



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN

**INFORME TÉCNICO N° 1:
RESERVA DEL RÍO CHAIHUÍN PARA LA
CONSERVACIÓN AMBIENTAL Y EL
DESARROLLO LOCAL DE LA CUENCA**

REALIZADO POR:

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**

S.D.T. N° 292

SANTIAGO, ENERO DE 2010

RESERVA DEL RÍO CHAIHUÍN PARA LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO LOCAL DE LA CUENCA



Imagen Satelital de Google Earth 5.1

ESTE TRABAJO FUE REALIZADO POR LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN, LA DIRECCIÓN REGIONAL DE LOS RÍOS, Y EL DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS, TODOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, CON EL OBJETIVO DE PROPONER Y ANALIZAR TÉCNICAMENTE LOS PROCEDIMIENTOS Y MECANISMOS PARA LA APLICACIÓN DE LA NORMA DE RESERVA POR INTERÉS NACIONAL -ARTICULO 147 BIS INCISO 3º DEL CÓDIGO DE AGUAS- PARA LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO LOCAL DE LA CUENCA DEL RÍO CHAIHUÍN, TERRITORIO EN QUE EL ESTADO DE CHILE HA DEFINIDO DISTINTOS INSTRUMENTOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL. COLABORÓ CON ESTE PROYECTO EL DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS.

DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN

PEDRO RIVERA ÍZAM
ESTEFANÍA ROJAS LÍBANO
JULIO CORNEJO MORALES
ANDREA OSSES VARGAS
GUILLERMO TAPIA MOLINA
JOSÉ PEDRO MONTT MONCKEBERG

DIRECCIÓN REGIONAL DE AGUAS LOS RÍOS

PATRICIO GUTIÉRREZ LUARTE
ROBERTO LIEWALD DESSY
ÓSCAR HERNÁNDEZ DE FERRARI

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

XIMENA PAREDES YÁÑEZ
JORGE ALARCÓN ROJAS

DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

SONIA MENA JARA
MARYSOL AZOCAR GUTIÉRREZ

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	SITUACIONES EXCEPCIONALES Y DE INTERÉS NACIONAL EN LA CUENCA DEL RÍO CHAIHUÍN.....	4
2.1	ASPECTOS GENERALES: LA LEY DE AGUAS Y EL VALOR AMBIENTAL DE LOS RÍOS DE CHILE.....	4
2.2	ECORREGIÓN VALDIVIANA: INTERÉS TANTO PÚBLICO COMO PRIVADO POR SU CONSERVACIÓN Y DESARROLLO TURÍSTICO.....	9
2.2.1	SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DEL ESTADO (SNASPE).....	13
2.2.2	CORDILLERA DE LA COSTA: SITIO PRIORITARIO PARA LA BIODIVERSIDAD DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS ...	15
2.2.3	PROGRAMA ECORREGIÓN VALDIVIANA (WWF).....	16
2.2.4	RESERVA COSTERA VALDIVIANA (RCV).....	17
2.2.5	PROYECTO DE CREACIÓN DEL PARQUE NACIONAL ALERCE COSTERO.....	19
2.3	ECOTURISMO FUERTEMENTE COMUNITARIO.....	21
2.4	PLANTEAMIENTOS DE LAS ESTRATEGIA DE DESARROLLO REGIONAL DE LOS RÍOS.....	22
2.5	EL CAMBIO CLIMÁTICO: UN LLAMADO A VALORAR EL PATRIMONIO AMBIENTAL.....	24
3	ANÁLISIS DE LOS DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS.....	25
3.1	ANTECEDENTES DE LOS DERECHOS CONSTITUIDOS Y EN TRÁMITE.....	25
3.2	IMPACTO POTENCIAL ASOCIADO AL EJERCICIO DE LOS DERECHOS NO CONSUNTIVOS EN TRÁMITE EN LA CUENCA DEL RÍO CHAIHUÍN.....	28
4	HIDROLOGÍA DEL RÍO CHAIHUÍN.....	30
4.1	ANÁLISIS HIDROLÓGICO.....	30
4.1.1	INFORMACIÓN HIDROLÓGICA DISPONIBLE.....	30
4.1.2	ESTIMACIÓN CAUDAL MEDIO ANUAL.....	32
4.1.3	ESTIMACIÓN DISTRIBUCIÓN PROBABILÍSTICA CAUDALES MENSUALES.....	35
4.1.4	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA DE CAUDALES MENSUALES. CHAIHUÍN EN DESEMBOCADURA.....	40
4.2	ANÁLISIS HIDROLÓGICO EN LOS PUNTOS DE LAS SOLICITUDES.....	41
5	ANÁLISIS DEL CAUDAL ECOLÓGICO Y LA NORMA DE LA RESERVA: SU APLICACIÓN PARA MANTENER EL RÍO.....	43
5.1	EL CAUDAL ECOLÓGICO: UNA MEDIDA POCO EFECTIVA PARA LA CONSERVACIÓN DEL RÍO.....	44
5.2	RESERVA DE CAUDAL PARA FINES DE INTERÉS NACIONAL.....	47
5.3	PROCEDIMIENTO TÉCNICO PARA DEFINIR CAUDAL DE RESERVA PARA CONSERVACIÓN AMBIENTAL. APLICACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO CHAIHUÍN.....	49
6	DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES ECOLÓGICO, DE RESERVAS Y DISPONIBILIDAD PARA LAS SOLICITUDES UBICADAS EN LA CUENCA.....	53
6.1	CAUDAL ECOLÓGICO, DE RESERVA Y DISPONIBILIDAD EVENTUAL.....	53
6.2	DENEGACIÓN PARCIAL DE LAS SOLICITUDES DE DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS EN LA CUENCA DEL RÍO CHAIHUÍN.....	54
7	REFERENCIAS.....	56

1 INTRODUCCIÓN

El Código de Aguas de 1981 diseñó la institucionalidad de las aguas en Chile, vigente prácticamente en los mismos términos hasta el día de hoy. En este cuerpo legal las atribuciones del Estado son muy reducidas, siendo su rol más importante la asignación de los derechos de aprovechamiento de aguas. Esta asignación se realiza sin distinción entre usos o usuarios; a perpetuidad; y con el carácter de un derecho real y por tanto, privado. Así, la asignación y uso de los recursos hídricos se entrega a un mercado de aguas, descuidando un rol esencial del Estado: garantizar el bienestar de la sociedad en su conjunto, debiendo actuar en aquellos ámbitos que el interés privado no es capaz de resolver.

Es así como se han otorgado derechos reales en prácticamente todas las aguas de los ríos desde la Región de La Araucanía hacia el norte, sin criterios ambientales, excepto lo referente al caudal ecológico en base a criterios hidrológicos y sólo en algunos ríos. Los derechos de aguas superficiales otorgados han generado una situación de agotamiento en la gran mayoría de los ríos en Chile.

En términos ambientales los ríos cumplen funciones esenciales para la preservación de los ecosistemas y de las relaciones territoriales. Son parte importante del paisaje y de la vida. Y es justamente por la belleza y riqueza natural, que el Estado de Chile ha entregado protección oficial a través de distintos instrumentos a vastas zonas del territorio nacional. Sin embargo, en algo tan esencial como la conservación de las aguas que valorizan y mantienen estas zonas, no se han establecido restricciones reales en cuanto al otorgamiento de los derechos de aguas. Siendo así, hoy en día constituyen casos excepcionales aquellos ríos que poseen alto valor ambiental por prestar servicios a zonas protegidas, y que no se encuentren mayoritariamente otorgados.

Esta y otras situaciones derivadas del modelo de asignación han motivado la creación del Comité Interministerial de Política Hídrica, mediante un instructivo presidencial de fecha 12 de Junio del 2009. Dicho Comité ha aprobado las bases para el rediseño de la política de aguas en Chile, destacando como elemento relevante el valor ambiental de nuestros ríos y la necesidad de mantener relaciones elementales asociadas al agua en el territorio. Es por esto que la Dirección General de Aguas (DGA) se encuentra

analizando y aplicando los instrumentos de los que dispone el Estado de Chile para satisfacer los planteamientos del Comité.

La legislación chilena resguarda la preservación de la calidad del agua a través de una serie de instrumentos: las normas de agua potable, riego, normas secundarias de calidad ambiental y el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Sin embargo, cuando se trata de resguardar la cantidad de agua para la conservación del medio ambiente, la legislación presenta desafíos en relación a resguardar la protección del patrimonio ambiental.

En efecto, la ley 20.017 que modificó el Código de Aguas el año 2005, incluyó formalmente el concepto del caudal ecológico en el artículo 129 bis 1, entendido como un caudal mínimo para preservar la naturaleza y proteger el medioambiente. Sin embargo, esto sólo es aplicable respecto de aquellas fuentes donde existan aguas disponibles sobre las cuales constituir derechos de aprovechamiento, es decir, tan sólo pocas fuentes en las regiones más australes del país. Además, el caudal ecológico está limitado a un valor máximo definido por la ley que corresponde al 20% del caudal medio anual de la respectiva fuente superficial. La misma ley establece que para casos excepcionales, existe la atribución del Presidente de la República para definir caudales ecológicos distintos al recién señalado y con un valor máximo del 40% del caudal medio anual, lo que de todas formas significa, como se demuestra en este trabajo, una medida no efectiva para una conservación ambiental real.

También a través de la ley 20.017 se consignó una norma en la que se le da atribución al Presidente de la República para que, bajo ciertas condiciones, reserve recursos hídricos, lo que se establece en el Artículo 147 bis inciso 3° de dicha ley. Mediante este mecanismo es posible resguardar aquellos recursos hídricos relevantes para la conservación ambiental y el desarrollo local, en la medida en que dichas aguas no se hayan otorgado como derecho de aprovechamiento, y en que existan circunstancias excepcionales y de interés nacional que ameriten la reserva.

Una de las cuencas en que se dan estas condiciones es la del río Chaihuín. En efecto, existe disponibilidad de agua ya que se encuentran otorgados pocos derechos de aprovechamiento, y presenta condiciones ecológicas y ambientales particulares, con baja intervención antrópica, y con importantes expectativas de desarrollo local.

En este informe se proponen criterios técnicos y se define la metodología para definir el caudal de reserva con fines de conservación ambiental y desarrollo local de la

cuenca del río Chaihuín, mediante la denegación parcial de solicitudes no consuntivas debido a circunstancias excepcionales y de interés nacional. En el Capítulo 2 se plantean todos los elementos que hacen excepcional a la cuenca del río Chaihuín, elementos que nutren el interés nacional tras el objetivo de conservación y desarrollo local, además de una discusión general acerca de la ley de aguas y el valor ambiental de los ríos de Chile y los aspectos que justifican el interés nacional para realizar una conservación ambiental en dicho río. Luego, en el Capítulo 3 se recopila la información de derechos de aprovechamiento en la cuenca y se analiza el impacto que podría tener el ejercicio de estos derechos, la mayoría solicitados con fines hidroeléctricos, en relación a las condiciones excepcionales presentes en la cuenca.

Posteriormente, en el Capítulo 4 se realiza un análisis hidrológico del río Chaihuín y en el Capítulo 5 se realiza un análisis de las posibilidades de aplicación de caudal ecológico y de reserva en dicha hoya hidrográfica. Por último, en el Capítulo 6 se definen para cada punto solicitado, el caudal ecológico, el de reserva y la disponibilidad para constituir derechos.

2 SITUACIONES EXCEPCIONALES Y DE INTERÉS NACIONAL EN LA CUENCA DEL RÍO CHAIHUÍN

2.1 Aspectos generales: la ley de aguas y el valor ambiental de los ríos de Chile

Prácticamente la totalidad de la ley de aguas que está vigente hoy en Chile viene de los planteamientos del Código de Aguas de 1981. Éste señala que es el mercado el instrumento para la asignación del agua, la que a pesar de tratarse de un bien nacional de uso público se concede a los privados en términos de un permiso perpetuo para el uso. Entonces, los derechos de aprovechamiento se crean como bien totalmente privado, transferible, y perpetuo. Este enfoque no sólo es contrapuesto al marco que estableció tanto el Código de Aguas de Chile de 1951 como el de 1969, sino que además resulta singular y único a nivel mundial.

En efecto, los Códigos de 1951 y 1969 planteaban un marcado protagonismo del Estado en la asignación y administración del agua, reservando la asignación perpetua a los casos en que se podía demostrar una serie de aspectos asociados con la concesión y especificando prioridades dependiendo del uso. Desde una mayor prioridad a los usos sociales a una menor a los usos industriales.

El Código de Aguas de 1981, en cambio, reduce enormemente las atribuciones del Estado en esta materia, dejándole como rol más importante la asignación de los derechos de aprovechamiento de aguas, sin distinción entre usos o usuarios. Entonces dicho otorgamiento se realiza de acuerdo a la disponibilidad en las fuentes de agua y según la fecha en que se presentan las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas ante la DGA, independiente del uso que se pretenda dar a dichas aguas. Así, la asignación se deja finalmente entregada al mercado, descuidando el rol fundamental del Estado que es garantizar el bienestar de la sociedad en su conjunto, debiendo actuar en aquellos ámbitos donde el interés privado no es capaz de resolver.

Chile, dada sus características geográficas, tiene cuencas muy diversas, con características distintas asociadas principalmente a su latitud y altura, asociado al aislamiento que las caracteriza, lo que genera una enorme variedad de cuerpos de agua. Es así como observamos desde bofedales en el altiplano hasta grandes ríos patagónicos, donde se mantiene una diversidad biológica única, repleta de especies

endémicas y ecosistemas particulares, muchos de ellos sumamente frágiles. Es justamente en especies dulceacuícolas donde se presenta la mayor tasa de extinciones a nivel mundial y Chile no es la excepción. Es posible que varios de los ecosistemas vinculados al agua hayan desaparecido irremediablemente y con ellos muchas especies. El deterioro de los ecosistemas acuáticos, el desecamiento de ríos, la extinción de especies, la disminución drástica del agua dulce en las desembocaduras, con sus consecuencias en los recursos bentónicos, pesqueros y en la diversidad biológica, tiene directas consecuencias en la calidad de vida de la población que depende de ellos.

La pérdida del patrimonio ambiental vinculado al agua presenta múltiples ejemplos. Desde aquellos casos extremos de desecación total como en el río Copiapó, a aquellos casos de desecación temporal como lo recientemente sucedido en el Salto del Laja. Esta realidad se va extendiendo e implica preguntarse si Chile está dispuesto a sacrificar sus ríos, humedales o lagos, pagando la sociedad en su conjunto los costos que esto significa a su patrimonio.

Ahora bien, como los derechos de aguas son otorgados según disponibilidad real, hoy la DGA esta mandatada por ley a entregar derechos de aguas en todas las fuentes sobre las que se presenten solicitudes legal y técnicamente procedentes. Es así como se han otorgado las aguas de prácticamente todos los ríos desde la Región La Araucanía hacia el norte. Los derechos de aguas superficiales otorgados en todo Chile, generan una situación de agotamiento en la gran mayoría de los ríos del país, donde además se incluyen las cuencas agotadas por grandes solicitudes de derechos no consuntivos que igualmente restringen el uso del agua para otros fines.

En términos ambientales los cauces y sus cuencas presentan funciones esenciales para la preservación de los ecosistemas y de las relaciones territoriales. Forman parte del paisaje y son fuente de vida. Por lo mismo, el Estado de Chile a través de diversos instrumentos ha entregado protección oficial a vastas zonas del territorio nacional. Sin embargo, en algo tan esencial como la conservación de las aguas que valorizan estas zonas, no se han establecido restricciones reales en cuanto al otorgamiento de los derechos de aguas. Siendo así, hoy en día constituyen casos excepcionales aquellos ríos que poseen alto valor ambiental por prestar servicios a zonas protegidas y que cuyas aguas no se encuentren mayoritariamente otorgadas.

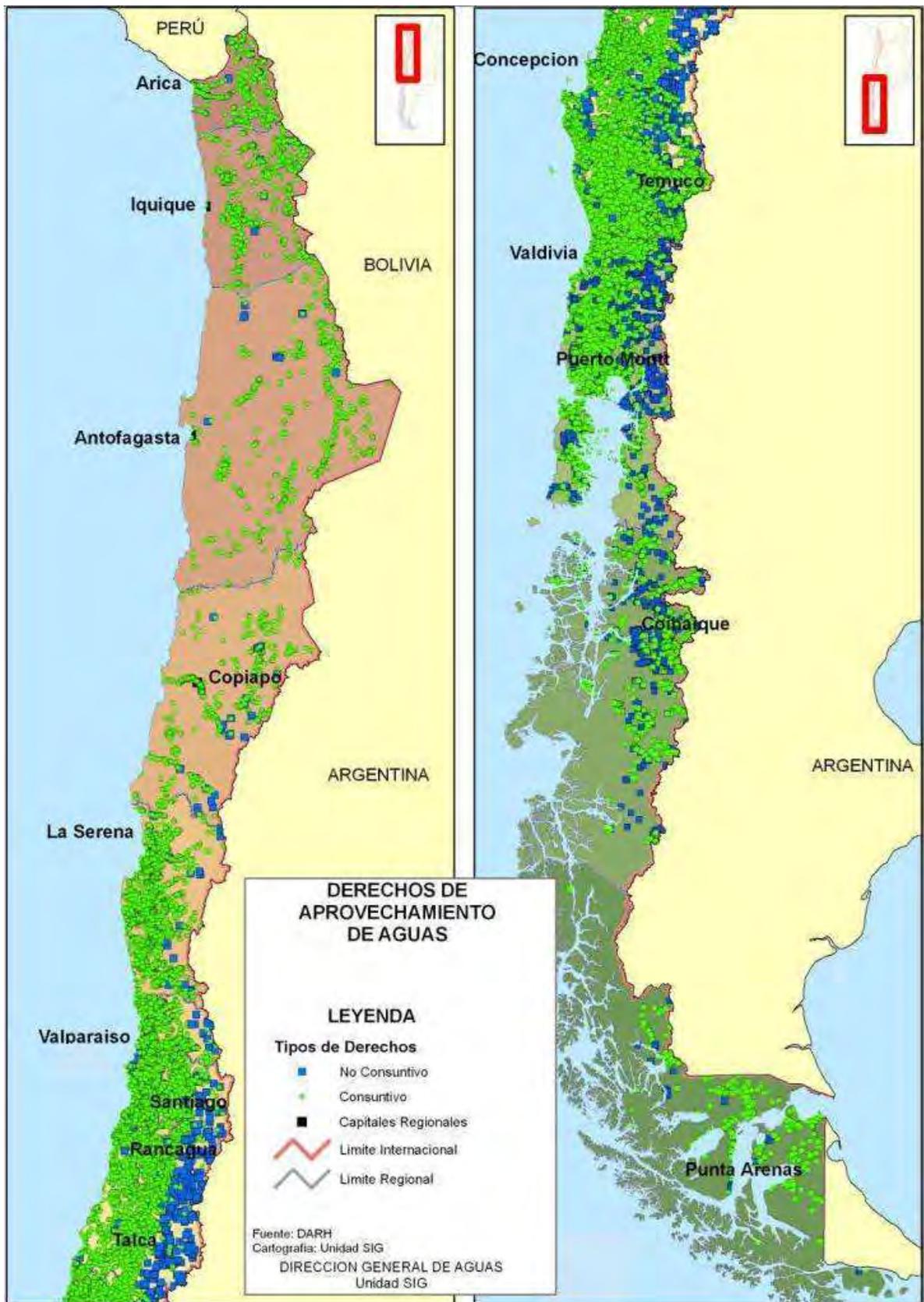


Figura 1. Derechos superficiales otorgados en los ríos de Chile.



Figura 2. Ríos sin disponibilidad y agotados en Chile.

Así es el caso del río Chaihuín pues, a diferencia de la mayoría de los ríos de Chile, este tiene disponibilidad remanente, o sea más allá de los derechos de aguas otorgados, suficiente como para asegurar una conservación real del río y de la zona ambientalmente protegida que sirve.

En la Figura 3 se puede observar la ubicación general de la cuenca del río Chaihuín y su calidad de cuenca aún no agotada.



Figura 3. Situación excepcional de la cuenca del río Chaihuín en términos de disponibilidad de agua en los ríos.

2.2 Ecorregión Valdiviana: interés tanto público como privado por su conservación y desarrollo turístico

La cuenca del río Chaihuín se ubica en la Cordillera de la Costa de Los Ríos, 25 Km. al sur de la ciudad de Valdivia , y posee una superficie aproximada de 297 Km².

El río Chaihuín nace en la comuna de La Unión, en las cercanías del Monumento Natural Alerce Costero, a casi 800 m.s.n.m. Sus aguas recorren 52 Km. pasando por las comunas de La Unión y Corral, para finalmente desembocar 15 Km. al sur del puerto de Corral, en el sector de Punta Chaihuín. A su paso recibe aportes de los esteros La Piedra, Choquihue, Lludi y Chaihuoque.

La cuenca del río Chaihuín se encuentra inserta dentro de la denominada Ecorregión de los Bosques Templados Lluviosos de Chile y Argentina o Ecorregión Valdiviana (ECV)¹, considerada por diferentes organizaciones mundiales como uno de los sitios de mayor importancia para conservación de la biodiversidad a nivel mundial. Es una de las 238 ecorregiones incorporadas en la iniciativa Global 200 de *World Wildlife Fund* (WWF). Por su parte, *Birdlife Internacional* (EBA) la clasificó como un sitio de gran importancia por el número de aves endémicas que alberga, mientras que *World Resources Institute* (WRI) señaló a los bosques valdivianos como uno de los remanentes boscosos más grandes y ecológicamente intactos. Por otro lado, Conservación Internacional (CI) también identificó a esta región como parte de los 25 sitios de más alto valor para conservar la biodiversidad a nivel mundial (Web WWF Chile).

En Chile, la ECV abarca desde la región del Maule (35° latitud sur), hasta la región de Aysén (48° latitud sur), y en Argentina la ladera oriental de la Cordillera de los Andes, con una superficie cercana a los 345.000 Km².

En este contexto, la WWF y cerca de 18 instituciones y 100 expertos, desarrollaron un estudio a escala ecorregional que determinó áreas prioritarias para la conservación, corredores biológicos, y un análisis de las amenazas y oportunidades para la conservación desde la región del Maule a la región de Aysén. Uno de los resultados más significativos de este estudio fue el nivel de urgencia para conservar la Cordillera de la Costa de la (antigua) Décima Región (Pliscoff, P. et al, 2005).

¹ Las ecorregiones corresponden a grandes unidades de tierra o agua que contienen un conjunto de hábitats y comunidades que los caracterizan geográficamente, además de compartir la mayoría de sus especies y condiciones ambientales.

La relevancia de la Cordillera de la Costa radica en que alberga uno de los últimos grandes bloques de bosque primario, es decir, aquellos nula o escasamente intervenidos, que además contienen un alto nivel de endemismos, y se encuentran amenazados por la sustitución de especies exóticas, cortas ilegales y grandes proyectos de infraestructura (Pliscoff, P. et al, 2005). La gran variedad de especies nativas que se encuentran en esta zona proviene, en gran parte, de su historia como refugio glaciario. En esta región, la Cordillera de la Costa no fue alcanzada por la última gran glaciación ocurrida unos 12.000 años atrás, la cual, en cambio, sí afectó a la Cordillera de Los Andes y al Valle Central. Así, los antiguos bosques costeros fueron el lugar desde el cual las distintas especies de flora y fauna recolonizaron el resto del sur de Chile.

Algunas especies arbóreas presentes en la ECV están catalogadas como las más longevas del mundo. Es el caso del Alerce (*Fitzroya cupressoides*) que puede alcanzar 50 metros de altura y una vida de más de 3.000 años. Además, hay formaciones boscosas muy inusuales como el Olivillo Costero (*Aextoxicon punctatum*) y la Araucaria (*Araucaria araucana*), y una singularidad de especies animales como el pudú (*Pudu pudu*), monito del monte (*Dromiciops gliroides*), huillín (*Lontra provocax*), zorro chilote (*Pseudalopex fulvipes*), y la ranita de Darwin (*Rhinoderma darwini*), entre otros.

A pesar de su gran riqueza biológica, la ECV que se desarrolla en la Cordillera de la Costa en las regiones de Los Ríos y Los Lagos, durante años fue escasamente reconocida y valorada, situación que sólo comenzó a cambiar a partir del año 2000 con el advenimiento de importantes avances como la realización de los primeros catastros de biodiversidad y la preparación del primer libro sobre este tema; la creación, por parte de la Asociación Indígena Mapu Lahual, de la primera Red de Parques Indígenas en Chile; la identificación por parte del Gobierno chileno de la Cordillera de la Costa en la (antigua) región de Los Lagos como un Sitio Prioritario Nivel I para la Conservación de la Diversidad Biológica a nivel nacional; el compromiso del Gobierno de Chile de modificar el trazado de la Ruta Costera para reducir su impacto sobre los ecosistemas; y el establecimiento de diversas áreas protegidas públicas y privadas.

Dentro de las iniciativas de conservación en la ECV a continuación se mencionan las que se vinculan directamente a la cuenca del río Chaihuín (Figura 4): a) Reserva Nacional Valdivia; b) Monumento Natural Alerce Costero; c) Sitio Prioritario Cordillera de la Costa; d) Programa Ecorregión Valdiviana; e) Reserva Costera Valdiviana; y f) Proyecto de Creación del Parque Nacional Alerce Costero.

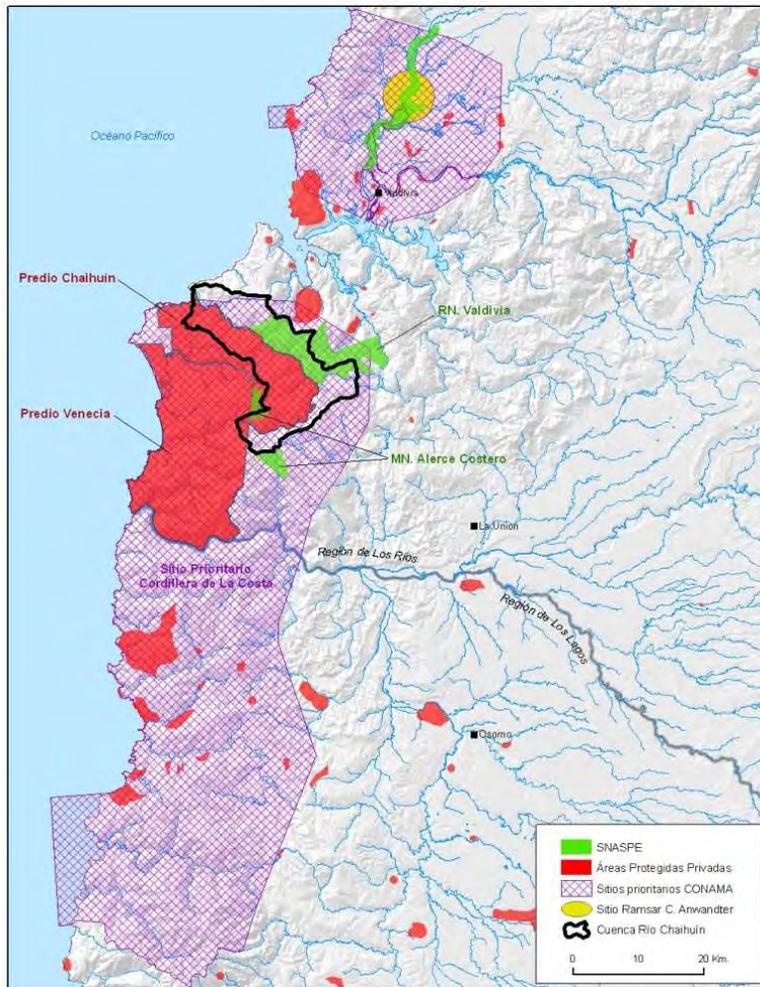


Figura 4: Áreas protegidas cuenca río Chaihuín.

En primer lugar, mencionar que para el caso de la cuenca del río Chaihuín, el uso de suelo que cubre la mayor superficie sin duda es el bosque nativo con casi el 90% (Figura 5 y Figura 6). Una cobertura prácticamente total se observa en toda la sección media de la cuenca y donde también se observan áreas de protección. El tipo forestal que domina es el Siempreverde (65%) con especies como el Arrayán (*Luma apiculata*), Canelo (*Drymis winteri*), Coigue de Chiloé (*Nothofagus nitida*), Luma (*Amomyrtus luma*), Notro (*Embothrium coccineum*), Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), Radal (*Lomatia hirsuta*), Tepa (*Laureliopsis philippiana*) y Ulmo (*Eucryphia cordifolia*). Le sigue el tipo forestal Alerce (23%) con presencia de Alerce (*Fitzroya cupressoides*), especie endémica y monumento natural en Chile desde 1976, Canelo (*Drymis winteri*), Coigue de Chiloé (*Nothofagus nitida*), y Tepú (*Tepualia stipularis*) principalmente.

Luego, sigue el matorral con cerca del 5% de cobertura en la cuenca, localizándose de manera disgregada en la parte alta y cercana a la desembocadura. Muy relacionadas

especialmente al matorral se encuentran las plantaciones que cubren el 3% de la cuenca, hacia la desembocadura y menor en la parte alta. Hacia el este de la misma, se observan de manera importante, correspondiendo ya a la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa.

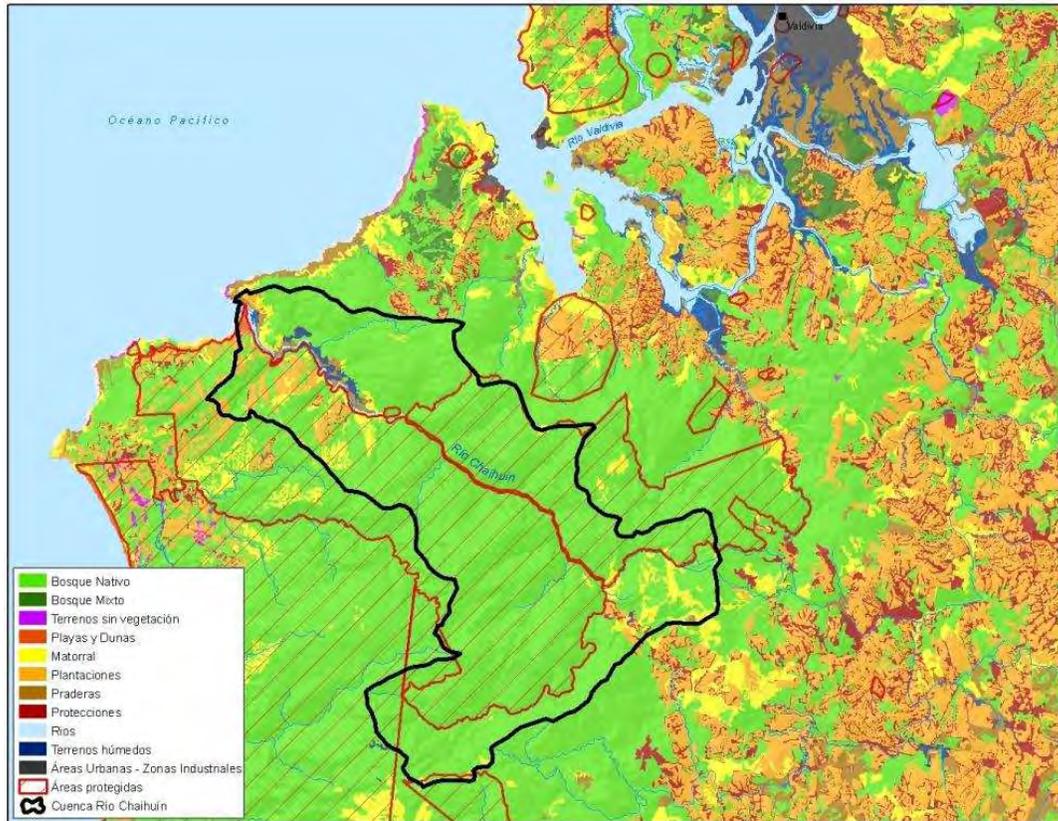


Figura 5: Usos de suelo cuenca río Chaihuín. Fuente: Catastro de Bosque Nativo, Conaf 2006.

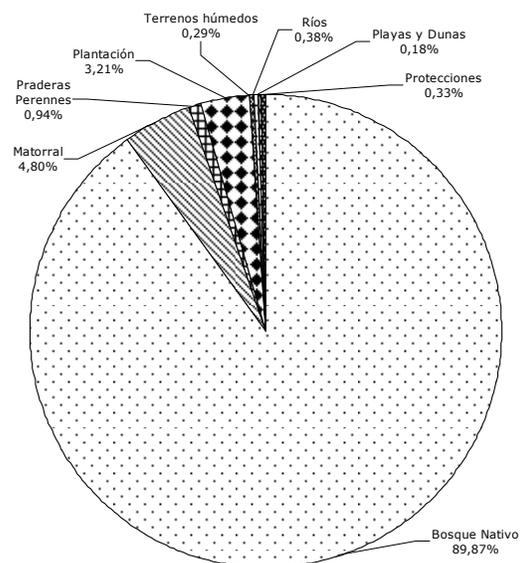


Figura 6: Usos de suelo cuenca río Chaihuín. Fuente: Catastro de Bosque Nativo, Conaf 2006.

En relación a esto último, mencionar que en el pasado, la sustitución de bosque nativo valdiviano en los predios del río Chaihuín-Venecia por plantaciones de Eucalyptus, constituye un caso emblemático en el proceso de destrucción y eliminación al que han estado sujetos los bosques nativos en Chile. En específico, la eliminación de bosque valdiviano en las laderas tributarias al río Chaihuín, ha generado procesos de erosión afectando al caudal del río, y produciendo la reducción significativa de las tasas de extracción y cultivos de Mytilidos, principal actividad económica de la comunidad local.

Porcentajes menores están representados por terrenos húmedos como vegas principalmente (0,3%), ríos (0,4%), playas y dunas (0,2%) y protecciones vinculadas a las plantaciones (0,3%).

A continuación, se detallan las características de cada una de las áreas protegidas antes señaladas que se vinculan a la cuenca del río Chaihuín.

2.2.1 Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)

Cerca del 20% de la cuenca se encuentra bajo protección oficial en el SNASPE. Las unidades presentes son Reserva Nacional Valdivia y Monumento Natural Alerce Costero.

Dentro de los intereses definidos en la Ley 18.362 (1984) que crea el SNASPE, están:

- Mantener áreas de carácter único o representativas de la diversidad ecológica natural del país o lugar con comunidades animales o vegetales, paisajes o formaciones geológicas naturales, a fin de posibilitar la educación e investigación y de asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, las migraciones animales, los patrones de flujo genético y la regulación del medio ambiente.
- Mantener y mejorar los sistemas hidrológicos naturales.
- Preservar y mejorar los recursos escénicos naturales y los elementos culturales ligados a un ambiente natural.

En específico, las Reservas Nacionales son áreas cuyos recursos naturales es necesario conservar y utilizar con especial cuidado, por la susceptibilidad de éstos a sufrir degradación o por su importancia relevante en el resguardo del bienestar de la comunidad. Son objetivos de manejo la conservación y protección del recurso suelo y de las especies amenazadas de fauna y flora silvestres, la mantención o mejoramiento

de la producción hídrica, y el desarrollo y aplicación de tecnologías de aprovechamiento racional de la flora y la fauna.

Por su parte, los Monumentos Naturales son áreas generalmente reducidas, caracterizadas por la presencia de especies nativas de flora y fauna o por la existencia de sitios geológicos relevantes desde el punto de vista escénico, cultural, educativo o científico. Tiene por objetivo de manejo la preservación de muestras de ambientes naturales y de rasgos culturales y escénicos asociados a ellos, y, en la medida compatible con esto, la realización de actividades de educación, investigación o recreación.

2.2.1.1 Reserva Nacional Valdivia

Creada mediante D.S. 47 del Ministerio de Agricultura en el año 1983, cubre una superficie de 9.727 ha y es administrada por CONAF. Como se observa en la Figura 4, abarca una sección de la cuenca desde el cauce hacia el noreste, correspondiente al 18% de la cuenca. Su valor ecológico y/o patrimonial (CONAMA, 2008) se relaciona con que en el área existen dos unidades vegetacionales: bosque laurifolio de Valdivia y el bosque Siempreverde. En la primera, se pueden encontrar especies como el Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), Tapa (*Laurelia philippiana*), entre otras. En el bosque siempreverde se pueden encontrar Alerce (*Fitzroya cupressoides*), Coigue de Magallanes (*Nothofagus betuloides*), Mañío (*Podocarpus nubigena*), y Canelo (*Drymis winteri*). En cuanto a fauna se pueden encontrar la güiña (*Oncefelis guigna*), monito del monte (*Dromiciops gliroides*), puma (*Puma concolor*), pudú (*Pudu Pudu*). La avifauna está representada, entre otras, por el carpintero negro (*Campephilus magellanicus*), peuquito (*Accipiter bicolor*) y la torcaza (*Columba araucana*).

La principal característica de la RN Valdivia es constituir uno de los últimos refugios para el Alerce Costero, árbol de más de 3.000 años de antigüedad y una de las especies de mayor belleza escénica de Chile.

En las planicies occidentales de la reserva su vegetación original correspondió a bosques de Alerce los cuales han sido fuertemente intervenidos por incendios y extracciones de madera, sectores donde hoy se exhibe una densa cubierta de renovales de Canelo. En la parte central de la reserva se origina gran cantidad de quebradas que drenan principalmente hacia el sur, cayendo con fuertes pendientes hacia los cursos de agua mayores. Las cotas sobre el nivel del mar alcanzan alturas que van desde los 100 hasta los 695 m.s.n.m.

2.2.1.2 Monumento Natural Alerce Costero

Creado por el D.S. 19 del Ministerio de Bienes Nacionales en el año 1987, cubre una superficie total de 2.308 ha distribuidas en dos sectores, Chaihuín y Altos del Mirador (Figura 4). El MN se ubica hacia el sur de la cuenca y abarca de ésta un porcentaje menor del 1,4%.

El valor ecológico y/o patrimonial está dado porque en los dos sectores hay presencia de Alerce (*Fitzroya cupressoides*), existen especies de fauna asociadas a este bosque como el pudú (*Pudu Pudu*), el monito del monte (*Dromiciops gliroides*), y avifauna como la bandurria (*Theristicus caudatus*), la torcaza (*Columba araucana*), el carpintero negro (*Campephilus magellanicus*), entre otros (CONAMA, 2008).

2.2.2 Cordillera de La Costa: Sitio Prioritario para la biodiversidad de la región de Los Lagos²

Según lo establecido en la Estrategia Regional para la Conservación y Utilización Sostenible de la Biodiversidad de la región de Los Lagos (2000), la zona de la Cordillera de la Costa fue definida como Sitio Prioritario en Nivel I, significando que es un sitio con alto grado de factibilidad, protección e interés de diversas organizaciones; además de contar con fuentes claras de financiamiento para proyectos específicos. Así también se fundamentó en su alto nivel de biodiversidad, su grado de pristinidad, y por presentar una serie de trabajos con las comunidades y actores relevantes interesados en conservar. Este fue el sitio más extenso propuesto con 294.000 ha.

Cuando se definió el sitio, éste se componía de áreas menores como los predios Chaihuín-Venecia, Cordillera Pelada, La Barra y un área marina propuesta como Área Marina Costero Protegida (AMCP). En la actualidad, dos de estas iniciativas hoy cuentan con una protección oficial. Es el caso de los predios Chaihuín-Venecia que en el año 2003 pasaron a ser propiedad de *The Nature Conservancy* (TNC) y con los que se creó la Reserva Costera Valdiviana (ver Figura 4 y punto 2.2.5); y también es el caso del AMCP Lafken Mapu Lahual declarada el año 2005 mediante D.S. 517 de la Subsecretaría de Marina (Ministerio de Defensa).

² Información proveniente de la Estrategia Regional para la Conservación y Utilización Sostenible de la Biodiversidad, Décima Región de Los Lagos (2000), cuando aún **no** se encontraba dividida en las actuales regiones de Los Lagos y Los Ríos.

Así, hasta el momento, dos iniciativas han tenido éxito en el sentido de que se ha podido concretar la protección de la biodiversidad en este sitio prioritario, uno de manera privada y otra mediante decreto público.

2.2.3 Programa Ecorregión Valdiviana (WWF)

La *World Wildlife Fund* (WWF) lleva a cabo en Chile el Programa de Ecorregión Valdiviana con el fin de fomentar la conservación de la biodiversidad en esta zona a través de la colaboración con ONGs, organizaciones de base, servicios públicos y empresas.

La WWF apoya la creación de nuevas áreas protegidas y del uso sustentable del bosque, hecho que involucra consideraciones de orden ecológico, económico y sociocultural. Trabaja, por ello, en pos de mejorar las prácticas de los principales sectores económicos que influyen en el destino de los ecosistemas, como son la industria forestal y la salmonícola.

El alcance geográfico del Programa comprende desde la región del Maule hasta la región de Aysén, con un enfoque especial en las zonas de la Cordillera de Nahuelbuta, la Cordillera de la Costa de la (antigua) región de Los Lagos, y el Corredor Biológico Costa-Andes, ubicado entre el río Toltén (La Araucanía) y el río Bueno (Los Lagos).

Como de primera prioridad ha determinado la conservación de la Cordillera de la Costa dado su alto nivel de biodiversidad, su grado de pristinidad, factibilidad y el alto interés de instituciones nacionales e internacionales en trabajar en el área. De esta forma, el sitio identificado como de interés para la conservación in situ, corresponde a un área costera con presencia de bosque Laurifolio remanente de alta diversidad y con fuerte amenaza de conservación debido entre otros a proyectos madereros.

En el estudio "*Análisis de Paisaje de Conservación para la Cordillera de la Costa de la Región de los Lagos*" (WWF), se seleccionaron sitios en la cordillera según unidades de planificación, donde se consideraron los siguientes criterios: **pristinidad** de los sitios o estado de conservación aquellos bosques que han sufrido un bajo nivel de intervención histórica; **presencia de humedales** o cobertura que representa a aquellos sitios que contienen una flora y fauna propia de ecosistemas inundados; por último, zonas con **presencia del huillín** debido a que esta especie (*Lontra provocax*), constituye uno de los carnívoros más amenazados del continente.

Como resultado de lo anterior, se elaboró un mapa (Figura 7) donde se definieron unidades de planificación, quedando la cuenca del río Chaihuín con objetivos de Conservación de la Biodiversidad.

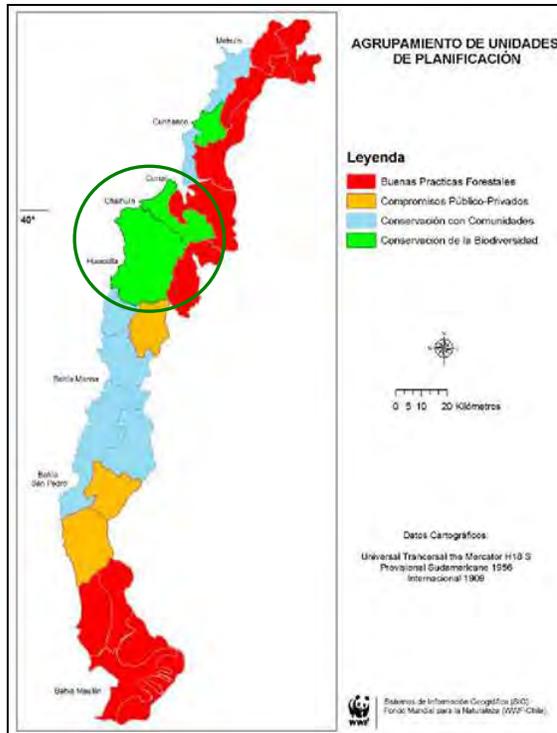


Figura 7: Unidades de planificación Cordillera de La Costa. Fuente Plischoff, P. et al, 2005.

La conservación propuesta responde a la visión más clásica de conservación de la biodiversidad, que se centra en la mantención de las características ecológicas del paisaje, a través del establecimiento de unidades con diferentes grados de protección. Definiendo estas áreas se busca resguardar zonas con alto valor intrínseco para la biodiversidad, ya sea por poseer especies o ecosistemas relevantes a escala nacional o global.

Un proyecto que se enmarcó dentro del Programa y muy vinculado a lo anterior fue el apoyo prestado en la adquisición de los predios Chaihuín-Venecia por parte de TNC en el año 2003, con los ya mencionados fines de conservación. En el siguiente punto se detalla.

2.2.4 Reserva Costera Valdiviana (RCV)

Fue creada el año 2003 cuando TNC con el apoyo financiero y técnico de la WWF y otras organizaciones internacionales y nacionales, adquirió las 60.000 hectáreas

correspondientes a los predios Chaihuín-Venecia (Figura 4), cuyos bosques por años estuvieron sometidos a la tala rasa y a la sustitución por plantaciones de Eucaliptus sp. Desde entonces TNC, WWF, y diversos socios locales han trabajado en convertir este terreno en una gran reserva en la Cordillera de la Costa, la cual alberga importantes ecosistemas escasamente representados en el SNASPE.

Para ejemplificar, de las 500.000 ha de bosque nativo que quedan en la Cordillera de la Costa de la antigua región de Los Lagos, menos del 2,4% estaba protegido, sin embargo esta cifra aumentó significativamente con la creación de la RCV, pues sus terrenos albergan el 13% del total de dicho bosque remanente.

La RCV alberga miles de hectáreas de bosque templado lluvioso, cinco cuencas de ríos y diversas especies de flora y fauna propias de este lugar, es decir, endémicas.

La rica fauna incluye especies ya mencionadas como el pudú y el monito del monte. En cuanto a los anfibios, estudios recientes realizados en la Cordillera Pelada, que incluyen parte del área de la RCV, concluyen que existe una riqueza de 13 especies de anfibios nativos, entre ellos, *Eupsophus calcaratus*, *Eupsophus vertebralis*, *Eupsophus roseus*, *Eupsophus migueli*, y *Rhinoderma darwini*.



Fuente: Sonia Mena Jara.



Fuente: TNC.

La flora del lugar, en tanto, incluye especies como el latue, la *Valdivia gayana*, además de extensos bosques de Alerce y los bosques de Olivillo Costero.

Dentro de los objetivos planteados en el Plan de Conservación elaborado el año 2005 están (Web Reserva Costera Valdiviana):

- Conservar la diversidad biológica presente al interior de la Reserva.

- Implementar acciones de conservación para conectar sitios naturales de alto valor ecológico adyacentes a la RCV, a fin de asegurar un paisaje más amplio ecológicamente funcional.
- Involucrar actores relevantes en las acciones de conservación emprendidas (Comunidad local, centros de estudios, organizaciones gubernamentales, organizaciones conservacionistas locales, etc.).
- Desarrollar actividades que contribuyan al desarrollo sustentable, tanto de manera directa al interior de la RCV y de extensión hacia las comunidades locales que se emplazan en las zonas adyacentes.
- Impulsar y generar actividad de investigación científica y técnica, biológica y social, que permita aumentar el conocimiento de la zona para mejorar continuamente el plan de conservación y el manejo de la Reserva.
- Diseñar e implementar un plan de manejo íntimamente vinculado con el Plan de Conservación.

Como se aprecia, los objetivos son amplios y consideran aspectos como mejorar el conocimiento de los elementos conformantes de la reserva para con ello contribuir a su conservación y manejo, y otros relacionados con la necesaria vinculación que debe existir con el área científica y con las comunidades locales. Estas últimas sin duda son un elemento fundamental, ya que son ellos los primeros que validan la conservación, pero por sobre todo quienes la impulsan y desarrollan actividades ligadas a la misma.

Así, se estima que la conservación y uso sustentable de los recursos hídricos y forestales de los predios que actualmente conforman la RCV, son una parte esencial para la conservación de la cuenca del río Chaihuín, desde el punto de vista de la productividad del río, valor paisajístico, fomento al turismo, educación e investigación.

2.2.5 Proyecto de Creación del Parque Nacional Alerce Costero

A comienzos del año 2008 se creó el Comité de Ministros de Áreas Protegidas, al cual se le encargó coordinar a los distintos servicios públicos con competencias en la creación, gestión y administración de áreas protegidas del Estado, y siendo uno de sus objetivos la creación de nuevas áreas protegidas para ser incorporadas al SNASPE. Esto con la finalidad de aportar a la protección efectiva de muestras representativas de

ecosistemas relevantes del territorio nacional y, a su vez, aportar al cumplimiento de la Estrategia Nacional de la Biodiversidad y su Plan de Acción País.

Con dicho propósito, en octubre del mismo año el Comité propuso a la Presidenta de la República la creación de 6 nuevas áreas protegidas, entre ellas, el Parque Nacional Alerce Costero, y pasando a ser la realización de dichas áreas un compromiso presidencial.

El parque comprenderá cuatro porciones de tierra que sumarán una superficie total de 23.774,96 ha. Ellas serán: Lote C del Fundo Quitaluto (fiscal); Reserva Nacional Valdivia (fiscal); Monumento Natural Alerce Costero (fiscal); y Lote 3 del Fundo Chaihuín de la Reserva Costera Valdiviana de The Nature Conservancy (privado).

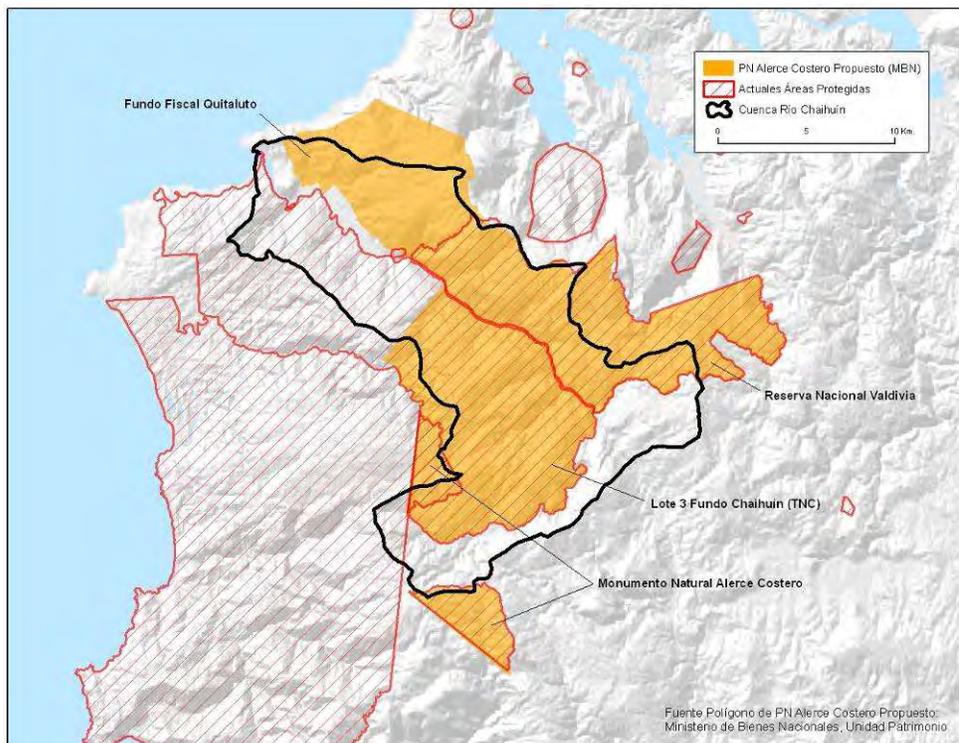


Figura 8: Tierras que conformarán el Parque Nacional Alerce Costero.

Respecto del Lote 3 del Fundo Chaihuín, es importante señalar que desde el inicio del proyecto de creación del parque, TNC ha tenido un rol relevante, y es quien en efecto está donando dicha porción de tierra al Fisco de Chile. El proceso de donación todavía no concluye, pero a pesar de ello la institución a cargo de la creación, que en este caso corresponde al MBN, ha estimado conveniente iniciar la materialización de la citada unidad con la superficie fiscal hoy disponible, de forma tal que la constitución del

parque se realice en etapas, pero considerando siempre una superficie final protegida de 23.774,96 ha.

Así, cerca del 80% de la cuenca del río Chaihuín se encontrará protegida por el Estado, fortaleciendo con ello los objetivos de protección de la biodiversidad de la ecorregión valdiviana en el sector de la Cordillera de La Costa de la región de Los Ríos.

2.3 Ecoturismo fuertemente comunitario

La región de Los Ríos, es una región turística cuyos atractivos se relacionan fundamentalmente con su naturaleza. El crecimiento del sector turístico ha superado el crecimiento de la economía en general ampliamente y se ha mantenido en alrededor del 20% anual. Dada esta tendencia, la región ha sido designada como "región turística" por el Gobierno Regional y varias inversiones públicas se destinan a consolidar este rubro. Mientras esta actividad se ha centrado en los múltiples destinos de la precordillera y cordillera de los Andes, aún falta importantes áreas naturales que puedan funcionar como destinos ecoturísticos en la Cordillera de la Costa.

Para el caso de la cuenca del río Chaihuín, actualmente se ha tomado conciencia sobre los valores de sus recursos naturales asociados y su potencial para el desarrollo del ecoturismo. Por ejemplo, un estudio de paisaje de la RN Valdivia (Ifanos Chile S.A., 2000) señala que la singularidad del valle del río Chaihuín proviene de su belleza escénica sobresaliente; un muy alto potencial para actividades de recreación cercana a lo natural (pesca recreativa, rafting, canotaje deportivo, trekking, kayak, playas, etc.); un ecosistema acuático inalterado -muy escaso en el contexto regional-; y una combinación de los mismos con bosque nativo intacto. Lo anterior, se refleja en una sensibilidad muy alta de los recursos naturales presentes y una elevada singularidad, diversidad y naturalidad del paisaje presente.

Otro ejemplo, es el desarrollo del proyecto "*Acciones para la Protección, Valorización e Importancia de la Biodiversidad, para la Conservación de la Cuenca del Río Chaihuín*" a cargo de Comité de Defensa del río Chaihuín y financiado por la WWF, que contempla la implementación de un circuito ecoturístico aprovechando el recurso escénico y cultural de la zona del río Chaihuín.

Por último, un foco turístico relevante es la ya mencionada RCV, con lugares abiertos al uso público y cuyo ingreso es gratuito. La Reserva es un lugar abierto a la investigación científica, educación y difusión ambiental, así como al esparcimiento,

contando en efecto con senderos demostrativos y un área de picnic y playa habilitada en la localidad de Chaihuín. Entre los atractivos que se pueden disfrutar está el relicto de alerce, lobería de la comunidad de Huiro, Bosque Siempreverde, además de la oportunidad de conocer costumbres culturales asociadas a la vida rural características de la zona como cabalgatas y paseo en bote, que le entregan vida al entorno, los cuales están siendo potenciados para el desarrollo del ecoturismo, con lo que se espera contribuir así a generar alternativas de desarrollo para las comunidades aledañas.

Entre los pueblos que se encuentra en torno a la RCV están Cadillal Alto, Cadillal Bajo, Chaihuín, Chaihuín Sur, Pan de Azúcar, Vuelta La Zorra y Caleta Chaihuín en la desembocadura.

Todos los cobros asociados a la contratación de servicios en el área, son realizados por las organizaciones comunitarias vecinas al área de conservación y van en exclusivo beneficio de las propias organizaciones locales. El acceso a la RCV es por el sector de la desembocadura del río Chaihuín donde se ubica la administración.

2.4 Planteamientos de las Estrategia de Desarrollo Regional de Los Ríos

El proceso de desarrollo de la Región de Los Ríos requiere de instrumentos que generen pautas específicas, capaces de orientar y fortalecer las decisiones y las acciones públicas, privadas y ciudadanas, bajo una propuesta socialmente consensuada, que surja desde los principales lineamientos formulados en la Estrategia de Desarrollo Regional. Desde esta perspectiva, se identificó un conjunto de Políticas Públicas Regionales, las que podrán ser diseñadas e implementadas en los próximos años. En el marco de la EDR (2009, Gobierno Regional de Los Ríos), entre las 19 Políticas Públicas Regionales priorizadas por el Gobierno Regional y que se relacionan con el presente estudio, destacan la Política Regional del Agua y la Política Regional del Medio Ambiente.

Política Regional del Agua: Si bien la disponibilidad de agua por habitante en la Región de los Ríos supera ampliamente a la media nacional, el actual escenario de cambio climático global revela que esta situación podría verse afectada. Antecedentes científicos establecen que durante el último siglo han aumentado significativamente las temperaturas y disminuido las precipitaciones a nivel regional, a lo que se suma la tendencia de veranos más cálidos y secos.

Es aquí donde la gobernabilidad del agua juega un rol fundamental en el desarrollo y en la gestión integrada del recurso hídrico regional. Para esto se hace necesario establecer las bases y el rango de acción dispuestos por los sistemas públicos, sociales y económicos, que permitan ejercer, a diversas escalas, un manejo adecuado del recurso, conciliando conflictos, tomando decisiones informadas e implementando acciones consensuadas.

En esta perspectiva, es pertinente desarrollar la Política Regional de Agua, junto al requerimiento de constituir una Mesa Regional, instancia de participación público-privada, que permitirá elaborar una visión regional sobre las actuales condiciones de los recursos hídricos en sus diferentes ámbitos (social, económico, cultural y ambiental), así como también, se podrán identificar las necesidades y problemáticas territoriales derivadas del manejo del recurso y generar una estrategia para la gestión de los recursos hídricos y de la región.

Estas instancias podrán cimentar una política que comprometa a los actores involucrados a desarrollar, en forma eficiente, coordinada y participativa, tareas orientadas a fortalecer la gestión del uso del agua en la región.

Finalmente, es vital la retroalimentación permanente con el ámbito científico y académico asociado a la temática de recursos hídricos, desde sus diferentes perspectivas y enfoques interdisciplinarios, con el objeto de dar un verdadero soporte y fundamento a la toma de decisiones.

Política Regional del Medio Ambiente: El invaluable patrimonio natural que posee la Región de Los Ríos se sustenta en la riqueza de sus ecosistemas y especies, haciéndola única tanto a nivel nacional como internacional. Los Parques Nacionales Puyehue y Villarrica, la Reserva Nacional Mocho-Choshuenco, el Monumento Natural Alerce Costero, el Santuario de la Naturaleza Carlos Andwanter y el actual proyecto del Parque Nacional Alerce Costero forman, en la actualidad, la red de áreas del Estado destinadas la protección de la biodiversidad regional.

Estos esfuerzos se complementan con importantes iniciativas privadas regionales de conservación, las cuales fomentan al mismo tiempo, el desarrollo de actividades sustentables. Esta situación a incidido en una destacada presencia de diversas Organizaciones No Gubernamentales (ONG), vinculadas al medio ambiente (algunas de ellas de carácter internacional), que realizan básicamente actividades de conservación, manejo de recursos naturales y sensibilización de la población.

De acuerdo a lo anterior, una de las labores primordiales del Gobierno Regional será promover y fomentar la participación ciudadana en diversas instancias de diálogo, junto con financiar iniciativas orientadas a la protección del medio ambiente y conservación del patrimonio a través de los fondos de protección y educación ambiental.

En conclusión, ambas Políticas de Desarrollo Regional apuntan a lograr el progreso fundado en la calidad ambiental de sus recursos naturales, obteniendo una sustentabilidad ambiental a largo plazo, fomentando la interacción público-privada. En este sentido, la reserva ambiental de la cuenca del río Chaihuín se apega a los objetivos que desarrollan ambas EDR, y alineándose además con las otras iniciativas puestas en marcha hace pocos años.

2.5 El Cambio Climático: un llamado a valorar el patrimonio ambiental

El cambio climático entendido como un efecto directo de la actividad humana, plantea un escenario en que se hace evidente el impacto que nuestro quehacer genera en la dinámica del planeta. La reflexión más profunda es que nuestro comportamiento puede incidir sobre el medioambiente en mayor medida de lo que siempre hemos creído.

En efecto, a partir de los resultados existentes para el país en cuanto a comportamiento de precipitaciones en situación de clima futuro, indican en general un descenso entre un 50 y un 70% de las precipitaciones para el período diciembre – febrero con un aumento de las temperaturas para el mismo período de 5 grados (U. Chile, 2006).

En lo que respecta a la cuenca del río Chaihuín, el cambio descrito podría afectarlos por la baja de los aportes de precipitación directa, lo que implicaría un descenso en los caudales del río, pudiendo llegar al extremo de un cese temporal del escurrimiento del cauce en los meses de febrero y marzo.

En definitiva, este paradigma sugiere que todas las naciones sean prudentes y sustentables ambiental, social y económicamente en los modelos de desarrollo por los que opten.

3 ANÁLISIS DE LOS DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS

3.1 Antecedentes de los derechos constituidos y en trámite

La situación actual en cuanto a los derechos de aprovechamiento de aguas en la cuenca del río Chaihuín muestra que (Figura 9 y Figura 10) para el caso de los consuntivos, son 19 los derechos otorgados y con una marcada concentración en la sección baja de la cuenca, y con tres solicitudes en trámite. Para el caso de los derechos no consuntivos, son dos los otorgados, y también cuatro solicitudes³ en trámite (Tabla 1) ubicados en el cauce principal de la cuenca

Se aprecia que de las 7 solicitudes actualmente en trámite, tres corresponden a derechos de tipo consuntivo ubicados todos en la parte baja de la cuenca, en esteros o vertientes afluentes al río Chaihuín. En cuanto a las solicitudes no consuntivas, existe un único expediente que solicita derechos de aprovechamiento en cuatro puntos del cauce principal, por caudales de 2.000 l/s en cada uno de ellos.

En específico, los 19 derechos de tipo consuntivo otorgados significan un caudal promedio anual de ejercicio permanente de 433 l/s y un caudal promedio anual de ejercicio eventual de 1.160 l/s. En cuanto a las solicitudes actualmente en trámite, se observa que son tres, y al igual que los derechos otorgados, éstas se localizan en la sección baja de la cuenca, con caudales de 1, 2 y 3 l/s promedio respectivamente.

Para el caso de los derechos no consuntivos, se observa que los constituidos son dos, uno ubicado en la parte alta de la cuenca por un caudal promedio de ejercicio permanente de 85,4 l/s y por un caudal promedio de ejercicio eventual de 60 l/s. El segundo derecho se ubica en el río Chaihuín en la sección baja, por un caudal promedio de ejercicio permanente de 3.064 l/s y por un caudal promedio de ejercicio eventual de 336 l/s. En relación a las solicitudes en trámite, éstas demandan caudales de 2.000 l/s en cada uno de los puntos indicados (Figura 10) distribuyéndose a lo largo del cauce principal desde la parte media hasta la parte alta de la cuenca. De esta forma, la cuenca presenta desde la sección media a la alta cuatro solicitudes de derechos no consuntivos prácticamente encadenadas, todas con caudales promedio de 2.000 l/s.

³ Estas cuatro solicitudes están contenidas en un único expediente.

De esta forma, hoy los derechos otorgados se concentran en la parte baja de la cuenca y corresponden mayoritariamente derechos consuntivos. En el cauce principal hay dos derechos otorgados por caudales mayores a 1 m³/s, uno correspondiente a un derecho de tipo consuntivo ubicado en la parte alta, y el otro de tipo no consuntivo en la parte baja del río.

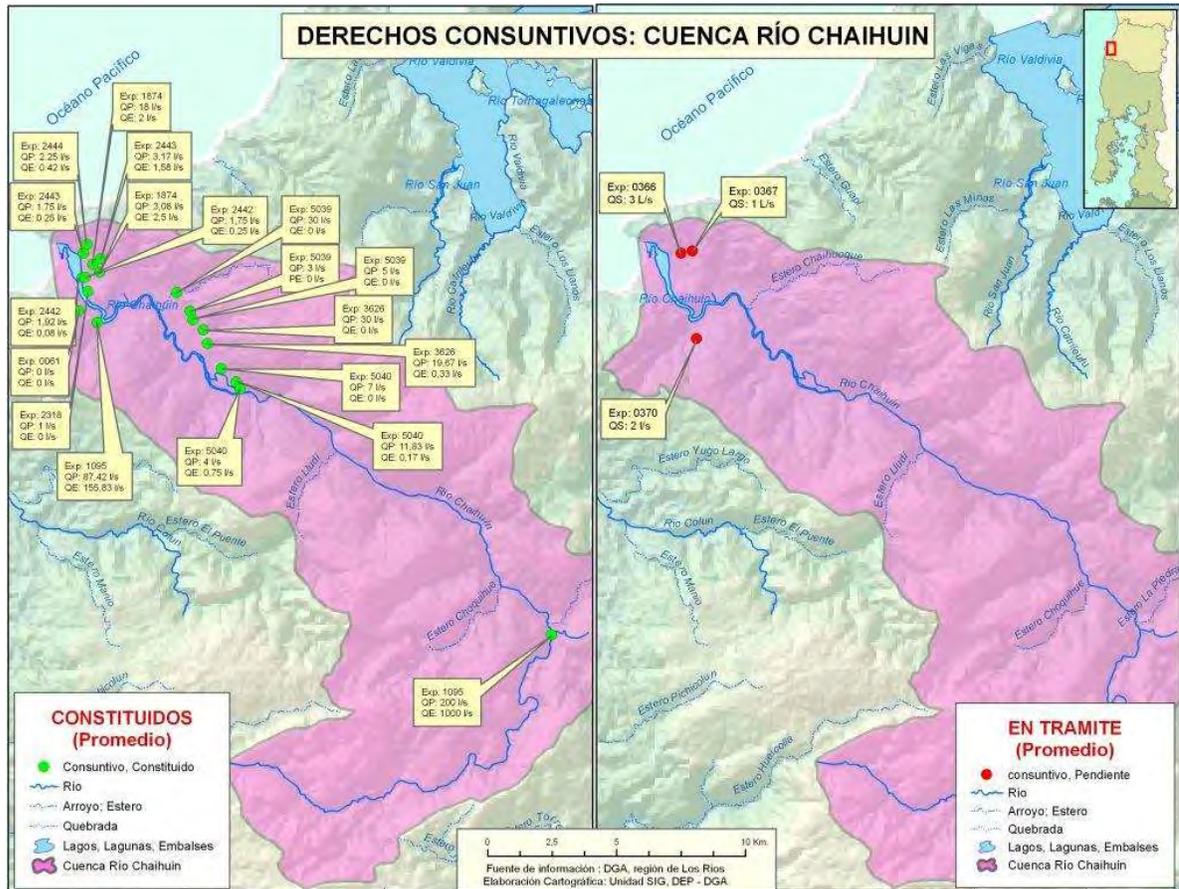


Figura 9. Situación de Derechos Consuntivos constituidos y en trámite en la cuenca del río Chaihuín.

Actualmente, a pesar de existir una serie de derechos constituidos en la cuenca del río Chaihuín, ésta aún se encuentra en buenas condiciones ecológicas de conservación, representada principalmente por ejemplares milenarios de Alerce, Coihue de Magallanes, Olivillo Ulmo y Lingue. Sin embargo, de acuerdo a las solicitudes que hoy se encuentran en trámite, se advierte un claro interés por el aprovechamiento de las aguas para usos no consuntivos ligados a proyectos hidroeléctricos (Figura 10 y Tabla 1) y que, en el evento de constituirse, restringirían la disponibilidad para otros usos dentro de la cuenca incluyendo aquellos de desarrollo local asociado a las actividades de que se estiman de mayor relevancia territorial.

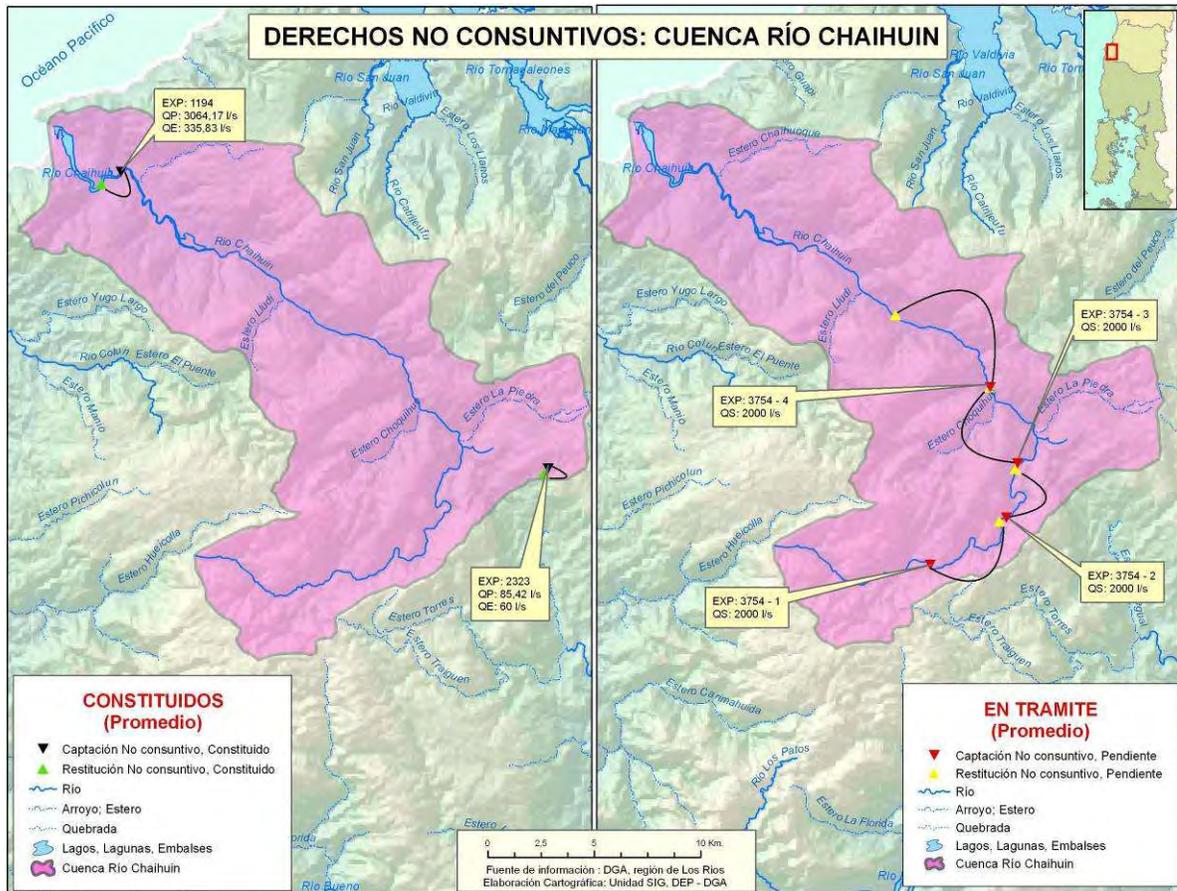


Figura 10. Situación de Derechos No Consuntivos constituidos y en trámite en la cuenca del río Chaihuín.

Tabla 1: Listado Solicitudes Derechos No Consuntivos en trámite, cuenca Chaihuín (FUENTE: Dirección General de Aguas, región de Los Ríos. Información actualizada al 25 de enero de 2010).

N°	EXPEDIENTE	PETICIONARIO	CAUDAL SOLICITADO		CAPTACION UTM (m) PSAD 1956 h18		RESTITUCION UTM (m) PSAD 1956 h18	
			PERM. (m³/s)	EVEN. (m³/s)	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
1	ND-1001-3754 A	Bernardo Carmona Redel	2,000	0	5.564.400	637.000	5.568.150	632.740
2	ND-1001-3754 B	Bernardo Carmona Redel	2,000	0	5.556.160	633.580	5.558.000	637.015
3	ND-1001-3754 C	Bernardo Carmona Redel	2,000	0	5.580.000	637.015	5.560.450	637.940
4	ND-1001-3754 D	Bernardo Carmona Redel	2,000	0	5.560.700	638.050	5.564.400	637.000

De otorgarse los derechos no consuntivos en el río Chaihuín de manera tal que puedan ser ejercidos en los distintos tramos de la cuenca, el o los potenciales titulares tendrían todas las facultades para hacerlos efectivos con cualquier tipo de proyecto. En ese escenario, a continuación se realiza un análisis de cómo el ejercicio de estos derechos, en específico en proyectos hidroeléctricos, podría afectar aspectos relevantes y excepcionales en la cuenca del Chaihuín de acuerdo a lo señalado en el Capítulo 2.

3.2 Impacto potencial asociado al ejercicio de los derechos no consuntivos en trámite en la cuenca del río Chaihuín

En el supuesto que fueran constituidos los derechos no consuntivos en los distintos tramos de la cuenca, podría desarrollarse una escalada de proyectos hidroeléctricos de tal magnitud que los tramos de la cuenca serían alterados de manera significativa.

De modo general, es posible definir algunos impactos asociados a los proyectos hidroeléctricos en sus distintas fases. Para la etapa de construcción éstos se relacionan principalmente con la actividad de mejoramiento de los caminos existentes o, si no los hay, con la construcción de nuevos, lo cual es necesario para el soporte del tránsito de maquinarias, de personal y de los insumos. Las principales alteraciones ocurrirían producto de la remoción de grandes masas de suelo y la pérdida de cobertura vegetal del mismo; perturbación en las laderas y los procesos erosivos que ello puede provocar; cortes de afloramientos rocosos que igualmente desequilibran la estabilidad del relieve; disposición de los materiales removidos; alteración del equilibrio natural de los ecosistemas terrestres y acuáticos; y perturbaciones en la población humana que colinda al área de trabajo, por nombrar sólo algunos. Los impactos antes mencionados serán mayores y más sensibles en zonas en que esta infraestructura no exista, sino que deba generarse.

También en la etapa de construcción, las labores que se efectuarían en el cauce del río producirían alteraciones importantes relacionadas con el manejo que se hace del curso del río, desviándolo en la medida que sea necesario según las obras; el manejo de las riberas; y la contaminación acústica propio de las faenas. Todo ello repercute tanto en los ecosistemas terrestres, ribereños y acuáticos como en el régimen de caudales, y en otras actividades que se vinculan al área intervenida, como pesca, turismo, comercial, residencial, etc. Así, supone una alteración tal en el territorio que éste se ve adaptado en función de ser soporte de las actividades relacionadas a la construcción de la infraestructura asociada.

Ya para la etapa de operación, aparecen nuevas alteraciones, y otras advertidas en la etapa anterior se instalan de forma permanente: se perturban los ecosistemas terrestres y, en especial, los ribereños y acuáticos al cortar la continuidad del cauce; el acceso y tránsito de la población cambia en función del nuevo escenario alterado; los regímenes de caudales y el arrastre de sedimentos también sufren un desequilibrio.

Para el caso de la cuenca del río Chaihuín, y siguiendo en el supuesto de que se otorguen los derechos en trámite para los proyectos hidroeléctricos, la construcción de represas u obras civiles (sala de máquinas, acueducto, cámaras de carga, presas, etc.) como la vía para hacer ejercicio de los mismos, significaría impactos negativos al menos en los términos señalados anteriormente. Todo esto en una cuenca que, como se detalló en el Capítulo 2, es una zona en la cual hay interés tanto público como privado por conservar la denominada ecorregión valdiviana que se desarrolla en este sector.

En primer lugar, lo más importante y evidente es que habría una interrupción en la continuidad de la cuenca en varios términos: primero, considerando el entorno natural, se alteraría el funcionamiento del río afectando ecosistemas acuáticos y ribereños al existir condiciones completamente distintas, que afectaría su rol como soporte ecológico. Segundo, se alteraría el régimen de caudal debido a la regulación; además de la carga de sedimentos y nutrientes que estarían llegando efectivamente al mar al verse impedidos de fluir libremente por el cauce. De esta forma, habría un cambio considerable en el escenario natural de la cuenca.

Se hace hincapié en que la cuenca del río Chaihuín se encuentra inserta dentro de la denominada ecorregión valdiviana, considerada por diferentes organizaciones mundiales como uno de los sitios de mayor importancia para conservación de la biodiversidad a nivel mundial, el cual se vería alterado y reducido si se efectuasen proyectos hidroeléctricos, restándole con esto uno de los valores más particulares que posee. Así también, se afectaría el eje hídrico principal de la Reserva Nacional Valdivia perteneciente al SNASPE, y la Reserva Costera Valdiviana, fundamentalmente en su sección norte.

Por otra parte, la intervención del escenario natural, provocaría una reducción de su valor paisajístico, lo cual podría afectar el desarrollo de la actividad turística y todas las iniciativas que están apostando por ella en la zona, como lo son: los programas de la WWF con la población local, las unidades del SNASPE antes mencionadas, la iniciativa privada Reserva Costera Valdiviana, y por último, sin duda afectaría la creación del Parque Nacional Alerce Costero, iniciativa muy cercana a concretarse.

De esta forma, se estima que el desarrollo de proyectos hidroeléctricos sería totalmente contrapuesto a la vocación definida para la cuenca del río Chaihuín, cual es principalmente, según todo lo anterior, la conservación del escenario natural y el desarrollo actividades locales como el turismo de intereses especiales

4 HIDROLOGÍA DEL RÍO CHAIHUÍN

El río Chaihuín drena las aguas de una pequeña cuenca costera, ubicada inmediatamente al sur de río Valdivia, en la región de los ríos. El río Chaihuín tiene una longitud aproximada de 30 Km., en dirección norponiente, y su hoya hidrográfica una superficie de 297 Km². Su límite por el sur es la cuenca del río Bueno y por el oriente es la cuenca del río Futa que desemboca finalmente en el río Valdivia. Es una cuenca de régimen netamente pluvial. Las alturas máximas que se alcanzan dentro de la cuenca están en torno a los 800 m.s.n.m.

4.1 Análisis Hidrológico

4.1.1 Información Hidrológica Disponible

La cuenca del río Chaihuín no cuenta con estaciones fluviométricas vigentes, ni con registros históricos disponibles. Tampoco se cuenta con estaciones pluviométricas instaladas en el interior de la cuenca. Sin embargo, se cuenta con información hidrológica en cuencas similares a Chaihuín. Existen registros de caudales en 8 estaciones ubicadas en cuencas costeras de la región de Los Ríos. Los principales datos de las estaciones fluviométricas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Estaciones Fluviométricas Cuencas Costeras Región de Los Ríos.

Estación	Código BNA	Latitud S	Longitud W	Altura (m)	Período	Nº de Años
Río Cruces en Rucaco	10134001-5	39° 33' 00"	72° 54' 00"	60	1969-2009	41
Río Cruces en Paico	10135001-0	39° 35' 00"	73° 06' 00"	17	1929-1932	4
Río Iñaque en Máfil	10137001-1	39° 40' 00"	72° 57' 00"	25	1928-1932, 1986-2009	29
Río Iñaque en Putabla	10138001-7	39° 41' 00"	73° 01' 00"	21	1926-1947	22
Río Santo Domingo en Rinconada de Piedra	10140001-8	39° 23' 00"	73° 08' 00"	4	1992-2009	18
Río Futa en Puente Chiflón	10142001-9	40° 02' 00"	73° 10' 00"	85	1968-1969	2
Río Futa en Futa	10142002-7	39° 59' 00"	73° 09' 00"	60	1926-1937	12
Río Futa en Tres Chiflones	10142003-5	39° 58' 00"	73° 08' 00"	10	2002-2009	8

Existe una gran variabilidad en la extensión de los registros en las 8 estaciones disponibles. Sólo 3 de ellas tienen más de 20 años de registro.

En la Tabla 3 se muestra el caudal medio observado en cada una de las 8 estaciones. También se muestra el área de la cuenca aportante al punto de medición, y el caudal

específico respectivo. Los tamaños de las cuencas varían desde los 120 a los 1881 Km². También se aprecia una gran variabilidad en los rendimientos observados desde los 41 a los 103 l/s/Km². Algunas de estas estaciones tienen muy pocos datos como para tener algún grado de certidumbre sobre su caudal medio, específicamente Río Cruces en Paico y Río Futa en Puente Chiflón y Río Futa en Tres Chiflones. Del resto de las estaciones la variabilidad en los caudales específicos se puede explicar en gran parte por el gradiente de precipitaciones hacia el sur y hacia la costa existente en esta zona. En la Figura 11 muestra la ubicación de la cuenca del río Chaihuín, y la ubicación de las estaciones fluviométricas consideradas.

Tabla 3. Caudal Medio Observado Estaciones Fluviométricas Cuencas Costeras Región de Los Ríos.

Estación	Nº de Años	Caudal Medio (m ³ /s)	Área Cuenca (km ²)	Caudal Específico (l/s/Km ²)
RIO CRUCES EN RUCACO	41	88	1.758	50
RIO CRUCES EN PAICO	4	151	1.903	79
RIO ÑAQUE EN MAFIL	29	18	435	42
RIO ÑAQUE EN PUTABLA	22	29	564	52
RIO SANTO DOMINGO EN RINCONADA DE PIEDRA	18	8	115	70
RIO FUTA EN PUENTE CHIFLON	2	33	411	81
RIO FUTA EN FUTA	12	57	501	114
RIO FUTA EN TRES CHIFLONES	8	33	501	67

Por otro lado también se cuenta con información de 8 estaciones pluviométricas ubicadas en el sector costero de la región. Los principales datos de éstas estaciones se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Estaciones Pluviométricas Cuencas Costeras Región de Los Ríos.

Estación	Código BNA	Latitud S	Longitud W	Altura (m)	Período	Nº de Años
LLANCAHUE	10123004-K	39° 51' 00"	73° 10' 00"	70	1972-2007	36
VALDIVIA	10123005-8	39° 48' 00"	73° 14' 00"	10	1973	1
VALDIVIA (U. AUSTRAL)	10123006-6	39° 48' 00"	73° 15' 00"	10	2003-2007	5
SAN JOSE MARIQUINA	10134002-3	39° 33' 00"	72° 53' 00"	30	1999-2007	9
HUICHACO	10137002-K	39° 42' 00"	72° 44' 00"	95	1994-2007	14
CATAMUTUN	10141001-3	40° 09' 00"	73° 10' 00"	150	1997-2007	11
TRINIDAD	10371001-4	40° 18' 00"	73° 26' 00"	40	1997-2007	11
VENECIA	10372001-K	40° 11' 00"	73° 25' 00"	900	1997-2007	11

La precipitación promedio medida en estas estaciones varía desde los 1.500 a los 4.200 mm al año. La Figura 11 muestra la ubicación de las estaciones.

Tabla 5. Precipitación Media Anual Estaciones Pluviométricas Cuencas Costeras Región de Los Ríos.

Estación	Nº de Años	Precipitación Media Anual (mm)
LLANCAHUE	36	1.976
VALDIVIA	1	-
VALDIVIA (U. AUSTRAL)	5	2.492
SAN JOSE MARIQUINA	9	1.517
HUICHACO	14	1.738
CATAMUTUN	11	1.866
TRINIDAD	11	1.693
VENECIA	11	4.229

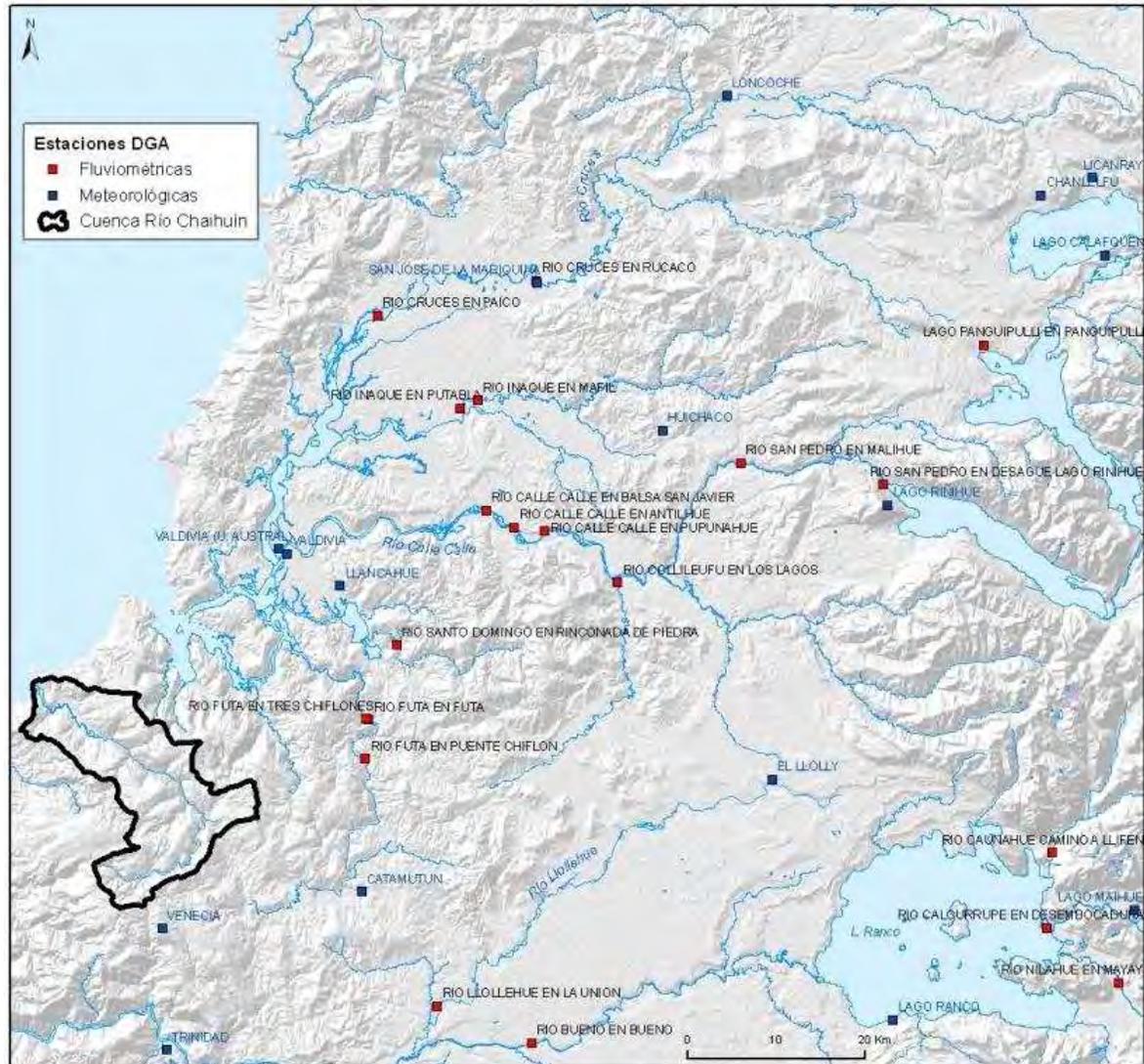


Figura 11. Estaciones Fluiométricas y Pluviométricas. Región de Los Ríos.

4.1.2 Estimación Caudal Medio Anual

Para estimar el caudal medio anual del río Chaihuín se realizará el siguiente procedimiento. 1) En primer lugar se buscará en las cuencas con información la relación empírica existente entre precipitación media anual y caudal específico. 2) Luego se estimará la precipitación media sobre la cuenca del río Chaihuín a partir de las precipitaciones en las cuencas vecinas. 3) Finalmente se obtendrá el caudal específico para Chaihuín, mediante la precipitación estimada en el punto anterior y la relación empírica encontrada en el punto 1.

Se cuenta con datos de caudales de 8 estaciones fluiométricas cercanas y de características similares a Chaihuín. Sin embargo muchas de ellas cuentan con un

registro muy corto de datos. Por esta razón se agruparon las estaciones según los ríos Cruces, Ñaqué, Santo Domingo y Futa, de manera de tener estimaciones más robustas que según cada estación por separado. Para cada uno de estos ríos se calculó el caudal específico de la cuenca ponderando cada estación según el número de años de registro. La siguiente tabla muestra los caudales específicos para estos cuatro ríos con información.

Tabla 6. Estimación Caudal Específico Cuencas Costeras Región de Los Ríos.

Cuenca	Nº de Datos	Caudal Específico (l/s/km ²)	Estación Pluviométrica	Precipitación Anual (mm)
Cuenca Río Cruces	45	53	SAN JOSE MARIQUINA	1.517
Cuenca Río Ñaqué	51	46	HUICHACO	1.738
Cuenca Río Santo Domingo	18	70	LLANCAHUE	1.976
Cuenca Río Futa	24	92	CATAMUTUN	1.866

La Tabla 6 muestra también para cada uno de los 4 ríos con información, la estación pluviométrica más representativa, ubicada en el interior de su cuenca o en sus cercanías. En la Figura 12 se muestran, las cuencas, los caudales específicos y las precipitaciones medias medidas en las estaciones pluviométricas.

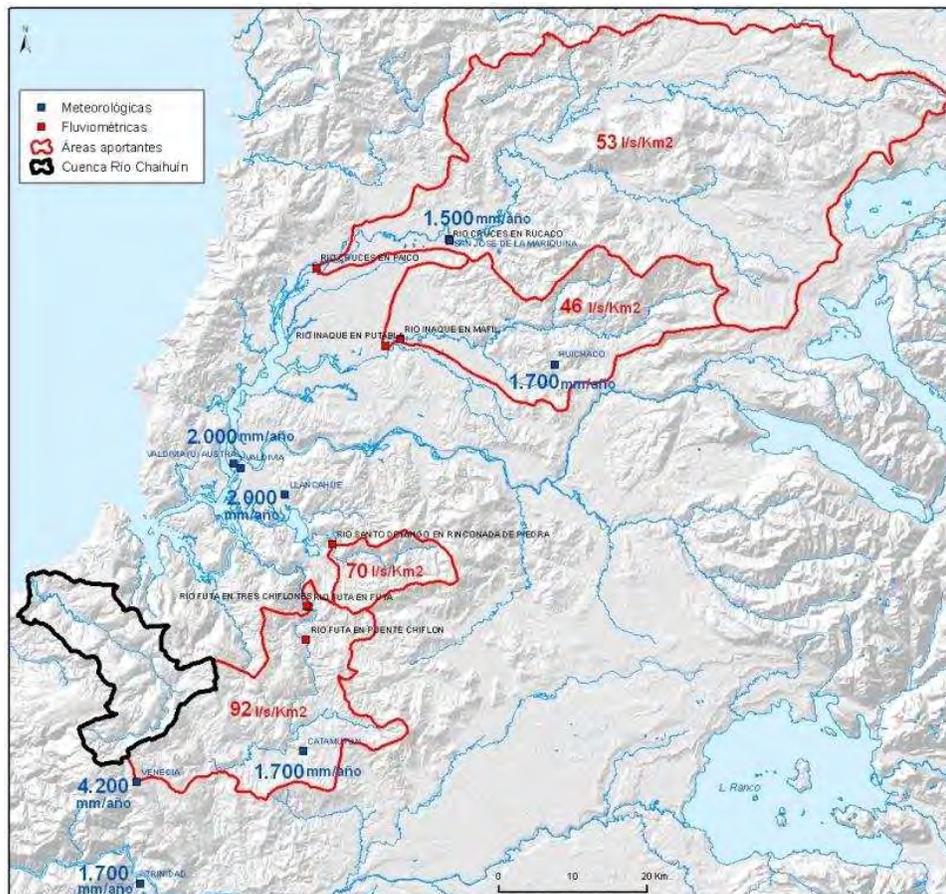


Figura 12. Precipitación Media Anual y Rendimiento Medio Observado.

La relación observada entre precipitación y caudal medio sobre las cuencas costeras se muestra en la Figura 13. Se aprecia que existe una dispersión con respecto significativa a la recta de la regresión entre precipitación y caudal específico. Esta dispersión indica una variabilidad importante en los datos de rendimiento de la cuenca, por lo tanto, no es recomendable utilizar los datos de rendimiento de una sola cuenca para la estimación de Chaihuín, ya que no se sabe de antemano cual de las observaciones de rendimiento es más apropiada. Por esta razón y para hacer una estimación robusta se utilizará la relación empírica $q(l/s/km^2) = 0,0371P(mm)$ obtenida de la regresión entre caudal específico y precipitación en las 4 cuencas con datos.

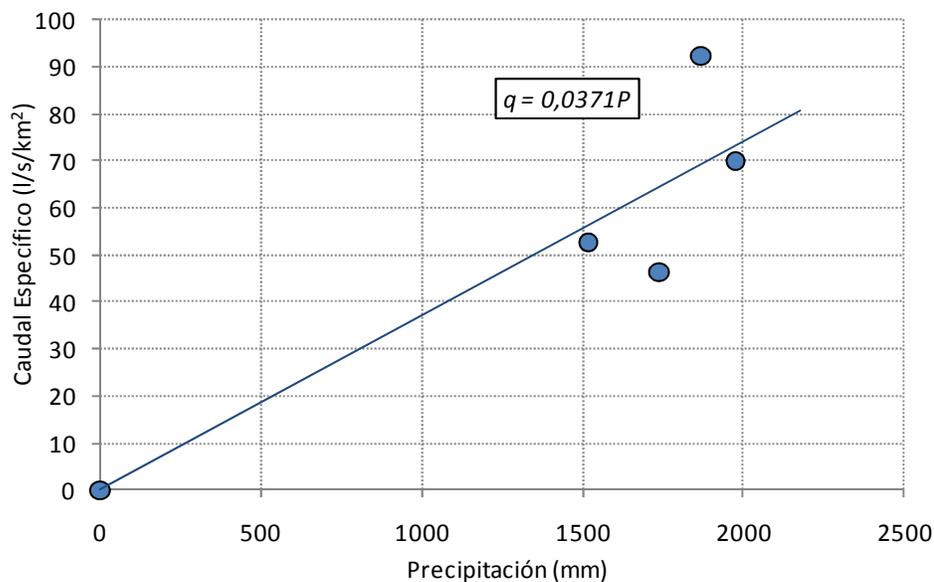


Figura 13. Relación Empírica Precipitación-Caudal Específico. Cuencas Costeras Región de Los Ríos.

La cuenca del río Chaihuín tampoco cuenta con estaciones pluviométricas, ni con registros históricos, por lo que su precipitación media se estimará a partir de las precipitaciones registradas en estaciones vecinas. La Figura 12 muestra la ubicación de las estaciones pluviométricas con respecto a la cuenca del río Chaihuín. Para estimar la precipitación en la cuenca de Chaihuín se utilizará simplemente el promedio de la precipitación registrada en las estaciones más cercanas. Específicamente las estaciones Valdivia (U. Austral), Llancahue, Catamutun, Trinidad y Venecia (ver Figura 12). Se utilizará el promedio de estas 5 estaciones, ya que cada una por sí sola tiene un registro de muy corta duración (excepto Llancahue) y por otra parte no existe una estación claramente representativa de la cuenca de Chaihuín. De esta manera la estimación de precipitación media sobre la cuenca del río Chaihuín es de 2.451 mm.

El caudal específico para la cuenca de Chaihuín se estimará por lo tanto a partir de la precipitación media estimada y la relación empírica encontrada para las cuencas costeras de la región. El caudal específico para Chaihuín se estima por lo tanto en 90,9 l/s/Km² (ver Figura 14).

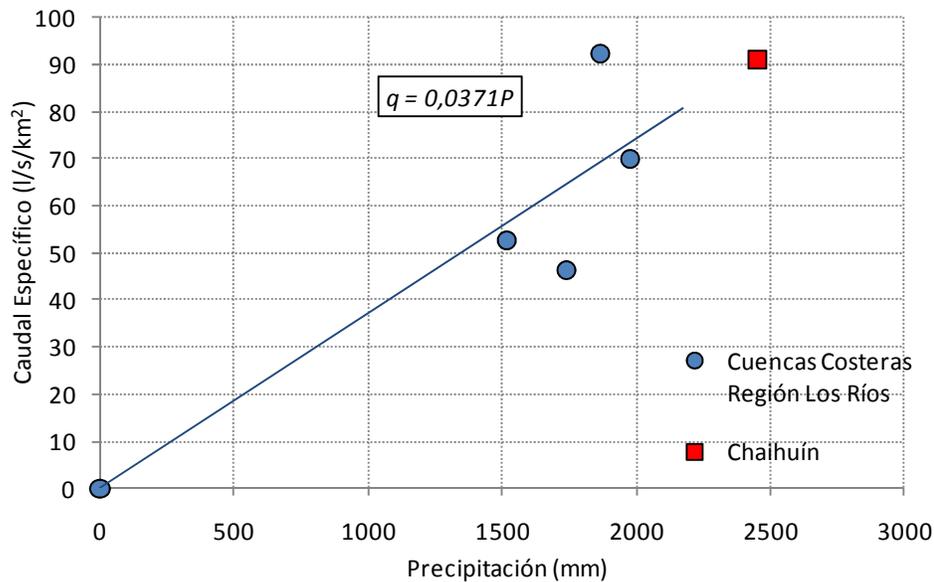


Figura 14. Estimación Caudal Específico Chaihuín.

Finalmente el caudal medio anual para Chaihuín en su desembocadura se estima por lo tanto en 27 m³/s.

Tabla 7. Caudal Medio Anual Estimado para Chaihuín en Desembocadura.

Punto	Área Drenaje (km ²)	Precipitación Media Anual (mm)	Caudal Específico (l/s/km ²)	Caudal Medio (m ³ /s)
Chaihuín en Desembocadura	296,6	2.451	90,9	27,0

4.1.3 Estimación Distribución Probabilística Caudales Mensuales

Dada la ausencia de datos en Chaihuín se obtendrá en primer lugar la distribución de probabilidades de los caudales mensuales observados en alguna de las estaciones fluviométricas de la región. De las 8 estaciones fluviométricas consideradas, sólo las estaciones Río Cruces en Rucaco y Río Iñaque en Máfil, son estaciones vigentes que cuentan con la cantidad de datos suficientes (ver Tabla 2) para un buen ajuste probabilístico. Finalmente se elige la estación Río Iñaque en Máfil ya que es una cuenca

más pequeña y por lo tanto más parecida a Chaihuín en lo que se refiere a la respuesta hidrológica.

Los datos de caudales de la estación Río Iñaque en Máfil se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 8. Registro de Caudales Mensuales Estación Río Iñaque en Máfil.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1928	-	3,2	2,9	12,1	10,0	32,8	39,8	12,5	10,2	5,8	4,8	13,4
1929	4,0	3,6	2,1	2,9	5,3	17,8	29,0	36,8	22,1	14,7	7,6	8,6
1930	4,4	2,4	2,1	5,6	12,7	43,0	36,9	28,7	19,5	12,1	11,1	12,8
1931	11,3	4,4	2,9	4,4	7,2	18,6	37,1	31,7	19,4	20,1	7,4	3,8
1932	2,2	1,8	2,5	12,9	13,9	25,8	48,0	47,6	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	34,0	58,1	27,4	15,7	13,0	9,2
1987	4,1	5,1	5,7	7,1	9,3	23,4	58,7	42,2	28,1	21,8	11,2	6,0
1988	4,3	3,5	4,0	4,2	6,0	15,7	14,3	30,7	23,1	11,9	9,1	6,8
1989	3,6	3,2	3,0	3,3	3,4	19,4	28,8	43,8	19,7	9,7	6,4	10,8
1990	5,1	3,9	3,8	15,7	22,1	27,6	21,1	33,4	37,3	19,1	10,6	6,8
1991	5,8	5,0	5,6	5,4	18,8	20,6	38,7	44,0	24,0	16,2	9,2	15,9
1992	8,8	5,3	5,5	8,1	26,1	62,5	43,0	26,0	33,6	33,2	21,9	12,4
1993	7,1	5,2	6,3	14,1	56,1	70,6	109,9	94,4	23,8	15,8	10,0	18,7
1994	8,2	5,6	4,3	5,4	11,1	28,9	48,2	27,1	26,3	27,5	17,0	16,8
1995	10,0	6,3	5,4	7,7	9,7	41,3	57,0	47,4	31,5	20,9	8,4	6,0
1996	4,3	4,1	4,4	6,6	13,9	17,0	16,4	31,5	-	9,0	8,0	6,7
1997	5,4	5,5	3,3	5,6	14,4	49,1	51,8	42,1	29,5	25,0	20,4	10,5
1998	6,2	3,8	3,5	4,3	6,8	7,6	11,5	24,6	12,4	6,3	4,3	2,9
1999	1,9	1,3	2,0	1,6	-	-	-	37,0	44,4	8,7	6,8	3,9
2000	2,7	4,5	2,9	3,4	6,3	77,1	60,8	26,8	28,4	19,2	11,8	8,6
2001	7,7	5,5	4,9	4,3	21,9	58,5	77,4	34,4	21,4	11,6	8,7	5,2
2002	3,6	3,1	6,2	6,1	16,0	36,7	22,1	40,7	35,2	73,7	36,1	17,9
2003	10,1	8,3	6,0	5,2	5,3	42,5	40,1	23,4	32,0	22,2	18,5	11,3
2004	6,3	3,7	3,7	9,0	5,6	27,8	68,7	23,6	26,3	17,8	17,0	10,2
2005	6,8	4,8	4,8	4,5	33,5	60,9	45,7	42,4	30,9	12,7	16,6	13,5
2006	9,8	5,4	5,2	11,3	12,4	64,3	69,8	49,0	26,5	17,3	12,1	9,8
2007	7,5	6,2	4,9	6,4	5,9	18,6	34,7	31,4	19,7	12,8	9,2	5,8
2008	4,0	2,5	2,8	3,1	-	-	-	53,5	62,6	16,8	12,5	8,0
2009	7,3	-	6,0	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-

La Figura 15 muestra el perfil mensual de los caudales medio, mínimo y máximo observado en la estación Río Iñaque en Máfil. Se aprecia un típico comportamiento de una cuenca pluvial, con una enorme diferencia de caudales entre los meses secos y los meses lluviosos, y una gran variabilidad de estos últimos de un año a otro.

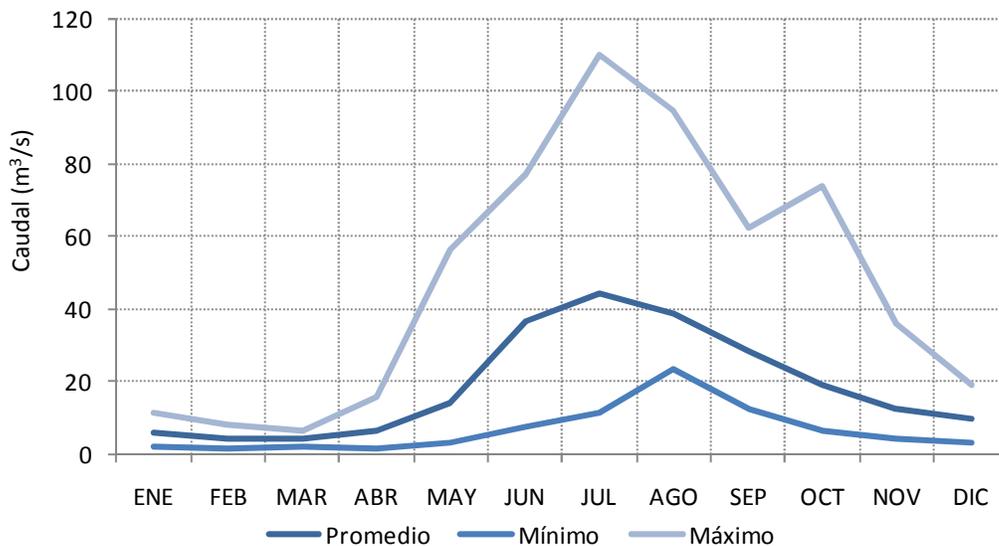


Figura 15. Caudales Mensuales Río Iñaque en Máfil. Promedio, Mínimo y Máximo.

A cada una de las series de caudales mensuales se ajustaron 3 distribuciones de probabilidades. Estas fueron la distribución Normal, LogNormal y Gamma. Las siguientes figuras muestran para cada mes el histograma de caudales observados y las funciones de densidad de probabilidad de las 3 distribuciones ajustadas.

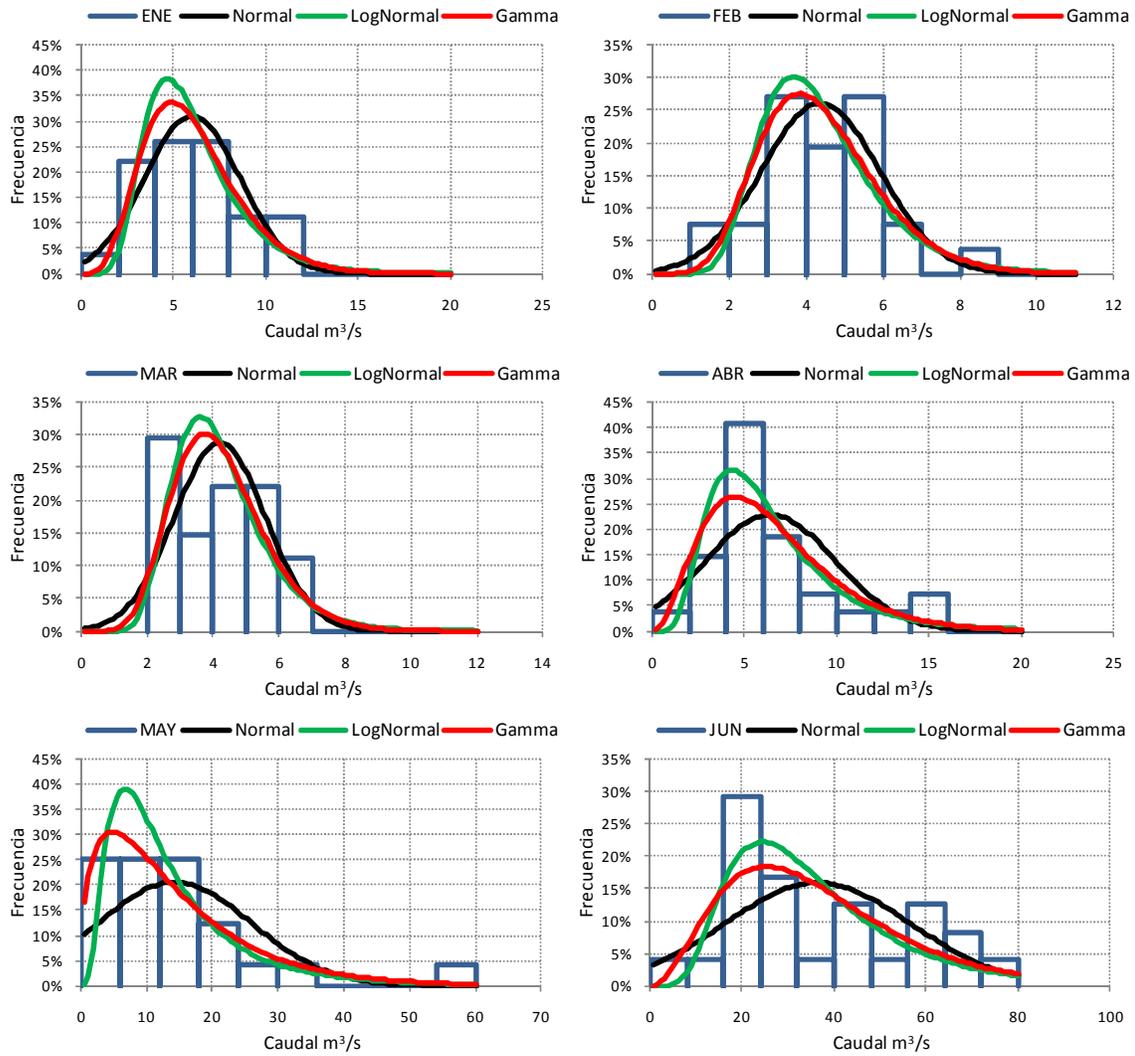


Figura 16. Ajuste Distribución Probabilística Caudales Mensuales Meses Enero-Junio. Estación RIO IÑAQUE EN MAFIL.

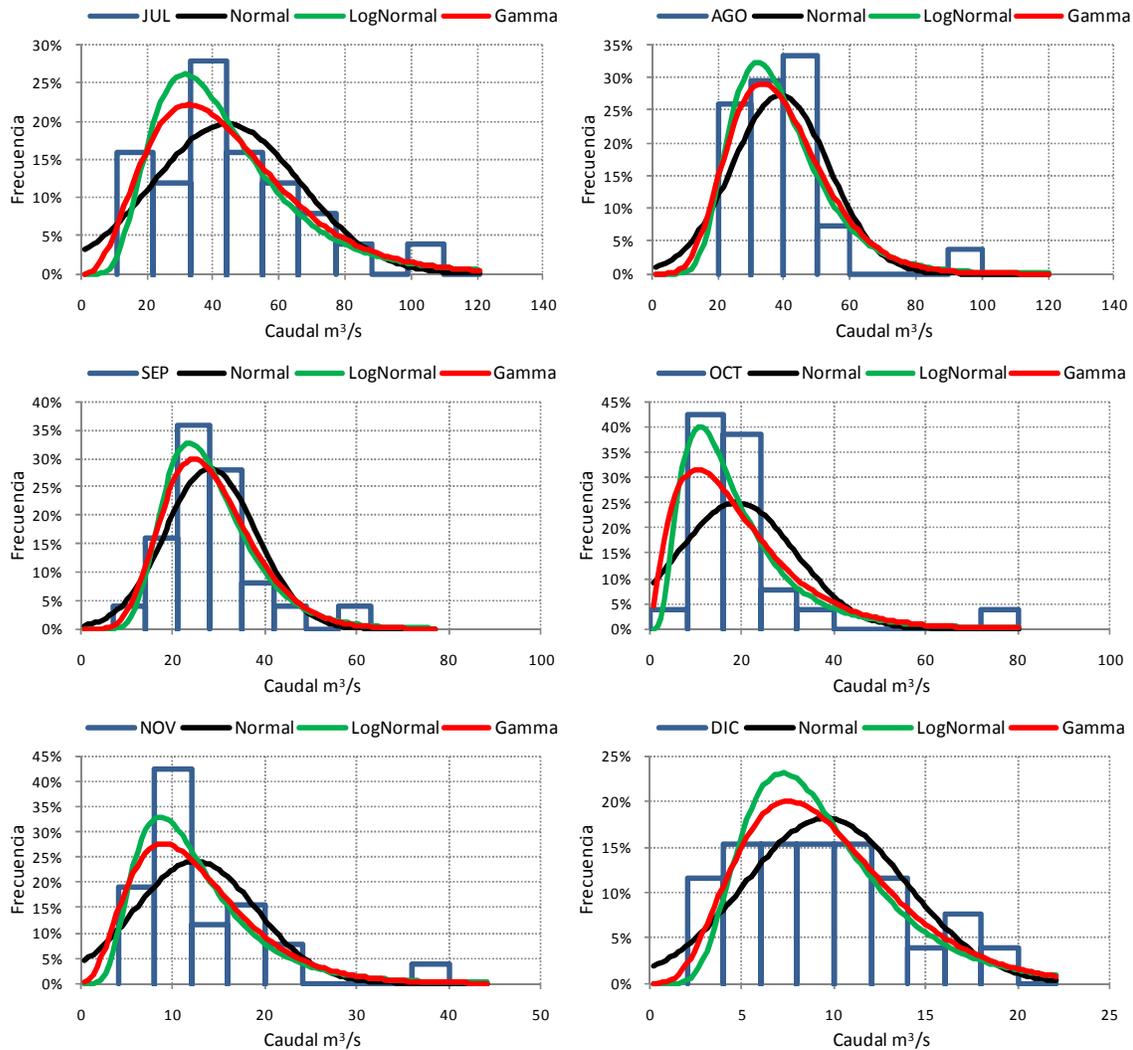


Figura 17. Ajuste Distribución Probabilística Caudales Mensuales Meses Julio-Diciembre. Estación RIO IÑAQUE EN MAFIL.

La bondad de ajuste de las distribuciones ajustadas con los caudales observados se midió mediante el Test Chi-Cuadrado. Los resultados del test se muestran en la Tabla 9. En negrita se muestran todos los casos en que se sobrepasa el valor chi-cuadrado crítico de 7,8, es decir los casos en que no se aprueba el test. También se muestra el valor chi-cuadrado promedio para los 12 meses del año. El ajuste de la distribución Gamma logra en promedio el mejor ajuste. Finalmente se optó por utilizar la distribución Gamma para todos los meses.

Tabla 9. Resultados Test de Bondad de Ajuste Chi-Cuadrado. Caudales Mensuales Río Iñaque en Máfil.

Distribución	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio
Normal	2,6	3,4	4,1	13,4	2,9	8,0	1,9	6,3	14,0	9,3	10,7	2,5	6,6
LogNormal	5,3	7,4	7,7	2,8	1,4	3,0	7,8	3,7	4,4	5,6	3,7	4,4	4,8
Gamma	1,2	3,2	5,9	4,8	2,1	2,7	3,6	4,7	6,1	8,2	6,0	0,8	4,1

Los caudales mensuales según la distribución Gamma para probabilidades de excedencia 5, 10, 20, 50, 85 y 90% se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10. Caudales Mensuales según Probabilidad de Excedencia. Río Iñaque en Máfil.

Percentil	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q _{5%}	10,8	7,2	6,7	13,0	37,2	74,5	86,1	65,6	46,1	43,6	24,9	17,7
Q _{10%}	9,5	6,4	6,1	11,1	29,8	63,4	74,1	58,4	41,3	36,0	21,3	15,4
Q _{20%}	8,0	5,6	5,3	9,0	22,1	51,4	61,0	50,4	36,0	28,0	17,4	12,9
Q _{50%}	5,7	4,2	4,1	5,8	11,3	32,8	40,4	37,2	27,0	16,1	11,3	8,9
Q _{85%}	3,5	2,8	2,8	3,0	3,8	17,0	22,3	24,3	18,3	6,9	6,1	5,2
Q _{95%}	2,5	2,2	2,2	1,9	1,7	10,8	14,8	18,5	14,1	3,8	3,9	3,7

A partir de los caudales mensuales según probabilidad de excedencia se obtendrán los coeficientes mensuales de frecuencia, como la razón entre estos caudales y el caudal medio anual. Los coeficientes mensuales de frecuencia se muestran en la siguiente tabla y en la Figura 18.

Tabla 11. Coeficientes Mensuales de Frecuencia. Río Iñaque en Máfil.

Percentil	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
C _{5%}	0,58	0,39	0,36	0,70	2,02	4,04	4,67	3,56	2,50	2,36	1,35	0,96
C _{10%}	0,51	0,35	0,33	0,60	1,61	3,44	4,02	3,17	2,24	1,95	1,16	0,84
C _{20%}	0,43	0,30	0,29	0,49	1,20	2,79	3,31	2,73	1,95	1,52	0,94	0,70
C _{50%}	0,31	0,23	0,22	0,31	0,61	1,78	2,19	2,01	1,47	0,87	0,61	0,48
C _{85%}	0,19	0,15	0,15	0,16	0,21	0,92	1,21	1,32	0,99	0,38	0,33	0,28
C _{95%}	0,14	0,12	0,12	0,10	0,09	0,58	0,80	1,00	0,77	0,20	0,21	0,20

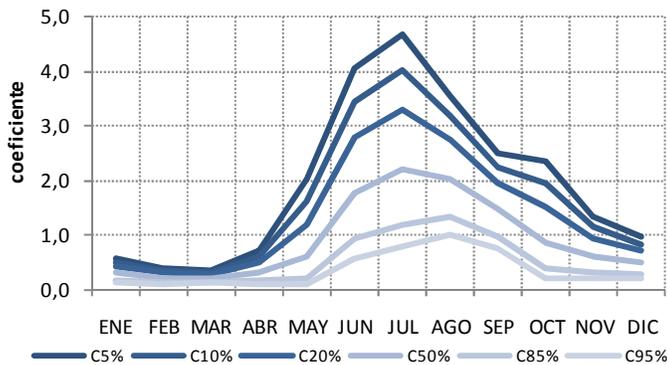


Figura 18. Coeficientes Mensuales de Frecuencia. Río Iñaque en Máfil.

4.1.4 Probabilidad de Excedencia de Caudales Mensuales. Chaihuín en Desembocadura.

Para estimar el perfil estacional y la curva de frecuencia de los caudales mensuales en Chaihuín, se utilizarán los coeficientes mensuales de frecuencia calculados para la estación de río Iñaque, como representativos de la variación estacional y de frecuencia de los caudales en Chaihuín. De este modo los caudales mensuales según probabilidad

de excedencia para Chaihuín se obtienen como el producto entre los coeficientes mensuales de frecuencia y el caudal medio anual estimado anteriormente. De este modo los caudales mensuales para probabilidades de excedencia de 5,10, 20, 50, 85 y 95% para Chaihuín en su desembocadura se muestran en Tabla 12.

Tabla 12. Caudales Mensuales según Probabilidad de Excedencia. Río Chaihuín en Desembocadura.

Percentil	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q _{5%}	15,8	10,5	9,8	19,0	54,4	109,0	125,9	96,0	67,5	63,7	36,4	25,9
Q _{10%}	13,8	9,4	8,8	16,2	43,5	92,7	108,3	85,4	60,5	52,6	31,2	22,6
Q _{20%}	11,7	8,2	7,8	13,2	32,4	75,2	89,2	73,7	52,6	40,9	25,5	18,9
Q _{50%}	8,3	6,1	5,9	8,4	16,5	48,0	59,1	54,3	39,5	23,6	16,6	13,0
Q _{85%}	5,1	4,1	4,1	4,4	5,6	24,8	32,6	35,6	26,7	10,1	8,9	7,6
Q _{95%}	3,7	3,2	3,2	2,8	2,5	15,7	21,7	27,0	20,7	5,5	5,8	5,3

4.2 Análisis hidrológico en los puntos de las solicitudes

Se consideraron 4 puntos de solicitudes al interior de la cuenca del río Chaihuín (ver figura en el Capítulo 3). En cada uno de ellos se obtuvo su caudal medio anual y los caudales mensuales para cada mes según probabilidad de excedencia 50, 20 y 10%. En la sección anterior se estimó un rendimiento promedio de 90,9 l/s/Km² para la cuenca del río Chaihuín. Este valor se considera representativo de todos los puntos de la cuenca, por lo tanto el caudal medio anual en cada punto de las solicitudes se obtiene simplemente como el producto entre el área de la subcuenca aportante al punto y el rendimiento de 90,9 l/s/Km². La Tabla 13 muestra para cada punto, el área de drenaje, el caudal medio anual y el caudal ecológico definido como 0,2 veces el caudal medio anual.

Tabla 13. Caudal Medio Anual y Caudal Ecológico en Puntos de Solicitudes. Río Chaihuín.

ID	Expediente	Cauce	Área Drenaje (km ²)	Caudal Medio Anual (m ³ /s)	Caudal Ecológico (m ³ /s)
1	ND-1001-3574/1	Chaihuín	40	3,65	0,73
2	ND-1001-3574/2	Chaihuín	52	4,69	0,94
3	ND-1001-3574/3	Chaihuín	58	5,25	1,05
4	ND-1001-3574/4	Chaihuín	124	11,3	2,3

Desde la Tabla 14 a la Tabla 16 se muestran los caudales mensuales en los puntos de interés, para probabilidades de excedencia de 50, 20 y 10%. Este caudal se obtiene como el producto entre el caudal medio anual obtenido anteriormente (Tabla 13) y los coeficientes mensuales de frecuencia estimados para la cuenca del Chaihuín en la

sección anterior (Tabla 11), es decir se asume que el perfil estacional de caudales y la forma de su distribución de probabilidades es homogénea para toda la cuenca.

Tabla 14. Caudal Probabilidad de Excedencia 50%. Solicitudes Río Chaihuín.

ID	Expediente	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	ND-1001-3574/1	1,1	0,8	0,8	1,1	2,2	6,5	8,0	7,3	5,3	3,2	2,2	1,8
2	ND-1001-3574/2	1,4	1,1	1,0	1,5	2,9	8,4	10,3	9,5	6,9	4,1	2,9	2,3
3	ND-1001-3574/3	1,6	1,2	1,2	1,6	3,2	9,3	11,5	10,6	7,7	4,6	3,2	2,5
4	ND-1001-3574/4	3,5	2,6	2,5	3,5	6,9	20,1	24,7	22,7	16,5	9,9	6,9	5,4

Tabla 15. Caudal Probabilidad de Excedencia 20%. Solicitudes Río Chaihuín.

ID	Expediente	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	ND-1001-3574/1	1,6	1,1	1,0	1,8	4,4	10,2	12,1	10,0	7,1	5,5	3,4	2,6
2	ND-1001-3574/2	2,0	1,4	1,4	2,3	5,6	13,1	15,5	12,8	9,2	7,1	4,4	3,3
3	ND-1001-3574/3	2,3	1,6	1,5	2,6	6,3	14,6	17,4	14,3	10,2	8,0	5,0	3,7
4	ND-1001-3574/4	4,9	3,4	3,2	5,5	13,5	31,4	37,3	30,8	22,0	17,1	10,7	7,9

Tabla 16. Caudal Probabilidad de Excedencia 10%. Solicitudes Río Chaihuín.

ID	Expediente	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	ND-1001-3574/1	1,9	1,3	1,2	2,2	5,9	12,5	14,6	11,6	8,2	7,1	4,2	3,0
2	ND-1001-3574/2	2,4	1,6	1,5	2,8	7,6	16,1	18,8	14,9	10,5	9,2	5,4	3,9
3	ND-1001-3574/3	2,7	1,8	1,7	3,2	8,5	18,0	21,1	16,6	11,8	10,2	6,1	4,4
4	ND-1001-3574/4	5,8	3,9	3,7	6,8	18,2	38,8	45,3	35,7	25,3	22,0	13,0	9,4

5 ANÁLISIS DEL CAUDAL ECOLÓGICO Y LA NORMA DE LA RESERVA: SU APLICACIÓN PARA MANTENER EL RÍO

En la legislación chilena, el caudal ecológico está limitado a un valor máximo definido por el Código de Aguas que corresponde al 20% del caudal medio anual. Para casos excepcionales, en el mismo código se indica que el Presidente de la República tiene la atribución para definir un caudal ecológico distinto al recién señalado, no pudiendo sobrepasar el valor de 40% del caudal medio anual, de acuerdo a Ley 20.017, artículo 129 bis 1 Código de Aguas.

Aunque recién se crea en la legislación el año 2005, este instrumento se aplica desde finales de los 90 con el objetivo final de conservar los ecosistemas de aguadulce. Sobre la efectividad de este instrumento se ha discutido en diversas publicaciones tal como lo plantea Jammet y Rodrigues (2005) en la publicación "Evaluación de del Instrumento Caudal Ecológico, panorama legal e institucional en Chile y Brasil". En efecto, los autores plantean que en muchos casos lo que se denomina caudal ecológico corresponde en la realidad a un caudal mínimo. El caudal ecológico tendría como propósito la conservación de ecosistemas específicos y el caudal mínimo es apenas el límite inferior de un caudal que puede ser mantenido dentro del cauce de un río para que se alcancen otros tipos de intereses de protección.

El método considerado en la ley chilena para la fijación de caudales ecológico se basa entonces en la hidrología del río, y considera este valor como un porcentaje del caudal medio anual. Este método hidrológico tiene como supuesto base que los organismos del ecosistema ribereño están adaptados a las variaciones estacionales, y recoge el método desarrollado por Tennant. Este investigador realizó experimentos en 11 arroyos ubicados en Nebraska, Montana y Wyoming, con el objetivo de encontrar una relación entre el caudal estacional, como porcentaje del caudal medio anual, y la disponibilidad de hábitat para la biota acuática. Sus resultados señalaron que el hábitat comienza a degradarse con caudales menores al 10% del caudal medio anual, asociado a velocidades inferiores a 0,25 m/s y una profundidad media de 0,3 m. La aplicación en Chile ha sido sin evaluar realmente la pérdida de hábitat de peces y se ha extrapolado desde la situación investigada por Tennant. Situación que de ninguna forma considera al ecosistema, sino que solamente peces. Siendo así, la medida resulta de base insatisfactoria para la conservación de los ecosistemas del río.

Por otra parte, no existe en Chile regulación de otros aspectos tan relevantes como el caudal para conseguir el propósito de conservación: normas para gestión del uso del cauce, conservación de riberas, mantención de vegetación ribereña, entre otros. Esto hace que aunque se cumpla un caudal ecológico, la conservación de ecosistemas pueda no ser posible.

Por otra parte, la posibilidad de mantener caudales ecológicos sólo existe respecto de aquellos ríos en que queden derechos de agua sin otorgar a partir del año 2005, es decir, tan sólo unos pocos ríos en las regiones más australes del país. Por esto mismo, el río Chaihuín es un caso en que se podría aplicar caudal ecológico, y en efecto, este constituye un instrumento que se analiza a continuación para efectos de determinar sus posibilidades en la conservación del río, en cuanto al caudal solamente.

5.1 El caudal ecológico: una medida poco efectiva para la conservación del río

El punto de análisis hidrológico río Chaihuín en desembocadura será, para efectos de este capítulo, el punto de referencia de cálculo de los valores de caudales. La estadística en la Desembocadura del río Chaihuín fue reconstituida a partir de la estación Iñaque en Máfil junto con el cociente entre los caudales medios anuales de las cuencas aportantes respectivas. En la Figura 19 se muestra el valor medio del caudal en el punto de referencia de este estudio río Chaihuín en Desembocadura, y el rango mínimo y máximo, además del caudal ecológico máximo posible de establecer por la DGA, que en este caso es el 20% del caudal medio anual. Como se observa, el caudal ecológico es, en la mayoría de los casos, menor incluso al mínimo histórico.

En la Figura 20 se muestran las series de caudales y como se aprecia el río Chaihuín se modificaría totalmente en el caso de mantener el caudal ecológico máximo permitido por la DGA, correspondiente al 20% del caudal medio anual. En efecto, con caudal ecológico calculado de esta forma el río se conserva un 10,7% del tiempo en condiciones equivalentes a la del río natural. Si el caudal ecológico fuera el 40% del caudal medio anual, la situación cambia parcialmente (ver Figura 21) y en ese caso el río se conserva el 37% del tiempo.

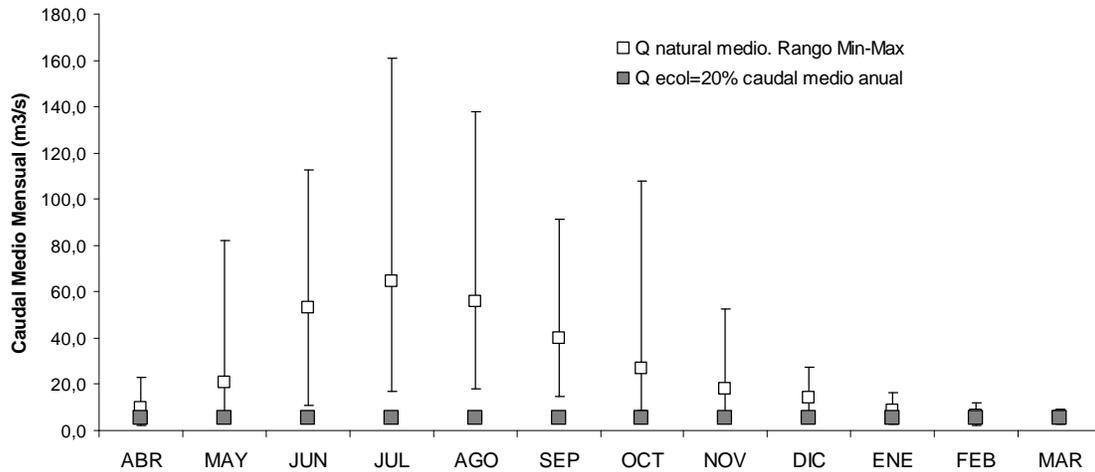


Figura 19. Valores medios mensuales y rango mínimo y máximo de la serie de caudales mensuales en el punto de referencia.

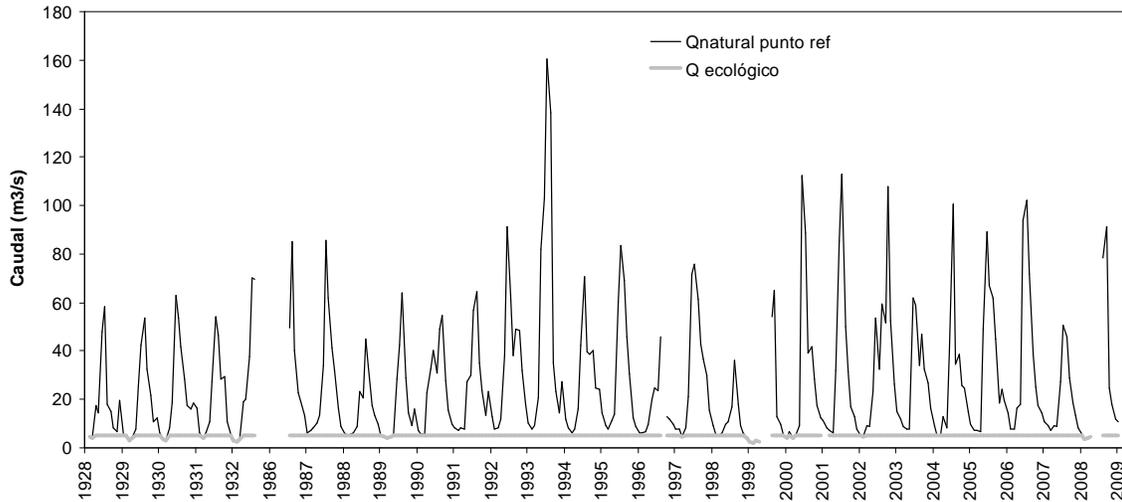


Figura 20. Serie de caudales mensuales en el punto de referencia y serie de caudal ecológico en el mismo punto, calculado como el 20% del caudal medio anual por mes.

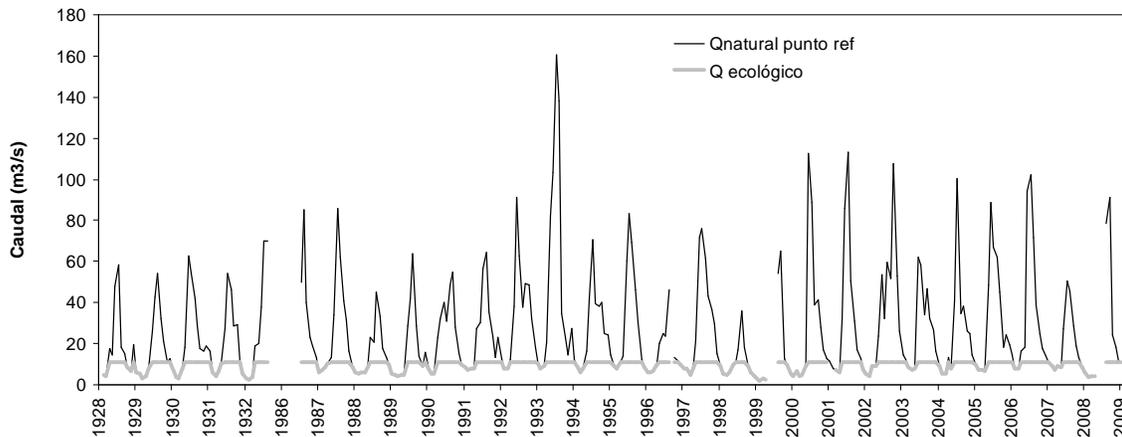


Figura 21. Serie de caudales mensuales en el punto de referencia y serie de caudal ecológico en el mismo punto, calculado como el 40% del caudal medio anual por mes.

A continuación, se calculó la distribución probabilística del caudal natural y del caudal ecológico, como se muestra en la Figura 22. Se observa que con un caudal ecológico del 40% el caudal medio anual, no se observarían en el río caudales superiores a 11 m³/s, monto de alta frecuencia en la serie de caudal natural. En efecto, este valor en el río se da con una probabilidad de excedencia del 65% aproximadamente.

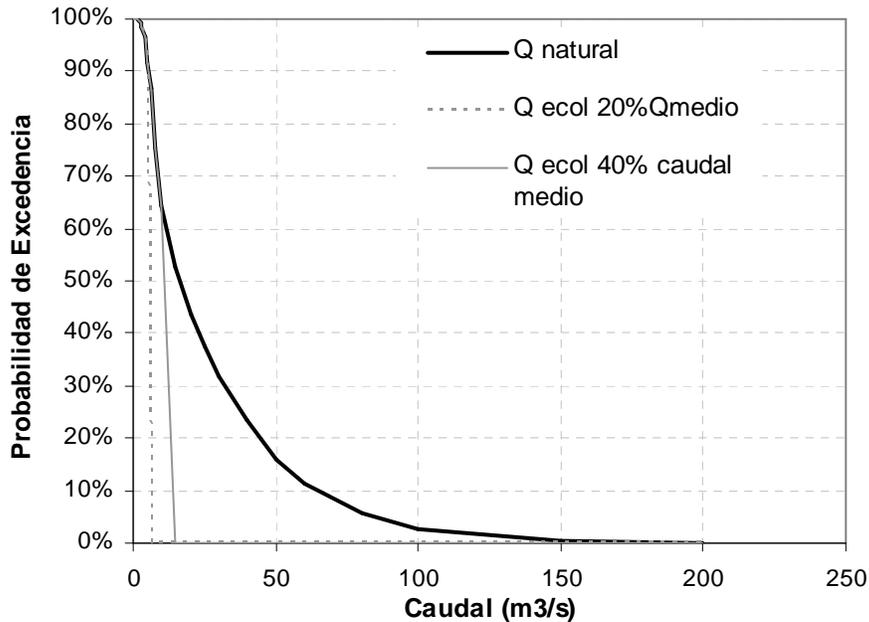


Figura 22. Probabilidad de excedencia de caudal para las series del río, y del caudal ecológico en el punto de referencia.

Desde el punto de vista de la conservación del río, el desempeño del caudal ecológico no se vislumbra muy satisfactorio y siendo así, en este caso esta medida es de poco impacto en la conservación ambiental del río, ya que como se observó en la figura anterior, estos valores son casi siempre excedidos en la distribución normal del cauce. En efecto, aún aplicando los valores máximos permitidos por la norma, el caudal ecológico no permite conservar en el régimen de caudales completamente la magnitud, la frecuencia y la duración. Todos estos aspectos son señalados tanto por Poff et. al. (1997) como por Díez-Hernández (2005) como los elementos claves para asegurar mantención de ecosistemas y preservación ambiental.

En específico, Díez-Hernández (2005) citando a varios autores señala las alteraciones que provocan modificaciones significativas en los ríos, asociados a aprovechamientos hidroeléctricos o en general a cualquier tipo de intervención que opere de manera similar: la magnitud y frecuencia de los caudales extremos provocados por cambios súbitos afectan dañinamente a muchos organismos que son arrastrados durante los

caudales máximos o quedan aislados en seco durante los caudales mínimos; favorecen la instalación de especies generalistas que pueden desplazar a las nativas; pueden romper el ciclo vital de algunas especies; propician el desarrollo excesivo de algas; y modifican el sustrato.

En cuanto a las alteraciones en la duración del caudal, el alargamiento del período de caudales bajos limita el hábitat disponible e incrementa la concentración de organismos acuáticos; reduce el refugio proporcionado por la cobertura vegetal, y rompe la conexión entre el cauce y los márgenes; por su parte, el alargamiento del período de inundación modifica la composición del bosque ribereño y reduce las zonas de rápidos para los peces.

En resumen, el caudal ecológico calculado aún con los valores máximos permitidos en la ley chilena presenta tantos inconvenientes, que no asegura en ningún caso una conservación del río pues las cuantías de caudal ecológico son bajas y destruye la estructura hidrológica del río. Y sumado a esto no asegura la mantención de ecosistemas y hábitat, pues se calcula en base a procedimientos hidrológicos sin evaluación de pérdida de hábitat y con métodos desarrollados para otras realidades que no persiguen siquiera el objetivo de conservación de ecosistemas. Además, permite alteraciones no reguladas ambientalmente de cauces, de ribera, y de otros aspectos tan importantes para la mantención de ecosistemas como el caudal, y alteran características tan esenciales del régimen como magnitud, duración, y frecuencia.

5.2 Reserva de caudal para fines de interés nacional

En la ley 20.017 que modificó el Código de Aguas se consignó una norma en la que se le da atribución al Presidente de la República para que bajo ciertas condiciones reserve recursos hídricos. El inciso 3° del Artículo 147 bis del Código de Aguas señala:

“Asimismo, cuando sea necesario reservar el recurso para el abastecimiento de la población por no existir otros medios para obtener el agua, o bien, tratándose de solicitudes de derechos no consuntivos y por circunstancias excepcionales y de interés nacional, el Presidente de la República, podrá mediante decreto fundado, con informe de la Dirección General de Aguas, disponer la denegación parcial de una petición de derecho de aprovechamiento. Este decreto se publicará por una sola vez en el Diario Oficial, el día primero o quince de cada mes, o el primer día hábil inmediatamente siguiente si aquellos fueran feriados”.

Entonces, el Presidente de la República mediante Decreto Supremo puede denegar parcialmente una petición de derecho de aprovechamiento de aguas, si concurren algunas de las siguientes situaciones:

- que sea necesario reservar el recurso para el abastecimiento de la población por no existir otros medios para obtener el agua.
- tratándose de solicitudes de derechos no consuntivos y por circunstancias excepcionales y de interés nacional.

Tal denegación de la solicitud de derecho de aprovechamiento, se deberá materializar mediante un decreto fundado, respaldado técnicamente por un informe de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas.

En lo que respecta a las circunstancias excepcionales y de interés nacional, no existe base en la ley para establecer el marco técnico que defina el ámbito de aplicación, pues este es discrecional, ajustándose cada vez a criterios de oportunidad, mérito o conveniencia. En un contexto amplio, se ha considerado pertinente utilizar el término de Interés Nacional indistintamente para hacer referencia a la importancia o conveniencia de zonas específicas del país asociadas a algún interés de tipo colectivo relacionadas con los ámbitos económico, territorial, social, cultural, ambiental, geopolítico e incluso de tipo moral que compromete a la nación.

Otra definición está relacionada con aquellas áreas del país, asociadas a las distintas aspiraciones y prioridades que presenta la nación para su desarrollo actual y futuro. Desde este punto de vista, la definición del caudal de reserva puede ser utilizada en el caso de conservación ambiental y desarrollo local en la cuenca del río Chaihuín, pues es de interés nacional para el Estado de Chile apoyar desde los derechos de aprovechamiento de recursos hídricos, el desarrollo ambiental y turístico de los territorios que el Estado ha protegido a través de diferentes instrumentos.

Sintetizando lo señalado en el Capítulo 2, la cuenca del río Chaihuín es de interés nacional para efectos de la aplicación del inciso 3° del Artículo 147 bis del Código de Aguas debido a que:

- Es una de las pocas cuencas en Chile que no presenta grandes derechos de aprovechamiento de aguas otorgados. En este sentido, es una de las pocas que mantiene su régimen natural casi inalterado, lo cual brinda una oportunidad de gestión ambiental desde el punto de vista de los recursos hídricos.

- Forma parte de la Ecorregión Valdiviana, considerada por diferentes organizaciones mundiales como uno de los sitios de mayor importancia para conservación de la biodiversidad a nivel mundial.
- Aproximadamente el 90% de la cuenca está cubierta por bosque nativo en buen estado de conservación, dentro del cual se incluye el Alerce (*Fitzroya cupressoides*), Monumento Natural desde 1976.
- Cerca del 20% de la cuenca se encuentra protegida bajo el SNASPE con dos unidades: Reserva Nacional Valdivia y Monumento Natural Alerce Costero.
- Se incluye dentro del Sitio Prioritario Cordillera de la Costa definido en la Estrategia Regional para la Conservación y Utilización Sostenible de la Biodiversidad de la región de Los Lagos (2000). Fue definida como sitio prioritario en Nivel I.
- La cuenca está contenida en el alcance geográfico que tiene el Programa Ecorregión Valdiviana de la *World Wildlife Fund* (WWF), ONG que apoya la creación de nuevas áreas protegidas y del uso sustentable del bosque, hecho que involucra consideraciones de orden ecológico, económico y sociocultural.
- Cerca del 50% de la cuenca se encuentra protegida por la Reserva Costera Valdiviana, iniciativa privada concretada el año 2003. Hoy representa un foco turístico importante y donde la población local se ve beneficiada por los servicios que pueden otorgar.
- Se encuentra en tramitación la creación del Parque Nacional Alerce Costero, el cual se confirmaría con tierras de la Reserva Nacional Valdivia, el Monumento Natural Alerce Costero, una porción de la Reserva Costera Valdiviana y otro predio fiscal aledaño. De concretarse, el 80% de la cuenca quedaría bajo la categoría de protección de Parque Nacional en el SNASPE.
- Esta reserva, contribuiría con dos políticas definidas en la EDR: Política Regional de Aguas y la Política Regional del Medio Ambiente.

5.3 Procedimiento técnico para definir caudal de reserva para conservación ambiental. Aplicación en la cuenca del río Chaihuín

En el Capítulo 5.1, se señalaron los inconvenientes que tiene el caudal ecológico como medio para lograr la conservación ambiental, en especial, en la cuenca del río Chaihuín. El principal de ellos es sin duda el monto, pues aún aplicando el equivalente

al 40% del caudal medio anual, este resulta bajísimo. La reserva por su parte, no tiene límites relacionados a un caudal específico.

A continuación, se señala un procedimiento para normar la aplicación del instrumento de caudal de reserva, bajo la premisa de que existe la circunstancia excepcional y el interés nacional.

Como procedimiento para fijar el monto de caudal a reservar se estimaron los siguientes principios:

- De acuerdo a la ley, existe en el río un caudal ecológico.
- Se busca encontrar un caudal de conservación ambiental, definido por la suma del caudal ecológico, que para este caso será el 20% del caudal medio anual más el de reserva por interés nacional, que es el tramo comprendido entre el caudal ecológico y el 20 % de probabilidad de excedencia. Esto permitirá mantener la mayor parte del tiempo, en su condición natural, la distribución de caudales en la cuenca (área gris en la Figura 23) y de esta manera mantener prácticamente inalterada la magnitud, frecuencia, y duración del régimen.
- La disponibilidad de caudales para constituir derechos de aprovechamiento de aguas, será el tramo comprendido entre 20% y el 10% de probabilidad de excedencia. El caudal de reserva fija disponibilidad real a partir del valor de reserva (área de disponibilidad en la Figura 23).

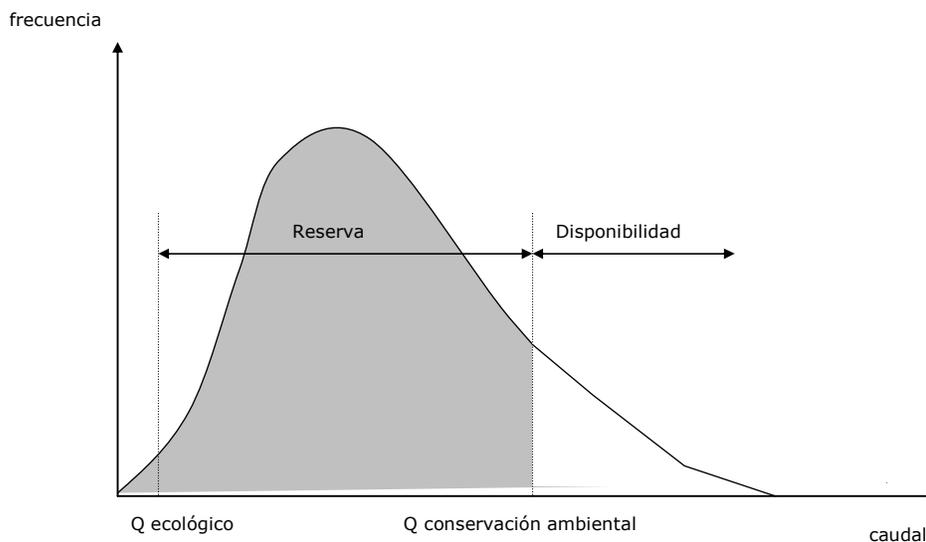


Figura 23. Procedimiento para definir reserva (incluyendo caudal ecológico) para conservación ambiental y disponibilidad.

La Figura 24 muestra la comparación entre el régimen natural y el régimen en caso de aplicar la reserva por sobre el caudal ecológico. A nivel mensual (Figura 25), se observa que la distribución del régimen natural se trunca en el valor de probabilidad de excedencia del 20%, con lo que la reserva resulta ser efectiva para la mantención del río Chaihuín.

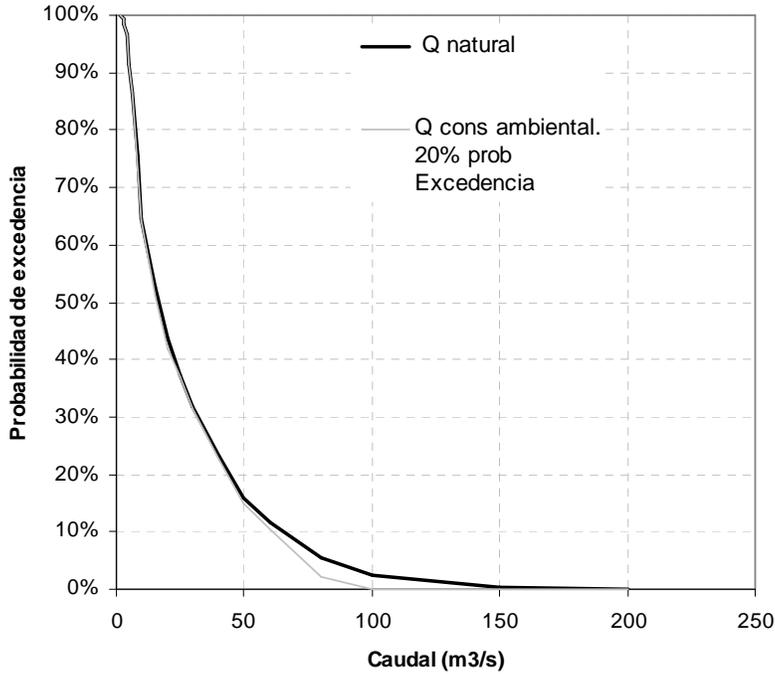


Figura 24. Distribución de probabilidad del río Chaihuín en el punto de referencia en condiciones naturales y considerando un caudal de conservación ambiental equivalente al de 20% de probabilidad de excedencia en condiciones naturales.

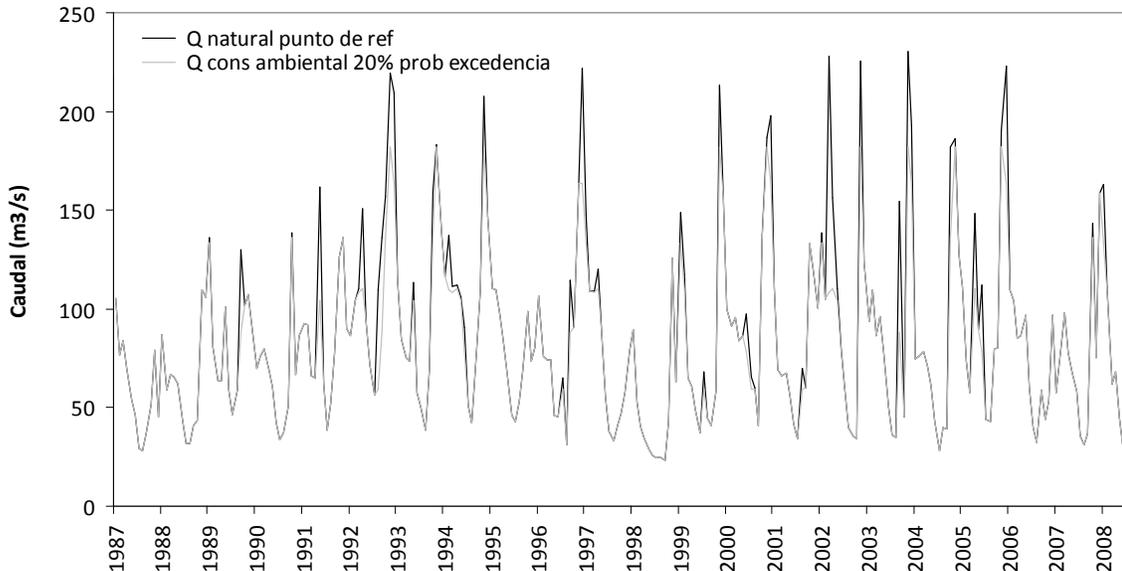


Figura 25. Serie de caudales mensuales en el punto de referencia y serie de caudal de conservación ambiental en el mismo punto, calculado como el valor mensual de probabilidad de excedencia 20%.

A nivel mensual, y para el punto de referencia, se presenta en la Figura 26 los valores de caudal ecológico (considerado como el 20% del caudal medio anual), el de reserva y el de disponibilidad para constituir derechos no consuntivos. Los valores se presentan en la Tabla 17.

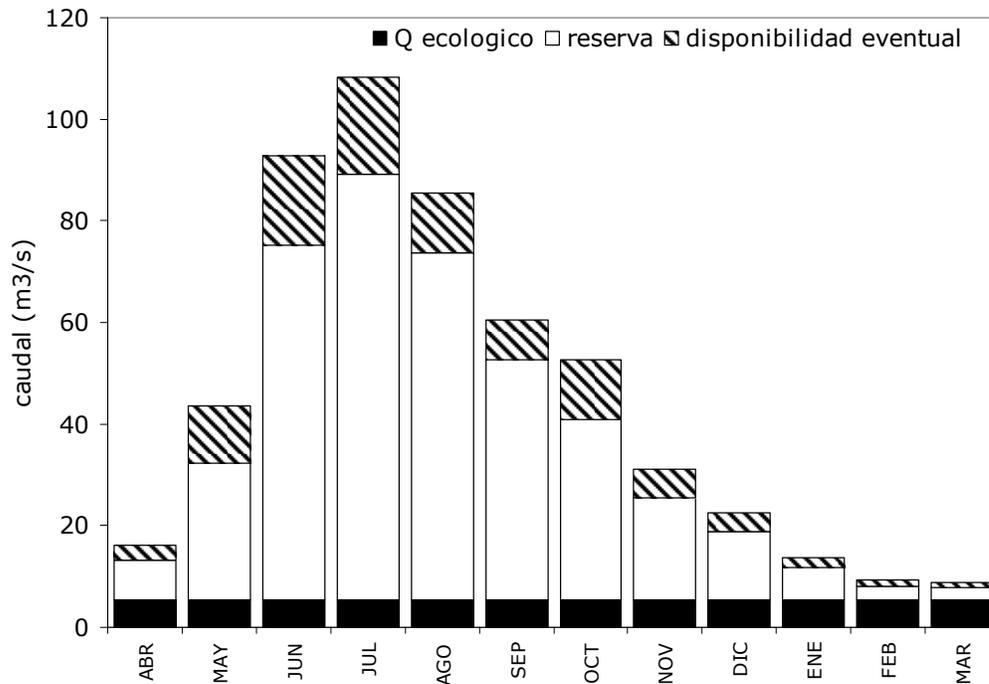


Figura 26. Caudal ecológico, de reserva y de disponibilidad eventual en el punto de referencia.

Tabla 17. Caudal ecológico, de reserva y de disponibilidad eventual en el punto de referencia.

Meses	Caudal (m ³ /s)		
	Ecológico	Reserva	Disponibilidad eventual
Abril	5,4	7,8	3,0
Mayo	5,4	27,0	11,2
Junio	5,4	69,8	17,5
Julio	5,4	83,9	19,1
Agosto	5,4	68,3	11,7
Septiembre	5,4	47,2	7,8
Octubre	5,4	35,5	11,7
Noviembre	5,4	20,1	5,7
Diciembre	5,4	13,5	3,7
Enero	5,4	6,3	2,1
Febrero	5,4	2,8	1,2
Marzo	5,4	2,4	1,1

6 DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES ECOLÓGICO, DE RESERVAS Y DISPONIBILIDAD PARA LAS SOLICITUDES UBICADAS EN LA CUENCA

6.1 Caudal ecológico, de reserva y disponibilidad eventual

De acuerdo al procedimiento descrito en el punto 5.3 y considerando que existen varias solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas de carácter no consuntivo en tramitación, el procedimiento para determinar el caudal a reservar, es el descrito en dicho capítulo.

De esta manera, el listado de solicitudes que serán denegadas parcialmente es el que se presenta en la Tabla 18.

Tabla 18. Solicitudes que serán denegadas parcialmente.

N°	EXPEDIENTE	PETICIONARIO	CAUDAL SOLICITADO		CAPTACION UTM (m) PSAD 1956 h18		RESTITUCION UTM (m) PSAD 1956 h18	
			PERM. (m ³ /s)	EVEN. (m ³ /s)	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
1	ND-1001-3754 A	Bernardo Carmona Redel	2,000	0	5.564.400	637.000	5.568.150	632.740
2	ND-1001-3754 B	Bernardo Carmona Redel	2,000	0	5.556.160	633.580	5.558.000	637.015
3	ND-1001-3754 C	Bernardo Carmona Redel	2,000	0	5.580.000	637.015	5.560.450	637.940
4	ND-1001-3754 D	Bernardo Carmona Redel	2,000	0	5.560.700	638.050	5.564.400	637.000

El caudal ecológico a respetar para cada una de las solicitudes indicada anteriormente, correspondiente al 20% del caudal medio anual se presenta en la Tabla 19:

Tabla 19. Caudales ecológicos a respetar aguas abajo de la captación de las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas presentadas.

N°	Expediente	Peticionario	Fuente	Captación UTM (m) PSAD 1956 h18		Caudal medio anual (m ³ /s)	Caudal Ecológico (m ³ /s)
				Norte	Este		
1	ND-1001-3754 A	Bernardo Carmona Redel	Chaihuín	5.564.400	637.000	3,65	0,73
2	ND-1001-3754 B	Bernardo Carmona Redel	Chaihuín	5.556.160	633.580	4,69	0,94
3	ND-1001-3754 C	Bernardo Carmona Redel	Chaihuín	5.580.000	637.015	5,25	1,05
4	ND-1001-3754 D	Bernardo Carmona Redel	Chaihuín	5.560.700	638.050	11,3	2,26

Los caudales de reserva a respetar en cada punto de captación de las solicitudes se indican en la Tabla 20:

Tabla 20. Caudales de reserva (m³/s) a respetar en cada punto de captación de las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas presentadas.

N°	EXPEDIENTE	FUENTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	ND-1001-3754 A	Chaihuín	0,85	0,37	0,32	1,05	3,65	9,44	11,34	9,24	6,38	4,81	2,72	1,82
2	ND-1001-3754 B	Chaihuín	1,10	0,48	0,41	1,35	4,69	12,14	14,59	11,89	8,22	6,18	3,50	2,35
3	ND-1001-3754 C	Chaihuín	1,23	0,54	0,46	1,51	5,24	13,58	16,31	13,29	9,19	6,91	3,91	2,63
4	ND-1001-3754 D	Chaihuín	2,64	1,16	0,99	3,25	11,27	29,18	35,06	28,56	19,74	14,86	8,40	5,64

Por último, los caudales disponibles para otorgar a las solicitudes en ejercicio eventual con probabilidad de excedencia entre el 20% y 10% en cada punto de captación se presentan en la Tabla 21.

Tabla 21. Caudales disponibles (m³/s) para otorgar en cada punto de captación de las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas presentadas.

N°	EXPEDIENTE	FUENTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	ND-1001-3754 A	Chaihuín	0,29	0,16	0,15	0,41	1,51	2,37	2,58	1,58	1,06	1,58	0,77	0,50
2	ND-1001-3754 B	Chaihuín	0,37	0,21	0,19	0,53	1,95	3,05	3,32	2,04	1,36	2,03	0,99	0,64
3	ND-1001-3754 C	Chaihuín	0,41	0,24	0,21	0,59	2,18	3,41	3,71	2,28	1,52	2,27	1,11	0,71
4	ND-1001-3754 D	Chaihuín	0,89	0,51	0,45	1,27	4,68	7,32	7,98	4,90	3,28	4,88	2,38	1,53

Para cada caso, habrá que verificar si las solicitudes indicadas se encuentran en condición de remate con otras que solicitan las mismas, según lo establecido en el Artículo 142 del Código de Aguas.

6.2 Denegación parcial de las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas en la cuenca del río Chaihuín

De acuerdo a lo anterior, se denegarán parcialmente las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas de carácter no consuntivo de grandes caudales, en el monto que sea necesario para que el caudal solicitado remanente en cada solicitud, sea equivalente al caudal disponible para constituir derechos.

Para aquellos casos en que el caudal solicitado es inferior al caudal disponible para otorgar derechos de aprovechamiento (tramo comprendido entre el 10 y el 20% de probabilidad de excedencia), el monto por mes a denegar es 1 l/s.

Los montos de los caudales a denegar en cada caso, son los que se indican en la Tabla 22.

Tabla 22. Monto de caudales (m³/s) permanentes en que debe ser denegada cada una de las solicitudes indicadas.

N°	EXPEDIENTE	FUENTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	ND-1001-3754 A	Chaihuín	1,713	1,836	1,853	1,590	0,487	0,001	0,001	0,416	0,940	0,422	1,231	1,504
2	ND-1001-3754 B	Chaihuín	1,631	1,789	1,811	1,472	0,053	0,001	0,001	0,001	0,636	0,001	1,011	1,362
3	ND-1001-3754 C	Chaihuín	1,588	1,764	1,788	1,410	0,001	0,001	0,001	0,001	0,475	0,001	0,894	1,287
4	ND-1001-3754 D	Chaihuín	1,114	1,493	1,545	0,732	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,467

Además, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 147 bis inciso 4° del Código de Aguas, se deberá ofrecer a los solicitantes el caudal remanente disponible en cada caso, haciendo hincapié en que dicho caudal tiene una probabilidad de excedencia entre el 20% y el 10%, y sólo estará disponible una vez que el caudal del río supere, para cada mes, los caudales ecológicos sumados a los caudales de reserva respectivos.

Sólo en el evento de tener respuesta favorable, se podrá proceder al otorgamiento del derecho.

Por último, cabe hacer presente que, para aquellos tramos de la cuenca en que no hayan sido solicitados y que no tengan asociado un caudal de reserva, el procedimiento para estimar el caudal disponible para constituir, será el descrito en el punto presente.

7 REFERENCIAS

- Comisión Nacional del Medio Ambiente. *Biodiversidad de Chile Patrimonio y Desafíos*. Segunda edición 639 p. 2008.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente. *Estrategia Regional para la Conservación y utilización sostenible de la Biodiversidad, Décima Región de Los Lagos*. 2002.
- Corporación Nacional Forestal / Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. *Aplicación de la evaluación multicriterio para la asignación de funciones al territorio de la Reserva Nacional Valdivia*. 2001.
- Díez-Hernández, J. *Bases metodológicas para el establecimiento de caudales ecológicos en el ordenamiento de cuencas hidrográficas*. Revista Ingeniería y Competitividad, Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle, Colombia. Volumen 7, N° 2, p. 11-18. 2005.
- Dirección General de Aguas. *Análisis y Determinación de Caudales de Reserva para abastecimiento de la población y usos de Interés Nacional*. Realizado por AC Ingenieros Consultores Ltda. Ayala, Cabrera y Asociados Ltda. SIT N° 116. Santiago, 2006.
- Dirección General de Aguas. *Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Bueno*. 2004.
- Gobierno Regional De Los Rios. *Estrategia Regional de Desarrollo, Región De Los Ríos, 2009-2019*. 2009.
- Ifanos Chile S.A. *Estudio de Paisaje de la Reserva Nacional Valdivia*. Informe para la Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ GmbH). Elaborado por Dr. Manfred Finckh, Dr. Erik Salas & Dr. Dorothea Frank. Temuco, 2000.
- Instituto Geográfico Militar. *Hidrografía, Tomo VIII*. Colección Geografía de Chile. Autores Hans Niemeyer Fernández y Pilar Cereceda Troncoso. 1984.

- Instituto Nacional de Estadística (INE), Servicio Nacional de Turismo. *Turismo informe anual 2006*. INE, Santiago. 2007.
- Jamett, G. y Rodrigues, A. *Evaluación del Instrumento Caudal Ecológico, panorama legal e institucional en Chile y Brasil*. 2005.
- Lazo, A. 2008. *Reflexiones nacionales IV. Desarrollo del ecoturismo en áreas silvestres protegidas en Chile*. En: CEPAL - SERIE Seminarios y conferencias 17:66.
- Pauchard, A. y Villarroel, P. *Protected Areas in Chile: History, Current Status, and Challenges*. Natural Areas Journal 22:318-330. 2002.
- Pliscoff, P. Tecklin, D. Farías, A. Sáez, J. *Análisis de paisaje de conservación para la Cordillera de la Costa de la Región de los Lagos*. WWF-Chile, Programa Ecorregión Valdiviana y Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Valdivia, Chile. 154 pp. 2005.
- Poff, N.L., J.D. Allan, M. B. Bain, J.R. Karr, K.L. Prestegard, B. Richter, R. Sparks, and J. Stromberg. *The natural flow regime: a new paradigm for riverine conservation and restoration*. BioScience 47:769-784. 1997.
- Rivas, H.; Villarroel, P. *El turismo en espacios naturales como alternativa estratégica de desarrollo nacional*. Ambiente y Desarrollo 11(4):7-12. 1995.
- Roman, B. y Nahuelhual, L. *Áreas protegidas públicas y privadas en el sur de Chile. Caracterización del perfil de sus visitantes*. Universidad Austral Valdivia – Chile. 2009.
- Secretaría Regional Ministerial de Planificación y Cooperación, Región de Los Lagos. *Estrategia de Desarrollo Regional 2009 – 2020*.
- Sector forestal - Provincia de Valdivia. *Bosque (Valdivia)*. Vol.2, nº.1, p.45-59. ISSN 0717-9200. 1977.
- Sepúlveda, C. *Incentivos para la creación y manejo de Áreas Silvestres Protegidas Privadas en Chile*. Ambiente y Desarrollo 13(3):38-46 38. 1997.

- Torres H. y Torres M. *Los parques nacionales de Chile. Una guía para el visitante.* 2002.
- Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Geofísica. *Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI.* 2006.
- Vannote R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell y C.E. Cushing. *The River Continuum Concept.* Can. J. Fish. Aquat. Sci., 37: 130-137. 1980.
- World Wildlife Fund. *Caracterización Preliminar de los predios Chaihuín-Venecia, Cordillera de la Costa de la Décima Región.* 2003.

Normativas:

- Decreto con Fuerza de Ley 1.122, Código de Aguas, Ministerio de Justicia. Agosto 1981.
- Decreto Ley 1.224 que Crea el Servicio Nacional de Turismo. Octubre 1975.
- Ley 18.362 que crea un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Ministerio de Agricultura. 1984.
- Ley 20.017 que modifica el Código de Aguas de 1981. Junio 2005.
- Manual de normas y procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos, Dirección General de Aguas, 2008.



Pedro Rivera Zam
Jefe
División de Estudios y Planificación
Dirección General de Aguas
Ministerio de Obras Públicas