya que un monitoreo confiable es la mejor alternativa para ayudar a determinar el éxito o el fracaso de las acciones de manejo (McNeely et al. 1995, Noss & Cooperrider 1994 cit por Grumbine 1997).

## **5.2. Indicadores para el monitoreo ambiental y social**

Se recomienda usar los siguientes indicadores:

### a) Calidad del agua

a. pH: El agua está disociada en iones  $H^+$  y  $OH^-$ . Las sales minerales disueltas en el agua se disocian en iones positivos y esta ionización varía de unos compuestos a otros. El pH se expresa en la práctica como una escala que va de 1 a 14 y representa el inverso del logaritmo 10-14. Si por ejemplo, decimos que el pH de una solución o del suelo es 7, existe un equilibrio entre los iones; por tanto este valor constituye el punto neutro, el cual corresponde al agua pura (agua destilada). Por debajo de este valor, el pH es ácido y lo será tanto más, cuanto más se aproxime a 0. Así por ejemplo una solución de pH 3.5 es más ácida que una de pH 5. Por encima del punto neutro (7), los valores expresan alcalinidad y ésta será más alta cuanto más se aproxime a 14. En el caso del bosque nativo, el pH alcanza valores casi neutros, con valores superiores a 6,7. Si existe una disminución de estos niveles podría deberse a un aumento de erosión hídrica, disminución de la cobertura vegetal o reemplazo de cubierta original.

b. Sedimentos en suspensión inorgánicos: Su concentración tienden a mantenerse constante en el año, sobretodo con coberturas siempreverdes. El flujo de estos sedimentos presenta leves aumentos asociados a los aumentos del caudal en un año normal. El aumento significativo de niveles de concentración y flujo e un período de largo plazo

de análisis se considera un indicador de erosión, asociado a disminución de cubierta boscosa, movimientos de tierra o faenas.

- c. Concentración y Flujo de Fósforo Total (P-total): La concentración y flujo de P-total está asociado al tipo de suelo y a los niveles de pérdida de suelo. Un aumento significativo de éstos en una cuenca hidrográfica cubierta con vegetación nativa implica un aumento de erosión hídrica cuyas causas debieran ser consideradas.
- d. Conductividad: La conductividad eléctrica mide cuán conductora es un agua y está relacionada con la temperatura y el número de iones (sales disueltas) presentes en esta. Por lo tanto, la conductividad es la capacidad que tienen las sales inorgánicas en solución (electrolitos) para conducir la corriente eléctrica. El agua pura, prácticamente no conduce la corriente, sin embargo el agua con sales disueltas conduce la corriente eléctrica. Los iones cargados positiva y negativamente son los que conducen la corriente, y la cantidad conducida dependerá del número de iones presentes y de su movilidad. En la mayoría de las soluciones acuosas, entre mayor sea la cantidad de sales disueltas, mayor será la conductividad, este efecto continúa hasta que la solución está tan llena de iones que se restringe la libertad de movimiento y la conductividad puede disminuir en lugar de aumentar, dándose casos de dos diferentes concentraciones con la misma conductividad.
- e. TDS: Su sigla corresponde al inglés Total Dissolved Solids (Total de Sólidos Disueltos). El TDS es la suma general de todas las sales minerales disueltas en el agua, y que si es mucho, puede resultar en gusto objetable (desagradable), hielo turbio, interferencia con el sabor de alimentos y bebidas e incrustaciones dejadas en los artefactos de la cocina. De manera general, cuanto menor es el TDS, más aceptable es el agua potable. Un nivel de TDS mayor que 1000 ppm es inaceptable para agua potable. El proceso de Osmosis Inversa (RO), demostró ser el método más práctico y económico para corregir problemas causados por el TDS elevado.

- f. Oxígeno disuelto: El oxígeno disuelto es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida. Dado a que evita la formación de olores desagradables en aguas residuales, es deseable y conviene disponer de cantidades suficientes de oxígeno disuelto.
  - g. DBO: Demanda bioquímica de oxígeno. Parámetro de contaminación orgánica mayormente empleado. Está relacionado con la medición de oxígeno disuelto que consumen los microorganismos en el proceso de oxidación química de materia orgánica.
  - h. Nitratos y Nitritos: Es la forma más oxidada de nitrógeno que se puede encontrar en las aguas residuales. Su concentración se determina vía métodos colorímetros. Estos poseen gran importancia en el estudio de las aguas residuales y contaminación de aguas, dada a su gran toxicidad para gran parte de la fauna acuática. En ecosistemas asociados a bosque nativo la concentración de nitrógeno inorgánico disuelto (que incluye a nitratos y nitritos) es muy baja. Aumentos significativos de esta concentración estarían asociados a alteraciones importantes en el paisaje que debieran ser monitoreados.
  - i. Turbiedad: La turbiedad, como medida de las propiedades de transmisión de la luz de un agua, es otro parámetro que se emplea para determinar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión.
  - j. Macroinvertebrados bentónicos: Un estudio inicial que discrimine el número de familias y especies presentes, así como la dominancia de ellas podría establecer que cambios futuros en el número de especies o alteraciones en la dominancia podrían manifestar cambios en los parámetros de calidad del medio abiótico que deberían ser atendibles.
- b) Registro y distribución predial de carnívoros, con énfasis en la guiña que posee una distribución metapoblacional. Mediante censos con estaciones de atracción olfativa se pueden censar las poblaciones de carnívoros en los

ambientes más característicos del Predio. La evaluación de sus poblaciones indica el estado de salud de otros ensamblajes (e.g., ensamblajes de micromamíferos). Desde el punto de vista de la biología de la conservación, los carnívoros son importantes ya que proveen un buen indicador de la función y productividad de los ecosistemas y, como tal, son vulnerables a la pérdida o deterioro de su hábitat. Además los carnívoros actúan como especie paraguas para otras especies silvestres si sus requerimientos ecológicos son asegurados, ya que requieren territorios relativamente grandes y extensas poblaciones de las especies que son su presa. Solo ecosistemas saludables pueden albergar poblaciones viables de carnívoros.

- c) Registro y distribución predial del carpintero negro (*Campephilus magellanicus*). Esta especie tiene preferencias por hábitat con árboles grandes y maduros, en particular los coihues, por lo que la ampliación de su distribución implica un buen desarrollo del ecosistema boscoso. De este modo el carpintero negro debe ser considerado como una especie paraguas e incluso por su conspicuidad y carisma como especie bandera para todo el predio.
  
- d) Registro y distribución predial del Concón (*Strix rufipes*). La dieta de esta rapaz está constituida especialmente por micromamíferos arborícolas, entre los que se cuenta el monito del monte, especie de marsupial endémica de Chile, fósil viviente género monotípico. La presencia de concónes por lo tanto actuaría como un indicador de la presencia de estos marsupiales en el predio.
  
- e) Registro de anfibios en los ambientes más característicos del Predio. La gran mayoría de los anfibios está con problemas de conservación por la destrucción de sus hábitats, los que son altamente sensibles a los cambios ambientales.

- f) Análisis fitosociológico de la relación plantas autóctonos/alóctonas para establecer el grado de perturbación antrópica. Siguiendo la metodología de Hauenstein et al. (1988) permitirá monitorear el grado de recuperación del ecosistema original, así como del éxito de las medidas de control de las malezas existentes en el predio. Este análisis deberá practicarse en los ambientes más característicos y requiere de un estudio florístico previo.
  
- g) Proporción de incremento de tocones. Dada la no evaluada influencia de la población humana circundante al predio en cuestión, se sugiere ante cualquier intervención en el manejo del bosque, un estudio total o muestral de la superficie utilizada. Se sugiere como variable mínima a conocer, la proporción de individuos cortados en un periodo de tiempo no superior a dos años, usando como técnica base el marcaje de tocones.
  
- h) Indicadores de calidad del suelo (Índice de erodabilidad, propiedades físicas, químicas y biológicas) El suelo es un recurso renovable si es conservado adecuadamente, en caso contrario, se generan pérdidas de suelo que conducen al empobrecimiento de las sociedades y al deterioro del medio ambiente. El impacto de la erosión en los recursos hídricos se manifiesta en el incremento de la carga de sedimentos sobre los cursos naturales, los cuales generan condiciones desfavorables para el aprovechamiento de los mismos. De igual manera la erosión tiene como consecuencia alteraciones ecológicas que afectan a la fauna y flora. La erodabilidad representa la susceptibilidad del suelo a la acción erosiva y es función de las características físicas de los suelos: textura, permeabilidad, capacidad de filtración, estructura, granulometría, contenido de materia orgánica, etc. aspectos que deben ser monitoreados.
  
- i) Variación poblacional en la comunidad de Lomas del Sol y Llancahue. Por la tendencia observable en esta comunidad, referida a la emigración esporádica hacia la ciudad y la relación entre el número de familias y la

magnitud de la explotación en el bosque, se debe conocer la variación poblacional anual en la comunidad en el tiempo, además de las tendencias productivas luego de las propuestas de intervención en el manejo de los predios.

- j) Variación en los volúmenes de producción de carbón proveniente del predio Llancahue. Pese a las dificultades metodológicas para la estimación de este indicador, es fundamental que se idee algún mecanismo de control o monitoreo que permita sino regular, conocer el volumen del producto originado en el área.

### **5.3. Indicadores de gestión**

Como se indicó anteriormente, la selección de los indicadores se debe realizar de acuerdo a los objetivos determinados para el área, los que a su vez se definirán según las potencialidades de la misma, por medio del esquema de zonificación aprobado por las partes interesadas. Los criterios que los regirán deben explicitarse en un programa de monitoreo aprobado por las partes, que debe dar cuenta del seguimiento de los resultados obtenidos como consecuencia de las actividades de los distintos programas del plan de manejo, expresados en una matriz lógica de objetivos, resultados, actividades e indicadores a corto, mediano y largo plazo.

A continuación se entregan algunos indicadores resultantes de la evaluación de las actividades propuestas en los programas presentados en el documento “Plan de desarrollo integral para el predio Llancahue, Valdivia, X Región de Los Lagos”. Éstos sin embargo no han podido desarrollarse en mayor profundidad puesto que se carece de la matriz lógica requerida. A este respecto, algunos de dichos programas o actividades han sido desestimados, como es el caso del uso pecuario en el predio y, de la misma manera, es fundamental incorporar otros como el programa de monitoreo.

TABLA 5-1. INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL PLAN DE DESARROLLO INTEGRAL PARA EL PREDIO LLANCAHUE

Programas	Sub-programas	Actividades	Resultados	Indicador corto plazo	Indicador mediano plazo	Indicador largo plazo
Protección	Delimitación	Demarcación del área  Vigilancia y control en sectores de uso público	Zonificación consensuada  Perímetro total del Predio cercado en 4 hebras y óptimo estado  Informe mensual del estado y uso de los cercos	Aplicación de indicadores ambientales a zonificación  100% del perímetro cercado y accesos identificados.	Aplicación de indicadores ambientales a zonificación  Los cercos son mantenidos y recuperados según informe.  Estadística anual de reparación y accesos.	Xx ha de zonas degradadas recuperadas  Los cercos son mantenidos y recuperados según informe.  Estadística anual de reparación y accesos.  Superficies libre de incendios
	Riesgos	Prevención y combate de incendios  Prevención de accidentes y seguridad de los visitantes  Primeros auxilios  Infraestructura y servicios para implementar el programa.	Ausencia/disminución de incendios	Informe específica lugar, tipo y recuperación de la alteración		
Manejo de recursos	Hídrico	Medición de caudal	Curvas de caudal instantáneo y producción unitaria diario	Las curvas de caudal se construyen y ajustan diariamente según	Los aumentos estacionales y anuales de caudal están correlacionados	Los aumentos estacionales y anuales de caudal están correlacionados sólo

		<p>Medición de SES</p> <p>Concentración de SES en flujo diario y flujo de SES inorgánicos diario, semanal, mensual, estacional y anual.</p> <p>Relación de SES con caudal</p>	<p>Concentración de SES en flujo diario y flujo de SES inorgánicos diario, semanal, mensual, estacional y anual.</p> <p>Relación de SES con caudal</p>	<p>Pp.</p> <p>No se observan aumentos anormales de los niveles de concentración y flujo de SES inorgánicos</p> <p>No se observan aumentos anormales de los niveles de concentración y flujo de DIN</p> <p>No se observan aumentos anormales de los niveles de concentración y flujo de P-total</p>	<p>sólo con la Pp.</p> <p>No se observan aumentos anormales de los niveles de concentración y flujo de SES inorgánicos</p> <p>No se observan aumentos anormales de los niveles de concentración y flujo de DIN</p> <p>No se observan aumentos anormales de los niveles de concentración y flujo de P-total</p>	<p>con la Pp.</p> <p>No se observan aumentos anormales de los niveles de concentración y flujo de SES inorgánicos</p> <p>No se observan aumentos anormales de los niveles de concentración y flujo de DIN</p> <p>No se observan aumentos anormales de los niveles de concentración y flujo de P-total</p>
	Renovales		<p>Aceleración de la regeneración</p>	<p>Hectáreas restauradas o con regeneración natural</p>	<p>Aumento del número de plantas/ha en reg natural o restauración</p> <p>Aumento de área basal /ha por</p>	<p>Aumento de composición de especies.</p> <p>Mejora estructural</p> <p>Mejora del estado de calidad y sanidad</p>

			<p>Volumen (mts) de leña</p> <p>Volumen (pulgadas) de madera aserrable</p> <p>Obtención de Ingresos por producción y venta</p>	Ingresos económicos por familia por temporada	<p>estrata</p> <p>No se produce floreo ni pastoreo en el bosque</p>	<p>Existencia de sotobosque</p> <p>Actividad silvícola y agrícola fuera del predio. Apoyo externo exitoso</p>
	Pecuario (erradicación de ganado)	Se desestima la pertinencia de este programa , en vez, se plantea una negociación con comunidad Lomas del Sol con el fin de erradicar al ganado del predio	<p>Parcelas de exclusión</p> <p>Erradicación de ganado en el predio</p>	Renuevos de plántulas por hectárea	Crecimiento del sotobosque	Desaparición de senderos de tránsito de ganado
	PFNM	<p>Evaluación de recursos existentes</p> <p>Estudio de mercado</p> <p>Capacitación en extracción y comercialización de PFNM</p>	<p>Catastro de recursos FNM existentes</p> <p>Estudio de mercado</p> <p>Aumento de ingresos</p> <p>Nº Cursos realizados</p> <p>Nº Personas capacitadas</p>	<p>Tasa de extracción</p> <p>Alteración del suelo/vegetación por tránsito</p> <p>Ingresos percibidos por familia por temporada</p> <p>% de cursos realizados</p> <p>% de personas capacitadas</p>	<p>Actualización del estudio</p> <p>Ingresos percibidos por familia por temporada</p>	<p>Actualización del estudio</p> <p>Ingresos percibidos por familia por temporada</p>

	Restauración de áreas degradadas	Diagnóstico de áreas a restaurar Estudio fitosociológico Plantación de árboles nativos Protección del área restaurada	Xx hectáreas restauradas con xx plántulas	% de prendimiento de plántulas	Crecimiento, DPA, dosel	Crecimiento, DPA, dosel, riqueza de especies
	Control de especies exóticas	Diagnóstico Manejo de spp exóticas (Restauración ecológica)	Xx hectáreas recuperadas con vegetación nativa	% de prendimiento de plántulas	Crecimiento, DPA, dosel	Crecimiento, DPA, dosel, riqueza de especies
Educación e interpretación ambiental	Interpretación ambiental	Caracterización del patrimonio Percepción ambiental de los grupos que interactúan en la cuenca Llancahue. Identificación de los medios interpretativos para desarrollar el programa Selección, diseño y localización de los medios de interpretación.	Elementos con potencial interpretativo identificados Medios interpretativos diseñados Medios interpretativos instalados	Nº de medios interpretativos instalados/operando % de implementación del programa interpretativo	Evaluación del impacto ambiental % de implementación del programa interpretativo	Evaluación del impacto ambiental % de implementación del programa interpretativo
	Programa de Educación Ambiental no formal.	Diseño y ejecución de programa de educación ambiental	Mejora del conocimiento y la percepción ambiental sobre el bosque nativo y sus funciones ambientales en los visitantes	Nº de visitas con fines educativos anuales Aplicación de encuestas	Nº de visitas con fines educativos anuales Aplicación de encuesta	Nº de visitas con fines educativos anuales Aplicación de encuesta
Ecoturismo y recreación		Análisis de mercado. Determinar los servicios turísticos o recreativos que se prestarán en el predio Llancahue. Desarrollar estrategias de cooperación.	Un programa de oferta y servicios turísticos	Número de visitantes por turismo y recreación anuales Convenios de cooperación firmados		

		<p>Mejora de los accesos y senderos a los sectores de interés.</p> <p>Construcción de infraestructura para el uso de los visitantes.</p> <p>Habilitación de sectores para acampar y hacer picnic, incluyendo instalaciones (mesas, basureros, fogón).</p> <p>Provisión de servicios para la recolección de basura, captación y distribución de agua y distribución de leña.</p> <p>Evaluación del impacto ambiental de las obras en el predio.</p>		<p>Tipo y número de infraestructura construida</p> <p>Nº de sitios habilitados</p>	<p>Nº de sitios habilitados</p>	<p>Nº de sitios habilitados</p>
Investigación		<p>Priorizar líneas de investigación propuestas</p> <p>Desarrollar las líneas de investigación propuestas</p> <p>Desarrollo de estrategias para formalizar acuerdos de investigación.</p> <p>Análisis del valor económico generado por la producción de agua y el uso público del predio.</p> <p>Selección, diseño e implementación de instalaciones destinadas a facilitar la investigación en el predio.</p> <p>Identificación y cuantificación de personal, equipos,</p>		<p>Lista jerarquizada</p> <p>Calendario de investigación</p>	<p>Proyectos de investigación formulados y ejecutados</p>	<p>Proyectos de investigación formulados y ejecutados</p>

		mantención y servicios para posibilitar el programa				
Administración		Definición de responsabilidades y funciones. Elaboración de organigrama Capacitación o desarrollo de habilidades particulares para el personal. Determinación de necesidades de infraestructura. Mantención de equipos e instalaciones. Definición de estrategias para la cooperación institucional, Definición de sistema administrativo y de gestión financiera.	Organigrama definido y operando Personal capacitado en educación y comunicación ambiental (otros)  Estrategia definida y operando.  Establecimiento de un sistema de gestión y financiero eficiente	Nº de instalaciones mejoradas o repuestas al año Convenios de cooperación firmados Balance positivo de gestión	Balance positivo de gestión	Balance positivo de gestión

#### IV. BIBLIOGRAFÍA CITADA Y CONSULTADA

- ADRIAZOLA H, R DÍAZ, G NUÑEZ & C RITTER (1989) Protección y Manejo Cuenca Abastecedora de Agua Potable, Valdivia. Corporación Nacional Forestal. 12 p.
- ALVAR E, O PUENTES, M VILLANUEVA & J CARMÍN (2000) Anteproyecto: parque provincial Llancahue Proposiciones para la administración del predio Llancahue por la Corporación Nacional Forestal. Valdivia”.
- ARAYA B, M BERNAL, R SCHLATTER, M SALLABERRY (1998) Lista Patrón de las Aves Chilenas. Editorial Universitaria, Santiago. 35 pp.
- ARROYO MTK, C DONOSO, R MURÚA, E PISANO, R SCHLATTER, & I SERY (1995) Hacia un proyecto forestal económicamente sustentable: conceptos, análisis y recomendaciones. Informe evacuado por la Comisión Científica Independiente del Proyecto Río Cóndor a Bayside Ltd., EE.UU.
- BIBBY C, JN D BURGESS & DA HILL (1992) Bird census techniques. Academic Press, London.
- CEA (2003) Vocalizaciones de aves rapaces. Proyecto CHI/01/G09 GEF/PPS/PNUD. Centro de Estudios Agrarios y Ambientales. CEA Ediciones, Valdivia. (Cassette).
- CORNETT ZA (1994) GIS as a catalyst for effective public involvement in ecosystem management decision making. pp. 337-345 en Sample VA (ed) Remote sensing and GIS in ecosystem management. Island Press, Washington D.C.
- DALE V (1998) Managing forest as ecosystems: a success story or a challenge ahead? En Pace M & P Groffman (eds) Successes, limitations and frontiers in ecosystem science. Springer Press. New York.
- DONOSO P (1994) Cartografía. Tipos forestales predio Llancahue. Elaborado para la empresa de Servicios Sanitarios de los Lagos ESSAL.
- DONOSO P, C LITTLE, E NEIRA, R REYES, P RUTHERFORD & C ZAMORANO (2003) Propuesta Técnica. Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile. 33p.

- DONOSO P, C FRENE C & A LARA (2005) Propuesta Técnica Plan de desarrollo integral para el predio Llancahue Valdivia, X Región de Los Lagos. Universidad Austral de Chile. 24 pp.
- EUGENIN J (2004) Propuesta De Ordenación para la Subcuenca del estero Llancahue, Comuna de Valdivia, X Región de Los Lagos. Tesis. Universidad Católica de Temuco.
- FUENTES E (1994) ¿Qué futuro tienen nuestros bosques? Hacia la gestión sustentable del paisaje del centro y sur de Chile. Universidad Católica de Chile, Santiago.
- FULLER M & MOSHER (1987) Raptor survey techniques. En BA Giron Pendleton, BA Millsap, KW Cline & DM Bird (eds). Raptor Management Techniques Manual: 37–65. National Wildlife Federation, Washington, D.C. EE.UU. 276 pp.
- GIL C (2002) Monitoreo ambiental, una herramienta invaluable en el manejo de ecosistemas. Gestión Ambiental 8: 29-44.
- GLADE, A (1993) Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. CONAF. 2da Edición. Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 68 pp.
- GOLDSMITH FB (ed.) (1995) Monitoring for conservation and ecology. Chapman & Hall, London.
- GRUMBINE RE (1994) What is ecosystem management? Conservation Biology, 8(1), 27-38.
- GRUMBINE RE (1997) Reflections on “What is ecosystem management?” Conservation Biology, 11(1), 41-47.
- HARWIG F (1964) Estudio sobre una remodelación del fundo Llancahue, con miras a obtener un área de esparcimiento en un parque nacional de turismo. Tesis Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. 39 pp.
- HAUENSTEIN E, C RAMIREZ, M LATSAGUE & D CONTRERAS (1988) Origen fitogeográfico y espectro biológico como medida del grado de intervención antrópica en comunidades vegetales. Medio Ambiente 9(1): 140-142.
- HELLAWELL J (1995) Development of a rationale for monitoring. pp. 1-14 En: Goldsmith FB (ed.). Monitoring for conservation and ecology Chapman & Hall, London.

- HORTON D, LV PETERSON & P BALLANTYNE (1993) M&E principles and concepts Monitoring and evaluating agricultural research. CAB International 5-16 pp.
- IREN/UACH (1978) Estudio de suelos de la provincia de Valdivia. Instituto Nacional de Investigaciones de Recursos Naturales IREN Publicación N° 22. 177 pp.
- IROUMÉ A, A HUBER & J GAYOSO (1992) Evaluación del impacto en el corto y mediano plazo de actividades silvícolas propuestas en la cantidad distribución y calidad de las aguas superficiales y la estabilidad de los suelos en la cuenca Llancahue. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 30 p.
- LINHART SB & FF KNOWLTON (1975) Determining the relative abundance of coyotes by scent station lines. Wildlife Society Bulletin 3:119-124.
- MARÍN V & L DELGADO (1997) Manejo ecosistémico de los recursos naturales. Ambiente y Desarrollo 2 (8),70-76.
- MÁRQUEZ C, I SANCHEZ & J RAU (2004) Técnicas de Observación y Estimación de Abundancia de Aves Rapaces. En: Muñoz-Pedreros A, Rau J & Yáñez J (eds). Aves Rapaces de Chile. CEA ediciones, Centro de Estudios Agrarios y Ambientales, Valdivia, Chile. 387 pp.
- MARTÍNEZ D & G GONZÁLEZ (2004) Las aves de Chile. Nueva guía de campo. Ediciones el naturalista, Santiago, Chile. 620 pp.
- MATAMALA S & J RUIZ (2002) Diagnóstico y propuesta de desarrollo eco turístico para la creación del parque provincial Llancahue, Provincia de Valdivia, Chile. Tesis, Turismo. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Escuela de Turismo, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. 105 p.
- MCNEELY JA, M GADGIL, C LEVEQUE, C PADOCH & K REDFORD (1995) Human influences on biodiversity. pp. 717-821 En Heywood VH (ed.) Global biodiversity assessment. Cambridge University Press, Cambridge.
- MUÑOZ-PEDREROS A, J RAU, V QUINTANA, M VALDEBENITO & D MARTINEZ (1995). Densidad de pumas (*Felis concolor*) en un ecosistema forestal del sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 68(4): 501-509.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1986) Ecological knowledge and

- environmental problem solving: concepts and case studies. Committee On The Application Of Ecological Theory To Environmental Problems; Commission on Life Sciences; National Academy Press, Washington D.C.
- NAVARRO C (2001) Efecto de las Variables Fisiográficas en la Clasificación Digital Monotemporal en Bosques del Tipo Forestal Siempreverde y RO-RACO. Magister en Ciencias Mención Manejo Sustentable de Recursos Forestales. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales.
- NOVOA R (1983) Plan de manejo y evaluación de las variables hidrológicas en la cuenca del estero Llancahue. CONAF, SENDOS, UACH.
- NUÑEZ DV (2004) Valoración económica del servicio ecosistémico de producción de agua, del bosque de la cuenca de Llancahue, Décima Región. Tesis Magíster en Desarrollo Rural. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. 182 pp.
- PENNA M & R SOLIS (1998) Frog call intensities and sound propagation in the South American temperate forest region. Behavioral Ecology and Sociobiology 42: 371-381.
- RITTER C, B CERDA (1988) Proyecto Protección y manejo de la cuenca abastecedora de agua potable de la ciudad de Valdivia.
- SPELLERBERG IF (1994) Monitoring ecological change. Cambridge University Press, Cambridge.
- TAPIA C (2005) Estudio de la actividad de macromamíferos silvestres en fragmentos de bosque nativo con distintos grados de intervención antrópica de la provincia de Valdivia. Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Austral de Chile. Valdivia, 49 pp.
- THE KEYSTONE CENTER (ed) (1996) The Keystone National Policy Dialogue on Ecosystem Management, Final report. The Keystone Center, Colorado.
- ULLOA PR (1981) Estudio de propiedades físico-hídricas y algunos aspectos de balance hídrico del suelo en un sector de la cuenca del estero Llancahue. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. 82 pp.

## V. ANEXOS

### 1. Registros censales de avifauna

TABLA A-1. AVES DIURNAS REGISTRADAS MEDIANTE CENSOS EN EL PREDIO LLANCAHUE. SEPTIEMBRE DE 2006. Zona sur.

Fecha	21/9/06		21/9/06		21/9/06		21/9/06	
Coordenadas	657497	5585540	657495	5585754	657404	5585929	657469	5586157
Hora inicio/término	09:20	09:28	09:40	09:48	10:05	10:13	10:18	10:26
Nombre común	E1 Llancahue		E2 Llancahue		E3 Llancahue		E4 Llancahue	
	F	AB%	F	AB%	F	AB%	F	AB%
Cachudito		0,0	2	14,3	2	14,3		0,0
Chercán		0,0	1	7,1		0,0		0,0
Chincol	2	11,8		0,0		0,0		0,0
Chucao	1	5,9	2	14,3	3	21,4	2	15,4
Churrín de la mocha		0,0		0,0		0,0	3	23,1
Churrín del sur	1	5,9	1	7,1		0,0		0,0
Colilarga	1	5,9	1	7,1		0,0	1	7,7
Diucón		0,0		0,0		0,0	1	7,7
Golondrina chilena	2	11,8		0,0		0,0	2	15,4
Hued-hued del sur	1	5,9	1	7,1	1	7,1	1	7,7
Picaflor	3	17,6	2	14,3	2	14,3	2	15,4
Pitío	1	5,9		0,0		0,0		0,0
Rayadito	2	11,8	3	21,4	4	28,6		0,0
Torcaza		0,0	1	7,1	2	14,3		0,0
Traro	1	5,9		0,0		0,0	1	7,7
Zorzal	2	11,8		0,0		0,0		0,0

TABLA A-2. AVES RAPACES NOCTURNAS REGISTRADAS EN EL PREDIO LLANCAHUE ZONA SUR. SEPTIEMBRE DE 2006. Zona sur.

Lugar censo	zona sur		
	Estación 1		
Condicion climática	Despejado		
Fecha	23/9/06		
Coordenadas	658998	5589725	
Hora inicio/Termino	21:15	21:38	
Vocalizaciones	Ta, Gn, Bm, Sr		
<b>Nombre vulgar</b>	F	Resp.	TR
Chuncho	1	Gn	Au
Concón	2	Sr	Au

TABLA A-3. AVES DIURNAS REGISTRADAS MEDIANTE CENSOS EN EL PREDIO LLANCAHUE. SEPTIEMBRE DE 2006. Zona suroeste.

Fecha	22/9/06		22/9/06	
Coordenadas	656988	5587590	657465	5588082
Hora inicio/término	08:40	08:48	09:10	09:18
Nombre común	E5 FV mirador		E6 FV camino	
	F	AB%	F	AB%
Cometocino patagónico		0,0	1	8,3
Viudita		0,0	1	8,3
Colilarga	1	7,1	1	8,3
Rayadito	2	14,3		0,0
Tordo	2	14,3		0,0
Zorzal		0,0	2	16,7
Churrín de la mocha		0,0	3	25,0
Torcaza	3	21,4		0,0
Chucao	3	21,4	2	16,7
Picaflor	3	21,4	2	16,7

TABLA A-4. AVES DIURNAS REGISTRADAS MEDIANTE CENSOS EN EL PREDIO LLANCAHUE. SEPTIEMBRE DE 2006. Zona noroeste.

Fecha	23/9/06		23/9/06		23/9/06	
Coordenadas	658728	5589618	658998	5589725	659379	5589863
Hora inicio/término	08:31	08:39	08:57	09:05	09:30	09:38
Nombre común	E7 FV pradera		E8 FV Mallin		E9 FV Bosque coihue	
	F	AB%	F	AB%	F	AB%
Bandurria	2	7,4		0,0		0,0
Cachudito		0,0		0,0	2	15,4
Carpinterito		0,0	1	6,7		0,0
Chercán	2	7,4		0,0		0,0
Chincol	2	7,4		0,0		0,0
Chucao		0,0	3	20,0	2	15,4
Churrín del sur		0,0	1	6,7	1	7,7
Diucón		0,0		0,0	1	7,7
Golondrina chilena	4	14,8		0,0		0,0
Jilguero	4	14,8		0,0		0,0
Picaflor	2	7,4	1	6,7		0,0
Rayadito		0,0	3	20,0	2	15,4
Tiuque		0,0	4	26,7		0,0
Tordo	3	11,1		0,0	5	38,5
Treile	5	18,5		0,0		0,0
Zorzal	3	11,1	2	13,3		0,0

TABLA A-5. AVES RAPACES NOCTURNAS REGISTRADAS EN EL PREDIO LLANCAHUE ZONA NOROESTE, SEPTIEMBRE DE 2006. Zona noroeste.

Lugar censo	zona noroeste					
	Estación 8			Estación 9		
	Mallín			Bosque coihue		
Condición climática	Despejado			Despejado		
Fecha	23/9/06			23/9/06		
Coordenadas	658998	5589725		659379	5589863	
Hora inicio/Termino	20:01	20:22		19:28	19:46	
Vocalizaciones	Ta, Gn, Bm, Sr			Ta, Gn, Bm, Sr		
<b>Nombre vulgar</b>	F	Resp.	TR	F	Resp.	TR
Chuncho	1	Gn	au	2	Gn	a
Concón	1	Sr	au	2	Ta, Sr	Au

## 2. Instrumento utilizado en la caracterización socioeconómica

**Encuesta Llancahue**  
Centros de Estudios Agrarios y Ambientales  
(Comunidades aledañas al predio Llancahue)

CONSULTA N° \_\_\_\_\_

Antecedentes		
Encuestador		
Sector o localidad		Fecha

### I. DATOS PERSONALES

1. **Nombre del encuestado** \_\_\_\_\_

2. **Sexo:**  Masculino  Femenino

3. **Edad:** \_\_\_\_\_

4. **Escolaridad** Básica completa \_\_\_ Básica incompleta \_\_\_ Media completa \_\_\_  
Media completa \_\_\_ Técnica / superior completa \_\_\_ Técnica / superior incompleta \_\_\_

5. **Actividad económica / Ocupación:** \_\_\_\_\_

6. **¿Pertenece a alguna organización dentro de la comunidad?** SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Cuál (es) \_\_\_\_\_

7. **¿Ocupa algún cargo?** SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ **Cuál** \_\_\_\_\_

8. **¿Cuántos Años de residencia en el sector/ de el/ella y su familia**

a) 1 a 10	b) 10-20	c) 20 a 30	d) 30 a 40	e) 40 y más
-----------	----------	------------	------------	-------------

### II. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA LOCALIDAD/ COMUNIDAD

9. **¿En que año comenzó a habitarse la localidad** Año: \_\_\_\_\_

10. **¿En que año llegó su familia a la localidad** Año: \_\_\_\_\_

11. **¿Cuales eran los apellidos de los primeros colonos?**  
\_\_\_\_\_

12. **¿Cuales eran las actividades económicas de los primeros habitantes colonos?**  
\_\_\_\_\_

13. **¿Existen habitantes mapuches Williches?** SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Apellidos \_\_\_\_\_

14. ¿Cuales son las actividades económicas de los williches?

---

### III. CARACTERIZACIÓN SOCIO DEMOGRÁFICO

#### *Densidad y composición poblacional*

15. ¿Cual es el número de familias que viven en la comunidad \_\_\_\_\_

16. ¿Cual es su composición por sexo? Hombres \_\_\_\_\_ Mujeres \_\_\_\_\_

17. ¿Cual es su composición por origen? Chilenos \_\_\_\_\_ Mapuches \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

18. ¿Cual es su composición por edad?

Niños \_\_\_\_\_ Jóvenes \_\_\_\_\_ Adultos \_\_\_\_\_ Ancianos \_\_\_\_\_

#### *Distribución poblacional*

19. ¿Cuales son los sectores más habitados de la comunidad?

---

#### *Parentesco*

20. ¿Cuales son los apellidos más comunes en la Comunidad?

---

#### *Migración externa ciudades*

21. ¿Los que más migran son? Hombres: \_\_\_\_\_ Mujeres: \_\_\_\_\_ Jóvenes: \_\_\_\_\_

22. ¿Tiene planes de migrar a la ciudad? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

### IV. CARACTERÍSTICAS SOCIO ECONÓMICA-CULTURAL

23. ¿Cuál es el ingreso medio/mensual familiar (miles \$)?

a) 0 a 50 mil	b) 50 mil a 100 mil	c) 100 a 150	d) 150 a 200	e) 200 a mas
---------------	---------------------	--------------	--------------	--------------

24. ¿Existen meses de mayor ingreso? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ Cuales? \_\_\_\_\_

**25. ¿Por qué le llegan esos recursos?**

Ventas RRNN \_\_\_\_\_ Subsidios del estado \_\_\_\_\_ Asalariados \_\_\_\_\_ Otras \_\_\_\_\_

Cuales?

---

**26. De las actividades económicas relevantes en la comunidad ¿cual es la importancia?**

3 = muy importante, 2 = importante, 1 = poco importante

forestal \_\_\_\_\_ agrícola \_\_\_\_\_ ganadera \_\_\_\_\_ ganado menor \_\_\_\_\_ pesca \_\_\_\_\_ turismo \_\_\_\_\_

otros \_\_\_\_\_

---

**27. ¿Cuántas personas se dedican a ellas en la comunidad?**

forestal \_\_\_\_\_ agrícola \_\_\_\_\_ ganadera \_\_\_\_\_ ganado menor \_\_\_\_\_ pesca \_\_\_\_\_ turismo \_\_\_\_\_

otros \_\_\_\_\_

---

**28. De la actividad Forestal ¿cual es la importancia de los productos que genera o extrae?**

(3 = muy importante, 2 = importante, 1 = poco importante)

Extracción de leña \_\_\_\_\_ Carbón \_\_\_\_\_ Madera \_\_\_\_\_ PFNM \_\_\_\_\_

PFNM (cuales) \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_

---

**29. De la actividad Forestal ¿posee bosque nativo en su predio? SI \_\_\_ NO\_\_\_**

**30. De la actividad Forestal ¿posee plantaciones exóticas en su predio? SI \_\_\_ NO\_\_\_**

**31. De la actividad forestal, ¿cual es el aporte en pesos de los productos que genera o extrae?**

Extracción de leña \_\_\_\_\_ Carbón \_\_\_\_\_ Madera \_\_\_\_\_ PFNM \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_

---

**32. De la actividad Agrícola ¿cual es la importancia de los productos que genera?**

(3 = muy importante, 2 = importante, 1 = poco importante)

Papas y cereales \_\_\_\_\_ Cultivos bajo plástico \_\_\_\_\_ Huertas \_\_\_\_\_ Otras \_\_\_\_\_

---

**33. De la actividad Ganadera ¿que animales posee y en que cantidad?**

bovino \_\_\_\_\_ ovino \_\_\_\_\_ caprino \_\_\_\_\_ caballares \_\_\_\_\_ porcinos \_\_\_\_\_ aves de corral \_\_\_\_\_

**34. De la actividad Ganadera, ¿cual es la importancia económica de los productos que genera? (3 = muy importante, 2 = importante, 1 = poco importante)**

bovino \_\_\_\_ ovino \_\_\_\_ caprino \_\_\_\_ caballares \_\_\_\_ porcinos \_\_\_\_ aves de corral \_\_\_\_

**35. De la actividad Turística ¿cual es la forma mas relevante? (3 = muy importante, 2 = importante, 1 = poco importante)**

Turismo rural \_\_\_\_ Ecoturismo \_\_\_\_ Etnoturismo \_\_\_\_ Gastronomía \_\_\_\_

**36. ¿En su familia qué actividad productiva se desarrolla?**

a) pesca	b) forestal	c) agrícola	d) ganadera	e) turismo	e) todas	f) ninguna
----------	-------------	-------------	-------------	------------	----------	------------

**37. ¿Qué productos son los que vende?**

a) mariscos pescados	b)leña madera durmientes carbón PFNM (recolección de frutos)	c)agrícola invernadero huerta chacra ( papas y cereales)	d) ganadería menor mayor	e)turismo turismo rural, agroturismo, turismo cultural, etnoturismo, agroturismo
----------------------------	---	--	--------------------------------	---

**38. ¿Hay alguna otra actividad que a usted le interese desarrollar en el futuro? (producción de frutales, miel, lanas, etc.) SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_**

Cual? \_\_\_\_\_

**39. ¿Cuántos trabajan en su familia? \_\_\_\_\_**

**40. De la división del Trabajo ¿Cómo se organizan para desarrollar el trabajo?**

Familias \_\_\_\_ Mingas \_\_\_\_ Mediería \_\_\_\_ Vuelta de mano \_\_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

**41. ¿Cuál es la superficie promedio tierra por propietario (en ha)?**

a) 0 a 1	b) 1 a 5	c) 5 a 10	d) 10 a 15	e) + de 15
----------	----------	-----------	------------	------------

**42. ¿Cual es la superficie promedio de su tierra (en ha)?**

a) 0 a 1	b) 1 a 5	c) 5 a 10	d) 10 a 15	e) + de 15
----------	----------	-----------	------------	------------

**43. ¿Cual es el estado legal de su tierra?**

a) sin titulo	b) con titulo	c) titulo en tramite	d) arriendo	e) otras
---------------	---------------	----------------------	-------------	----------

**44. ¿Hay alguna relación sagrada/mágica o especial/ con estos recursos?**

Agua \_\_\_ Suelo \_\_\_ Bosque \_\_\_ Otros \_\_\_\_\_  
Por Que? \_\_\_\_\_

**45. Del acceso a servicios ¿cuáles son los Servicios que tienen la comunidad?**

Agua Potable \_\_\_ Electricidad \_\_\_ Alcantarillado \_\_\_ Recolección de basura \_\_\_ Transporte  
Público \_\_\_ Teléfono rural \_\_\_ Escuelas \_\_\_ Consultorios/ rondas medicas \_\_\_ Iglesias \_\_\_  
Cementerios\_\_\_

**46. ¿Qué cambios ambientales, sociales, o económicos ha visto en este último tiempo en su territorio?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**V. EN RELACIÓN AL FUNDO:**

47. ¿Su predio colinda con el Fundo Llancahue?  Si  No

48. ¿Conocen ustedes los limites del fundo? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ cuales?\_\_\_\_\_

49. ¿Se ha relacionado de alguna manera con el fundo? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
¿De qué forma? \_\_\_\_\_

50. ¿Existen caminos hacia el fundo que usted ocupe o que su familia haya usado?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No sabe \_\_\_\_\_

51. ¿Sabe si alguna vez la comunidad ha manifestado su inquietud, reclamos o sugerencias a Bienes Nacionales, en función del fundo? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Cuáles?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Ha tenido solución?

Si  No  
 Si  No  
 Si  No

**52. ¿Hay algún lugar de especial significado cultural para la comunidad, que colinde con el fundo considere patrimonio cultural, económico y ecológico?**

Lepunes/Nguillatunes \_\_\_ Cementerios \_\_\_ Canchas (fútbol, palín, chueca) \_\_\_ Descanso \_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

¿Dónde están ubicados? \_\_\_\_\_

**53. ¿Que uso cree usted que se le debiera dar al fundo llancahue?**

---

**Por que?**

**54. Si el Fundo se declara un parque ¿usted cree que esto le beneficiaria? SI \_\_\_ NO \_\_\_**

**Por qué?**

**55. ¿Usted cree que a alguien de su familia le gustaría trabajar en alguna actividad turística vinculada al predio Llancahue? SI \_\_\_ NO \_\_\_ Quienes? \_\_\_\_\_**

**Por qué?**

## **VI. RELACIÓN ECONÓMICA CON EL LUGAR**

**56. ¿Existen personas de la comunidad que trabajen en el Fundo?**

Sí \_\_\_ No \_\_\_ No sabe \_\_\_ ¿Cuántas? \_\_\_\_\_

**57. ¿Existen familias viviendo al interior del fundo? SI \_\_\_ NO \_\_\_ ¿cuántas? \_\_\_\_\_**

**58. ¿Qué actividades han realizado?**

---

**59. ¿Hasta dónde considera usted que se extiende su territorio para vivir?**

## **VII. REDES SOCIALES**

**60. ¿Cual es el número de organizaciones que existen en la localidad? \_\_\_\_\_**

**61. ¿Cual es el tipo de organizaciones sociales existentes?**

Comunidad Indígena .....Asociación indígena.....Junta Vecinos.....  
Club Deportivo.....Comité Agua Potable.....Centros Culturales.....  
Centros de Padres.....Sindicatos.....Agrupación de Mujeres.....  
Agrupación Juveniles.....Comité Peq. Agricul. ....Comité de Turismo.....  
Otros .....

**62. ¿Cual es la importancia de las organizaciones sociales existentes?**

(3 = muy importante 2 = importante 1 = poco importante)

Comunidad Indígena .....Asociación indígena.....Junta Vecinos.....  
Club Deportivo.....Comité Agua Potable.....Centros Culturales.....  
Centros de Padres.....Sindicatos.....Agrupación de Mujeres.....  
Agrupación Juveniles.....Comité Peq. Agricul. ....Comité de Turismo.....  
Otros .....

**63. ¿Cual es la participación en las organizaciones sociales existentes?**

(3 = muy importante 2 = importante 1 = poco importante)

Comunidad Indígena .....Asociación indígena.....Junta Vecinos.....  
Club Deportivo.....Comité Agua Potable.....Centros Culturales.....  
Centros de Padres.....Sindicatos.....Agrupación de Mujeres.....  
Agrupación Juveniles.....Comité Peq. Agricul. ....Comité de Turismo.....  
Otros .....

**64. ¿La comunidad tiene experiencia en el desarrollo de proyectos? SI \_\_\_ NO\_\_\_**

**65. ¿Que Tipos de proyectos han desarrollado?**

Productivos ..... Sociales ..... Ambientales ....Culturales ..... Deportivos..... Salud .....  
Otros .....

**66. ¿Cuales fueron los últimos proyectos?**

---

**67. ¿Cuales fueron los beneficios de los proyectos desarrollados?**

Infraestructura..... Capacitaciones.....Asesorías técnicas..... Otros.....

**68. ¿Cuales son las organizaciones externas con las que se vinculan para desarrollar estos proyectos?**

Municipio ..... Servicios Públicos ..... ONGs ..... Consultoras ....  
 Otros.....

**69. ¿Su familia es beneficiaria de INDAP? SI \_\_\_ NO \_\_\_**

**¿Como?** \_\_\_\_\_

**70. ¿Que institución merece su mayor confianza?**

Municipio \_\_\_ Servicios Públicos \_\_\_ ONGs \_\_\_ Consultoras \_\_\_ Otros.....

**71. ¿Con que espacios de encuentro se dispone en la localidad?**

Sedes \_\_\_ Canchas \_\_\_ Iglesias \_\_\_ Otros .....

**72. ¿Que actividades sociales se realizan en la comunidad?**

Reuniones \_\_\_ Fiestas \_\_\_ Ceremonias \_\_\_ Beneficios \_\_\_ Otros .....

**73. ¿Cuales son los canales de información que utiliza la gente en la localidad?**

Radio \_\_\_ Diarios \_\_\_ Voz a voz \_\_\_ Otros .....

**VIII. EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD**

<p><b>Cuáles han sido las principales Dificultades que les ha tocado pasar.</b></p>	
<p><b>Cuáles son sus proyecciones futuras</b></p>	

## IX. ACTITUD

A continuación se presentan una serie de aseveraciones, marque bajo cada una de ellas la alternativa que mejor refleja su modo de pensar.

1. **El territorio o medio ambiente donde habita está muy deteriorado**  
( )                      ( )                      ( )                      ( )                      ( )  
muy en desacuerdo    en desacuerdo    me da lo mismo    de acuerdo    muy de acuerdo
  
2. **El Fundo y los recursos naturales que contiene se encuentran cada vez más deteriorados**  
( )                      ( )                      ( )                      ( )                      ( )  
muy en desacuerdo    en desacuerdo    me da lo mismo    de acuerdo    muy de acuerdo
  
3. **El Fundo es un área imprescindible para el abastecimiento de agua en la ciudad de Valdivia**  
( )                      ( )                      ( )                      ( )                      ( )  
muy en desacuerdo    en desacuerdo    me da lo mismo    de acuerdo    muy de acuerdo
  
4. **Conservar los bosques dentro de la propiedad familiar es una inversión a futuro**  
( )                      ( )                      ( )                      ( )                      ( )  
muy en desacuerdo    en desacuerdo    me da lo mismo    de acuerdo    muy de acuerdo
  
5. **El Fundo es un área que hay que cuidar y proteger**  
( )                      ( )                      ( )                      ( )                      ( )  
muy en desacuerdo    en desacuerdo    me da lo mismo    de acuerdo    muy de acuerdo
  
6. **El Fundo un lugar que hay que manejar y conservar**  
( )                      ( )                      ( )                      ( )                      ( )  
muy en desacuerdo    en desacuerdo    me da lo mismo    de acuerdo    muy de acuerdo
  
7. **El Fundo debería ser un parque Municipal, donde puedan acceder turistas y personas de la comuna.**  
( )                      ( )                      ( )                      ( )                      ( )  
muy en desacuerdo    en desacuerdo    me da lo mismo    de acuerdo    muy de acuerdo
  
8. **El Fundo debería ser destinado a la protección absoluta, con prohibición para su ingreso y aprovechamiento de sus recursos.**  
( )                      ( )                      ( )                      ( )                      ( )  
muy en desacuerdo    en desacuerdo    me da lo mismo    de acuerdo    muy de acuerdo

### 3. Registros fotográficos comunidad Lomas del Sol y Llancahue



Cancha de carbón preparada por campesinos de Llancahue, 2006



Apilamiento de leña nativa en vivienda de vecinos al predio Llancahue, 2006



Iglesia sin uso en cumbres más altas del sector Lomas del Sol, 2006



Familia que habita el extremo más aislado del sector Lomas del Sol, 2006



Integrante de la comunidad Lomas del Sol que habita predio fiscal donde se asentaba la primera escuela que existió en el lugar, 2006.



Casa abandonada donde se asentó la segunda escuela que existió en Lomas del Sol, 2006



Huertas existentes en la comunidad Lomas del Sol, 2006



Sectores intervenidos del predio fiscal Llancahue, ubicados en el borde del camino público, 2006



Microbasural en borde del camino público en el sector Llancahue, 2006



Reforestación con especies exóticas en predio de la comunidad Lomas del Sol



Estero que abastece de agua a algunas familias de la comunidad Lomas del Sol,  
2006