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

INFORME TÉCNICO N° 2: RESERVA DEL RÍO CISNES 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. Nº 293

SANTIAGO, ENERO DE 2010

Reserva del Río Cisnes para la Conservación Ambiental y el Desarrollo Local de la Cuenca

Jorge O'kuinghttons Villena

Este trabajo fue realizado por la División de Estudios y Planificación, la Dirección Regional de Aysén, 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 Cisnes, 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 Izam
Estefanía Rojas Líbano
Julio Cornejo Morales
Andrea Osses Vargas
Guillermo Tapia Molina
José Pedro Montt Monckeberg

Dirección Regional de Aguas Aysén
Fabián Espinoza Castillo
Alejandra Espina Lizana
Camilo Sagredo Rodrigues
Cristián Ibarra Sepúlveda
Camila Teusch Barros

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 CISNES 4
2.1 ASPECTOS GENERALES: LA LEY DE AGUAS Y EL VALOR AMBIENTAL DE LOS RÍOS DE CHILE 4
2.2 CISNES, UNA CUENCA DIVERSA EN LA PATAGONIA NORTE 9
2.3 TURISMO DE INTERESES ESPECIALES: PRINCIPAL TURISMO EN LAS CUENCAS DE AYSÉN 14
2.4 PLANTEAMIENTOS DE LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO REGIONAL DE AYSÉN 2000-2006 16
2.5 EL CAMBIO CLIMÁTICO: UN LLAMADO A VALORAR EL PATRIMONIO AMBIENTAL 17
3 ANÁLISIS DE LOS DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS 19
3.1 ANTECEDENTES DE LOS DERECHOS CONSTITUIDOS Y EN PROCESO 19
3.2 IMPACTO POTENCIAL ASOCIADO A LA CONSTITUCIÓN Y EJERCICIO DE SOLICITUDES DE USO NO CONSUNTIVO EN LA CUENCA DEL RÍO CISNES 25
4 HIDROLOGÍA DEL RÍO CISNES 30
4.1 ANÁLISIS HIDROLÓGICO 31
4.2 ANÁLISIS HIDROLÓGICO EN LOS PUNTOS DE LAS SOLICITUDES 36
5 ANÁLISIS DEL CAUDAL ECOLÓGICO Y LA NORMA DE LA RESERVA: SU APLICACIÓN PARA MANTENER EL RÍO 46
5.1 EL CAUDAL ECOLÓGICO: UNA MEDIDA POCO EFECTIVA PARA LA CONSERVACIÓN DEL RÍO 47
5.2 RESERVA DE CAUDAL PARA FINES DE INTERÉS NACIONAL 51
5.3 PROCEDIMIENTO TÉCNICO PARA DEFINIR CAUDAL DE RESERVA PARA CONSERVACIÓN AMBIENTAL. APLICACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO CISNES 53
6 DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES ECOLÓGICO, DE RESERVAS Y DISPONIBILIDAD PARA LAS SOLICITUDES UBICADAS EN LA CUENCA 57
6.1 CAUDAL ECOLÓGICO, DE RESERVA Y DISPONIBILIDAD EVENTUAL 57
6.2 DENEGACIÓN PARCIAL DE LAS SOLICITUDES DE DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS EN LA CUENCA DEL RÍO CISNES 60
7 REFERENCIAS 63

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 Cisnes. 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 Cisnes, 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 Cisnes, 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 Cisnes y en el Capítulo 5 se realiza un análisis de las posibilidades de aplicación de caudal ecológico y de reserva en dicha hoya hidrográfica. 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 CISNES

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, presentados en la Figura 1, generan una situación de agotamiento en la gran mayoría de los ríos del país, como se aprecia en la Figura 2, 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.

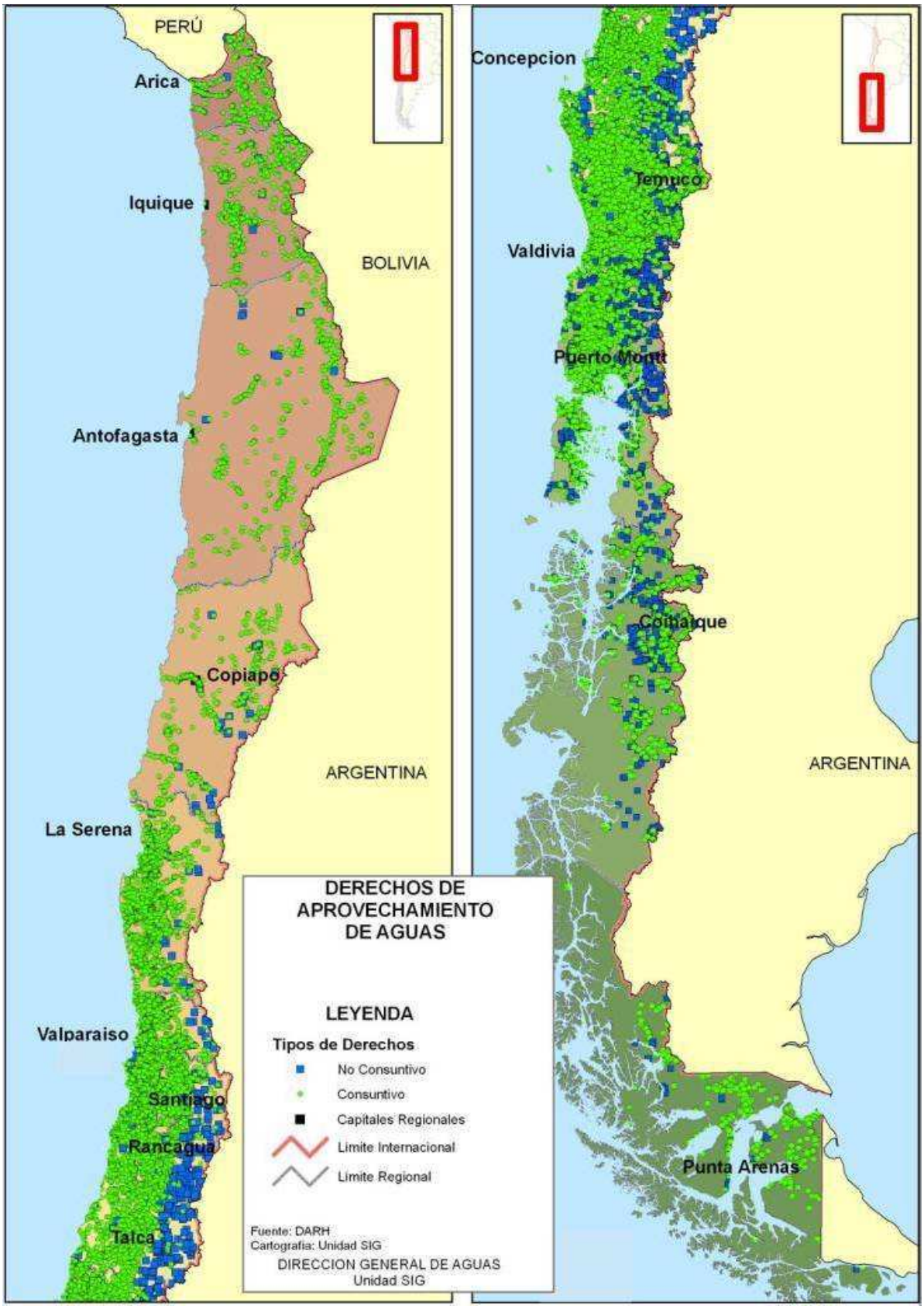

Figura 1. Derechos superficiales otorgados en los ríos de Chile.

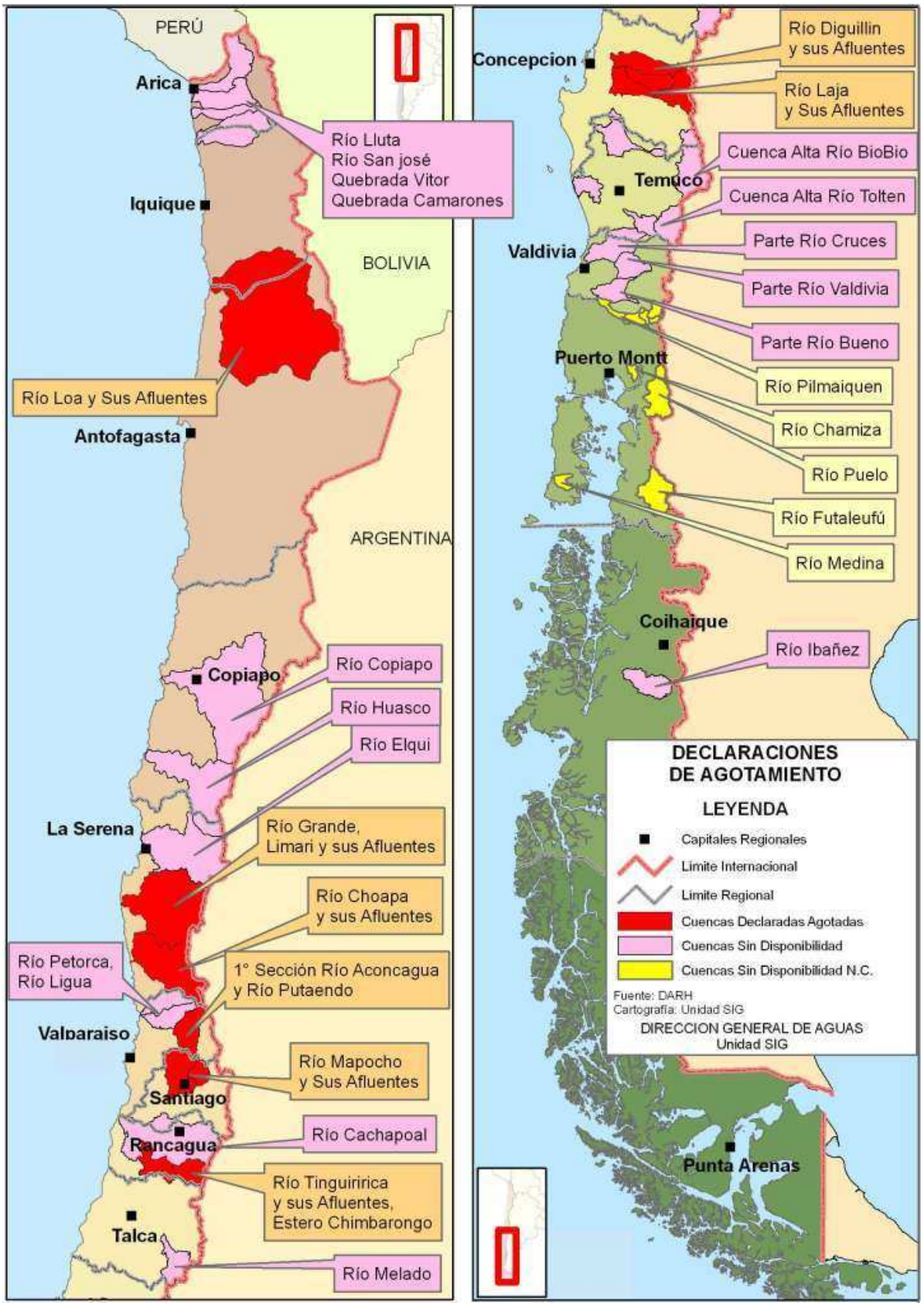

Figura 2. Ríos sin disponibilidad y agotados en Chile.

Así es el caso del río Cisnes 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 Cisnes y su calidad de cuenca aún no agotada.

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

A continuación se describen todos los aspectos ambientales particulares que hacen del río Cisnes una zona de interés nacional.

2.2 Cisnes, una cuenca diversa en la Patagonia Norte

La cuenca del río Cisnes se localiza al norte de la región de Aysén cubriendo una superficie de 5.144 Km^2. Como se observa en la Figura 4, tiene una componente latitudinal importante, con cerca de 160 Km. entre la cabecera y la desembocadura, y sólo 35 Km. en el sentido norte-sur. Se observan dos tipos de climas: Templado Lluvioso sin estación seca (sector alto y centro de la cuenca) y Marítimo Lluvioso (sector bajo de la cuenca e islas).

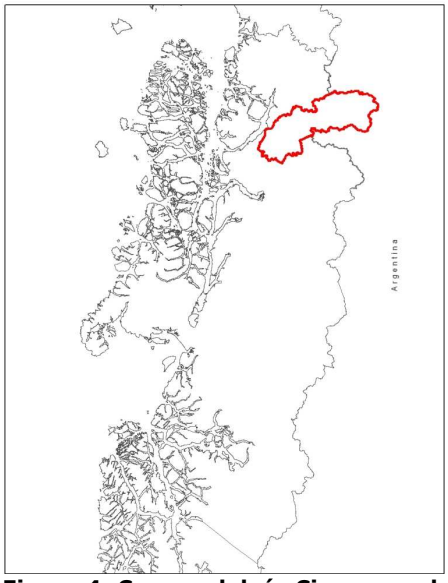

Figura 4: Cuenca del río Cisnes en el contexto de la región de Aysén.

La cuenca del río Cisnes limita hacia el este con Argentina, al norte una parte también con Argentina y con la cuenca del río Palena; al sur con la cuenca del río Aysén y al oeste con el Canal Puyuhuapi en el cual desemboca.

En relación a los usos de suelo, según se observa en las Figura 5 y Figura 6, un 58% de la cuenca corresponde a bosque nativo, con cuatro tipos forestales: a) Lenga (61%) con especies de dominantes de Lenga (*Nothofagus pumilio*), Ñirre (*Nothofagus antartica*), Coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*), y Coigüe de Chiloé (*Nothofagus nitida*); b) Siempreverde (20%) con dominancia de Coigüe de Magallanes, Coigüe (*Nothofagus dombeyi*), Tepa (*Laureliopsis philippiana*), Canelo (*Drymis winteri*), Notro (*Embothrium coccineum*), Tepú (*Tepualia stipularis*) y Luma (*Amomyrtus luma*); c) Coigüe de Magallanes (18%) compuesto principalmente por

Coigüe de Magallanes y Coigüe; y d) Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*) (0,5%) con especies dominantes de Tepú y Coigüe de Magallanes.

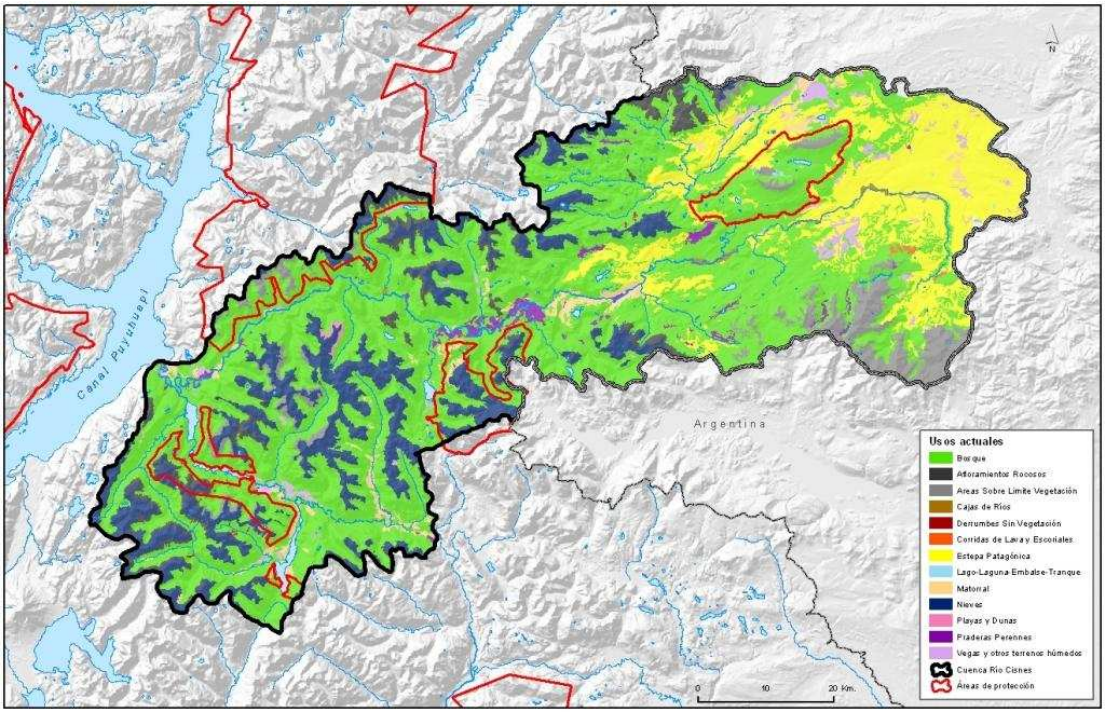

Figura 5: Usos de suelo cuenca río Cisnes. Fuente: Elaboración propia sobre la base del Catastro de Bosque Nativo, Conaf 1996.

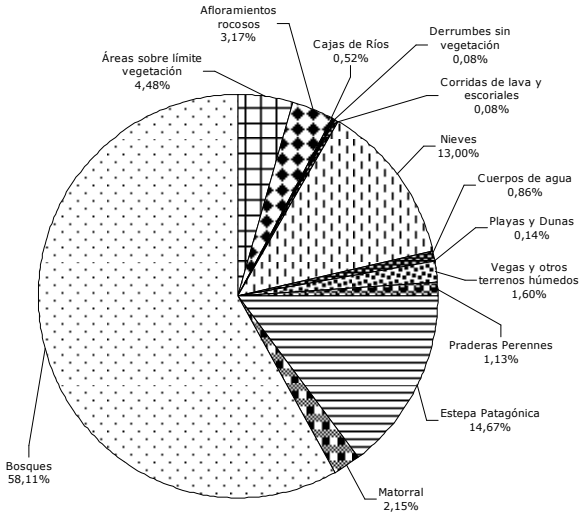

Figura 6: Gráfico usos de suelo cuenca río Cisnes.

Los principales usos que siguen luego de los bosques son la estepa patagónica (15%), la cual se desarrolla hacia el este de la cuenca cuando las precipitaciones disminuyen y el bosque pierde vigor; por su parte, las nieves cubren el 13% de la cuenca en los sectores altos principalmente.

En relación a las áreas protegidas y de promoción ambiental o turística dentro de la cuenca, cerca del 9% de la cuenca hoy se encuentra bajo protección del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Este porcentaje está distribuido en dos reservas nacionales y una porción de un parque nacional (Figura 7): a) Reserva Nacional Lago Carlota, creada por Decreto Supremo 391 del Ministerio de Agricultura el año 1965; b) Reserva Nacional Lago Las Torres, creada por Decreto Supremo 632 del Ministerio de Bienes Nacionales (MBN) el año 1982; y c) Parque Nacional Queulat, creado el año 1983 sobre los terrenos de las ex Reservas Forestales Río Cisnes y Puyuhuapi por Decreto Supremo 640 del MBN.

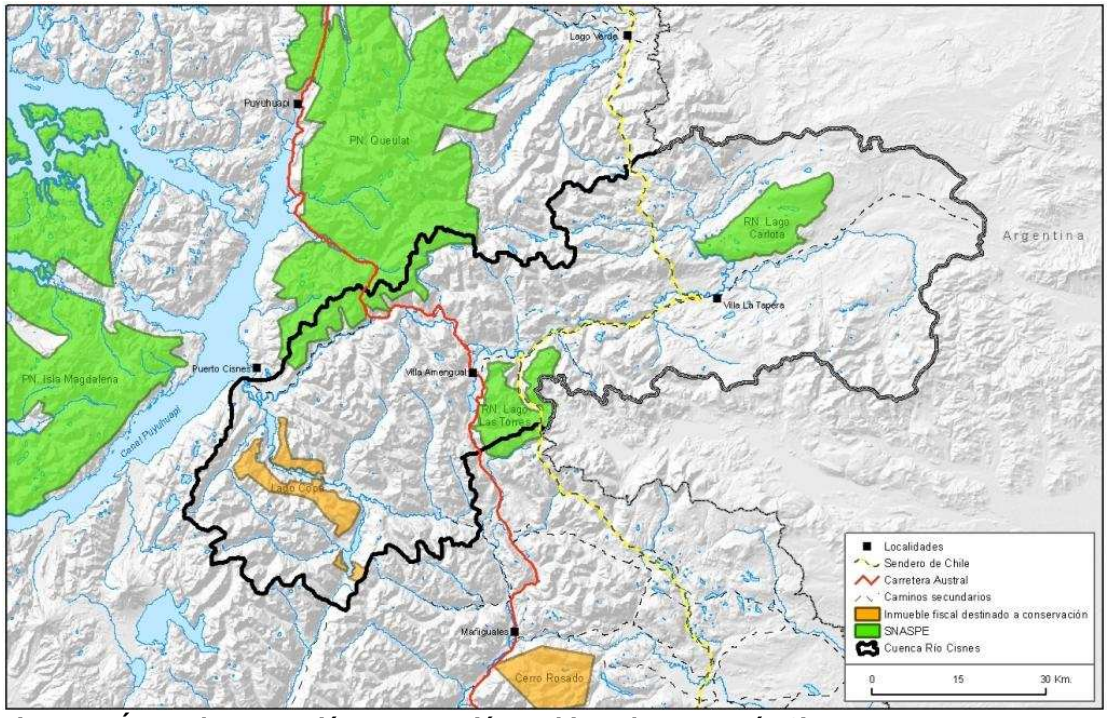

Figura 7: Áreas de protección y promoción ambiental, cuenca río Cisnes.

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, los Parques Nacionales se definen como áreas extensas, donde se determina que existen diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad ecológica natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, capaces de autoperpetuarse, y en que las especies de flora y fauna o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo. Tiene por objetivos de manejo la preservación de muestras de ambientes naturales, de rasgos culturales y escénicos asociados a ellos; la continuidad de los procesos evolutivos, y, en la medida compatible con lo anterior, la realización de actividades de educación, investigación o recreación.

Por su parte, 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.

Como se observa en la Figura 7, la RN. Lago Carlota se inscribe completamente dentro de los límites de la cuenca abarcando 27.110 hectáreas; por su parte, la RN Lago Las Torres ubicada en la sección sur, tiene el 77% de sus terrenos dentro de la cuenca; por último, el PN Queulat inscribe sólo el borde sur de sus terrenos en la cuenca.

El valor ecológico y/o patrimonial definido para estas áreas protegidas es el siguiente (CONAMA, 2008):

RN. Lago Carlota: está inserta en su totalidad en la región del bosque andino patagónico y dentro de la subregión de las cordilleras patagónicas. En el contexto de la subregión, está representada en esta unidad la formación vegetacional denominada bosque caducifolio de Aysén; este tipo de bosque es muy homogéneo en su composición florística y estructura. Está fuertemente dominado por Lenga, la que suele acompañarse de Coigüe de Magallanes y en las partes más altas de Ñirre. En cuanto a la fauna, destaca la presencia de puma, huemul, flamenco, cisne de cuello negro, águila, tiuque y pato jergón.

RN: Lago Las Torres: la vegetación que domina es la de tipo Siempreverde, donde destacan el Coigüe de Chiloé (*Nothofagus nitida*) y magallánico, y el Canelo. Entre las especies de fauna, son comunes el zorro (*Pseudalpex culpaeus*), el coipo (*Myocastur*

coypus), el pudú (*Pudu pudu*) y algunas especies introducidas como la liebre (*Lepus capesis*) y el visón (*Mustela vison).* Entre las aves es posible observar el cóndor (*Vultur gryphus*), el martín pescador (*Ceryle torcuata*) y chucao (*Scelorchilus rubecula*).

PN. Queulat: la formación vegetacional dominante es el bosque caducifolio de Aysén, con especies como Coigüe de Magallanes, Radal (*Lomatia hirsuta*), Ñirre y Lenga. Entre las especies de fauna características de esta región se encuentran mamíferos menores como el piche (*Euphractus pichiy*), quirquincho patagónico (*Ephractus villosus*), cuy chico (*Microcavia australis*) y la vizcacha del sur (*Lagidium wolffshni*), además del guanaco (*Lama guanacoe*) y el huemul (*Hippocamelus bisulcus*). Dentro de la avifauna se encuentra el pitío (*Colaptes pitius*), hued hued (*Pteroptochos tarnii*) y el aguilucho (*Buteo polyosoma*).

Otro instrumento de protección en la cuenca corresponde al que otorgó el MBN al predio fiscal Lago Copa (Figura 7) haciendo uso de la facultad establecida en el Decreto Ley N° 1.939 de 1977 a destinar uno o más bienes del Estado a la institución que los solicita (sólo a favor de servicios y entidades de la Administración del Estado, el Poder Judicial, los servicios dependientes del Congreso Nacional y la Contraloría General de la República) con el objeto de que los emplee en el cumplimiento de sus fines propios. En este caso, el MBN se autodestinó los predios de Lago Copa para la conservación del patrimonio de biodiversidad mediante Decreto Supremo N° 783 del MBN con fecha de publicación el 4 de febrero 2009.

El valor ecológico y/o patrimonial definido dice relación con que en el predio existen formaciones de bosque caducifolio templado andino de Lenga y Parrillita (*Ribes cucullatum*) altamente conservado, que permiten la protección y conservación de los bosques que se encuentran en las zonas altas de la cuenca. En específico, se persigue que la permanencia de los bosques asegure la fijación de sustrato de las laderas, y que impidan así que los suelos escurran hacia los ríos y provoquen su sedimentación, turbiedad y el consecuente embaucamiento[1]. Además, que permitan la protección y el flujo de materia orgánica en el interfaz terrestre-acuático, asegurando la presencia de peces que son la base del desarrollo de la actividad turística de pesca con mosca.

[1] Es importante considerar que gran parte de la cuenca (50%) presenta erodabilidad alta (Sistema Nacional de Información Ambiental de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, 2002), esto es, alta susceptibilidad a la erosión por las características edafológicas dominantes, correspondiendo a todo el sector occidental de la cuenca. Este mismo sector además presenta alta erosividad (CONAMA, 2002) producto de que la cordillera andina en este sector actúa como biombo climático provocando importantes precipitaciones.

Por otro lado, con la destinación se busca también desarrollar de manera sustentable un área en la cual los sistemas naturales sean objeto de actividades de manejo que garanticen la protección y mantenimiento de la diversidad biológica a largo plazo. Lo anterior conlleva la elaboración de productos naturales y servicios para satisfacer las necesidades de la comunidad y el mejoramiento de los niveles de conocimiento de la misma para perfeccionar las prestaciones turísticas locales.

Este predio ya fue concesionado, y se está consolidando el Consejo Consultivo. Actualmente, también se trabaja en la elaboración de la Línea de Base y la Guía de Manejo.

En definitiva, se puede observar que si bien la cuenca no presenta grandes áreas protegidas con objetivos de conservación, las que existen se distribuyen a lo largo de la cuenca, siendo representativas de los distintos ambientes de ella. Además, cuentan con claros propósitos de conservación y manejo, enfocados prioritariamente hacia la protección, educación ambiental, investigación, ecoturismo, recuperación de sistemas degradados, por mencionar algunos.

2.3 Turismo de intereses especiales: principal turismo en las cuencas de Aysén

La cuenca del río Cisnes tiene un rol importante en cuanto a la actividad turística en la región. Por ejemplo, según un estudio de la Corporación de Fomento para la Producción (CORFO, 2006) Cisnes es la cuenca de la región con mayor ingreso para productos relacionados con actividades/programas turísticos. La siguen en orden decreciente y relativo a los ingresos por productos de este tipo de servicio las cuencas de Aysén (51%), Palena (45%) y Baker (11%). Esto es producto del bajo número de actividades y programas en la cuenca del río Cisnes y el nivel de ingresos generados por una empresa en esa cuenca. Existe, por otro lado, un alto número de actividades y programas en la cuenca del río Baker pero con una rentabilidad pequeña en relación a las otras cuencas.

Lo anterior, se puede deber al incipiente turismo recreativo que tiene lugar en la cuenca del río en Cisnes, fuertemente ligado a la pesca deportiva, donde se destacan especies como Trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) y Trucha Fario (*Salmo trutta*), entre las más importantes.

En Cisnes, una iniciativa turística concreta es el Sendero de Chile (Figura 7), la cual es de carácter multisectorial que tiene por objetivo unir a Chile desde Visviri a Cabo de Hornos en una ruta que sea posible de recorrer ya sea a pie, a caballo o en bicicleta, buscando con ello fomentar el ecoturismo y la educación ambiental. El sendero en esta sección se denomina Patagonia Norte, y va desde el Parque Pumalín en Los Lagos hasta Caleta Tortel en Aysén. La principal ruta articuladora es la Carretera Austral, donde se abre paso a numerosos lagos rodeados de exuberante vegetación. Esta ruta por sí sola constituye una puerta de entrada a la Patagonia de la región de Aysén.

En la cuenca del río Cisnes, se encuentra habilitado el tramo que va desde la localidad de Lago Verde (cuenca Palena) hasta Villa La Tapera (cuenca Cisnes) y se denomina "Huella de Los Traperos Sur". Esta ruta ha sido usada por varias generaciones de arrieros de la zona para traslado de animales hacia los valles de altura ubicados en la cordillera de Los Andes. Cuenta con paisajes interdependientes entre sí, con una vegetación del tipo bosque siempreverde principalmente. En el camino, el cerro Aguja se alza imponente, siendo una de las montañas más emblemáticas de la comuna de Cisnes, con 1.882 m.s.n.m., su altura, su forma puntiaguda y su gran cantidad de tonalidades lo hacen muy atractivo. Al avanzar se puede apreciar el Valle de Lomas Bajas y su río que circula por un área de planicies bajas, que al unirse al río Torcaza desembocan en el río Cisnes. La vista de este sector es tan amplia que se pueden apreciar los terrenos que pertenecen a la Estancia Río Cisnes y a la RN Lago Carlota. Para acceder a la ruta final se debe ascender la cuesta Zárate, desde donde se aprecia un paisaje de valles y montañas con nieves eternas. Antes de llegar a Villa La Tapera se cruza el río Cisnes, lugar reconocido por la práctica de la pesca con mosca. Así el sendero comprende 65 Km. a lo largo del cual se brinda al visitante la posibilidad de disfrutar de la comida típica regional, (asado al palo, sopaipillas, mate) todo preparado por el mismo guía local (Web Sendero de Chile).

De gran interés es el 'Festival Costumbrista de Lago Verde' (diciembre), consistente en una muestra folclórica y cultural que reúne a personas de todos los puntos de la región. Dentro de sus actividades destacan la elección del "mejor tropero". Por su parte, la 'Semana Lagoverdina' (febrero) conmemora el aniversario del pueblo con actividades tradicionales arraigadas en la identidad y cultura local, como carreras a la chilena, competencia de truco (juego de cartas muy popular en la Patagonia), gastronomía, etc. Por último, la 'Semana Taperina' celebra el aniversario de Villa La Tapera a fines de febrero, con competencias típicas como el mejor 'hachero' el mejor pilchero (porteador) y campeonato de truco (Web Sendero de Chile).

De esta forma, si bien el Sendero de Chile no constituye una protección ambiental propiamente, sí corresponde a una intención concreta por fomentar actividades ligadas al ecoturismo, educación ambiental, y a la apertura de mostrar a los visitantes las tradiciones de esta zona de la Patagonia, y donde las comunidades locales se vean involucradas efectivamente.

Por último, mencionar que, en general, la conservación de ambientes naturales y las actividades ligadas al ecoturismo, se corresponden de manera armónica, potenciándose la una a la otra y con todos los beneficios que las dos reportan tanto a la población en su conjunto (local y foránea) como al medio ambiente.

2.4 Planteamientos de la Estrategia de Desarrollo Regional de Aysén 2000-2006[2]

Generada en el año 2000, la Estrategia de Desarrollo Regional (EDR) se sustenta en una imagen objetivo que señala que "la Región de Aysén aspira a ser una región descentralizada y a obtener una alta calidad de vida, sustentada en un crecimiento económico alto y equitativo, que se fundamente en la conservación de la calidad medio ambiental y en la integración del territorio". Esta imagen deriva en forma natural de la evolución de los acontecimientos históricos, sociales y económicos que han caracterizado la región, y ha sido validada por la ciudadanía regional a través de un proceso ampliamente participativo.

En esta visión integradora, y de manera transversal en toda la EDR, se identifica claramente la conservación ambiental como uno de los ejes esenciales sobre los que se articula el desarrollo de la región. Así, no es casual que cerca del 51% del territorio regional corresponda a Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Los recursos naturales de la región son altamente valorados, sustentando en gran medida las expectativas de desarrollo planteadas en la EDR.

El primero de los seis objetivos estratégicos corresponde al "diseño y aplicación de un marco normativo para preservar y mejorar la calidad medioambiental de la región de Aysén, en función de una zonificación del uso de los recursos naturales de la región". Este objetivo se plantea tanto desde el interés de la comunidad regional por proteger su patrimonio natural, como desde el reconocimiento de la calidad ambiental como una

[2] Si bien la Estrategia fue concebida inicialmente para período 2000-2006, este sigue siendo hasta la fecha el documento de referencia en términos de los lineamientos básicos que orientan el desarrollo regional, por cuanto la nueva Estrategia está actualmente en fase de elaboración.

ventaja competitiva considerable en términos productivos, que permitiría situar a Aysén en una posición privilegiada para acceder a mercados internacionales cada vez más exigentes respecto de las condiciones de origen de los productos que demandan.

Para materializar este objetivo, la EDR contempla un proceso de ordenamiento territorial ambientalmente sustentable, que permita conjugar las necesidades productivas con la protección y preservación del patrimonio natural y cultural. Esta es una línea de trabajo dinámica y de largo plazo, que integra variables ecológicas, económicas y sociales, así como la visión de los actores públicos, privados y de la sociedad civil, y que ha dado origen a la primera experiencia nacional de zonificación terrestre y litoral enmarcados en un Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT). El PROT se terminó de elaborar el año 2005, y ha dado fruto en importantes esfuerzos de planificación que se siguen realizando hasta la fecha, con el fin de orientar el desarrollo equilibrado y sostenible de las diversas actividades productivas, y a la vez preservar las múltiples riquezas naturales que alberga el territorio regional.

Así, la presente iniciativa, a través del resguardo del recurso hídrico como pilar fundamental, se enmarca dentro del objetivo estratégico señalado de la EDR, que es proteger el patrimonio natural; y, de manera general, se alinea también con la visión de desarrollo que busca entre otras cosas calidad ambiental e integración territorial.

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 Cisnes, el cambio descrito podría afectarla por la baja de los aportes nivales y precipitación directa, lo que implicaría un descenso de los caudales del río, afectando el equilibrio ecológico de la cuenca.

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 proceso

Los antecedentes de los derechos de la cuenca del río Cisnes, se presentan divididos en la subcuenca del río Cisnes, y la subcuenca Sin Nombre del Sector Lago Copa.

3.1.1 Situación subcuenca Río Cisnes

Dentro de la cuenca del río Cisnes, a fines de los años 80´ y principios de los 90´, se presentaron dos solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas de uso no consuntivo de gran escala, ubicadas en sus sectores medio y bajo de la cuenca, orientadas a la generación hidroeléctrica, cuyos caudales solicitados impusieron una restricción importante para futuras solicitudes de uso consuntivo aguas arriba de estos sectores, e importantes áreas de inundación por los embalses proyectados. Estas solicitudes, luego de las modificaciones legales del Código de Aguas del año 2005, fueron desistidas por parte de la empresa solicitante, Endesa, y a partir de ese momento fue posible constituir derechos de ejercicio permanente para el consumo de los habitantes de la cuenca del río Cisnes. Cabe destacar la situación que posee la subcuenca del río Sin Nombre, en el sector del Lago Copa, que forma parte de la cuenca del río Cisnes y que será analizada en forma detallada más adelante.

A partir del año 2007, se reanudó el interés por desarrollar proyectos hidroeléctricos de gran escala, manifestado por el ingreso de 23 solicitudes de uso no consuntivo (Tabla 1), que suman 2.155 m^3/s, en los principales cauces de la cuenca. Esta actual situación, nuevamente impone una grave restricción en la disponibilidad de los recursos hídricos en todos los sectores de la cuenca y podría provocar una gran alteración de los regímenes naturales de sus cauces principales. Un ejemplo de ello se daría en el mismo río Cisnes, ya que se pretende utilizar gran parte de su caudal, desde la parte alta hasta la parte baja de la cuenca, en centrales de pasada en serie, en un tramo de 140 Km. de los 170 Km. que tiene este cauce, situación que no estaría en conformidad con los principios de conservación y desarrollo local.

Analizando detalladamente los derechos constituidos en la cuenca, existe un total de 58 derechos consuntivos (Figura 8). De esos, 17 corresponden a ejercicio eventual que en total suman un caudal de 2.216 l/s en promedio mensual. Estos derechos fueron constituidos antes del desistimiento de Endesa y se localizan en su mayoría en el

sector alto de la cuenca, orientados principalmente a la actividad agropecuaria (riego de praderas) relacionada con la explotación de lana ovina, el propietario de estos derechos es Sociedad La Tapera S.A. en el sector denominado Estancia Río Cisnes.

Tabla 1. Listado Solicitudes Derechos No Consuntivos en proceso, cuenca Cisnes (FUENTE: Dirección General de Aguas, región de Aysén. Información actualizada al 25 de septiembre de 2009).

N°	EXPEDIENTE	PETICIONARIO	CAUDAL SOLICITADO		CAPTACION UTM (m) PSAD 1969 h18		RESTITUCION UTM (m) PSAD 1969 h18	
			PERM. (m^3/s)	EVEN. (m^3/s)	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
1	ND-1101-550	Exploraciones, Inversiones y Asesorías Pachingo S.A.	382,000	0	5.053.700	708.825	5.049.900	701.200
2	ND-1101-552	Exploraciones, Inversiones y Asesorías Pachingo S.A.	6,000	0	5.051.130	705.950	5.049.900	701.200
3	ND-1101-647	Sur Electricidad y Energía S.A.	350,000	0	5.049.900	701.100	5.041.500	690.350
4	ND-1101-727	Exploraciones, Inversiones y Asesorías Huturi S.A.	382,000	0	5.053.700	708.825	5.049.900	701.200
5	ND-1101-730	Exploraciones, Inversiones y Asesorías Huturi S.A.	6,000	0	5.051.130	705.950	5.049.900	701.200
6	ND-1102-368	Asi Casas, Carlos	10,000	0	5.042.250	729.380	5.043.100	729.030
7	ND-1102-369	Asi Casas, Carlos	0,150	0	5.042.300	727.320	5.043.300	727.750
8	ND-1102-657	Agrícola Antares Limitada	3,000	0	5.047.700	753.026	5.048.544	750.757
9	ND-1102-1117	Inversiones Arlequín Limitada	8,000	0	5.062.012	789.190	5.058.195	782.438
10	ND-1102-1118	Inversiones Arlequín Limitada	2,000	0	5.058.222	791.605	5.060.336	788.104
11	ND-1102-1119	Inversiones Arlequín Limitada	11,000	0	5.049.687	797.814	5.055.834	798.147
12	ND-1102-1120	Inversiones Arlequín Limitada	12,000	0	5.055.834	798.147	5.059.119	797.135
13	ND-1102-1121	Inversiones Arlequín Limitada	20,000	0	5.058.195	782.438	5.056.780	773.055
14	ND-1102-1135	Sur Electricidad y Energía S.A.	350,000	0	5.050.150	714.700	5.053.700	708.825
15	ND-1102-1137	Sur Electricidad y Energía S.A.	127,000	0	5.048.491	742.656	5.047.650	735.900
16	ND-1102-1140	Sur Electricidad y Energía S.A.	131,000	0	5.047.650	735.900	5.045.000	731.800
17	ND-1102-1141	Sur Electricidad y Energía S.A.	142,000	0	5.046.250	720.425	5.050.150	714.700
18	ND-1102-1142	Sur Electricidad y Energía S.A.	58,000	0	5.058.680	761.559	5.054.890	768.753
19	ND-1102-1144	Sur Electricidad y Energía S.A.	95,000	0	5.052.955	767.105	5.051.080	753.778
20	ND-1102-1248	Aubel Casarotto, Jorge Pedro	10,000	0	5.055.670	717.545	5.055.016	716.260
21	ND-1102-1361	López Reyes, Jorge	10,000	0	5.055.193	720.492	5.055.600	717.702
22	ND-1102-1364	López Reyes, Claudio	14,000	0	5.062.460	716.898	5.058.977	713.085
23	ND-1102-1375	Exploraciones, Inversiones y Asesorías Huturi S.A.	26,000	0	5.058.000	712.750	5.056.250	715.550

En cuanto a los derechos consuntivos de ejercicio permanente, se registran 32, que suman un caudal de 265 l/s como promedio mensual.

Las solicitudes de uso consuntivo que se encuentran en proceso corresponden a 8, y demandan un caudal de 118 l/s conjuntamente (Figura 8).

En relación a los derechos de uso no consuntivo, se han constituido a la fecha 10 (Figura 9). De estos derechos 9 son de ejercicio permanente y suman un caudal de 7,2 m^3/s como promedio mensual. En ejercicio eventual existen 10 derechos que suman un caudal de 3,6 m^3/s. El derecho no consuntivo en ejercicio permanente de mayor

magnitud es por 5,5 m^3/s en promedio mensual, sobre el río Grande, afluente del río Cisnes.

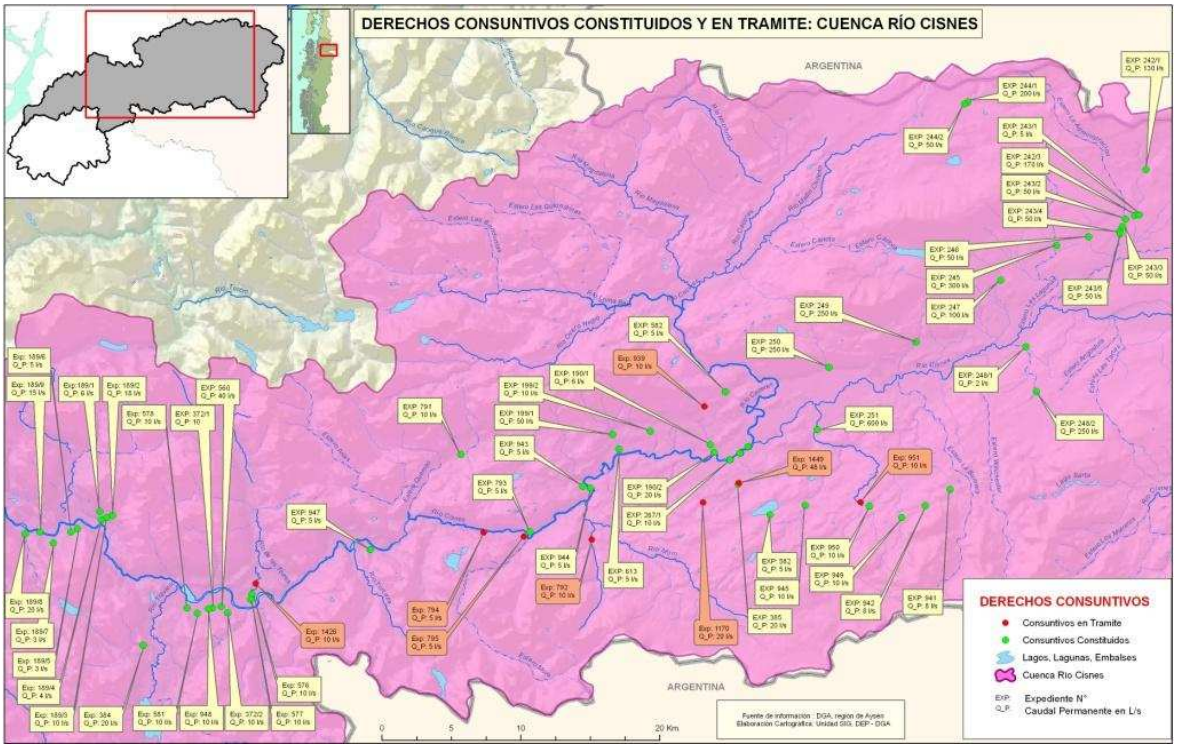

Figura 8. Situación de derechos consuntivos constituidos y en proceso en la cuenca del río Cisnes.

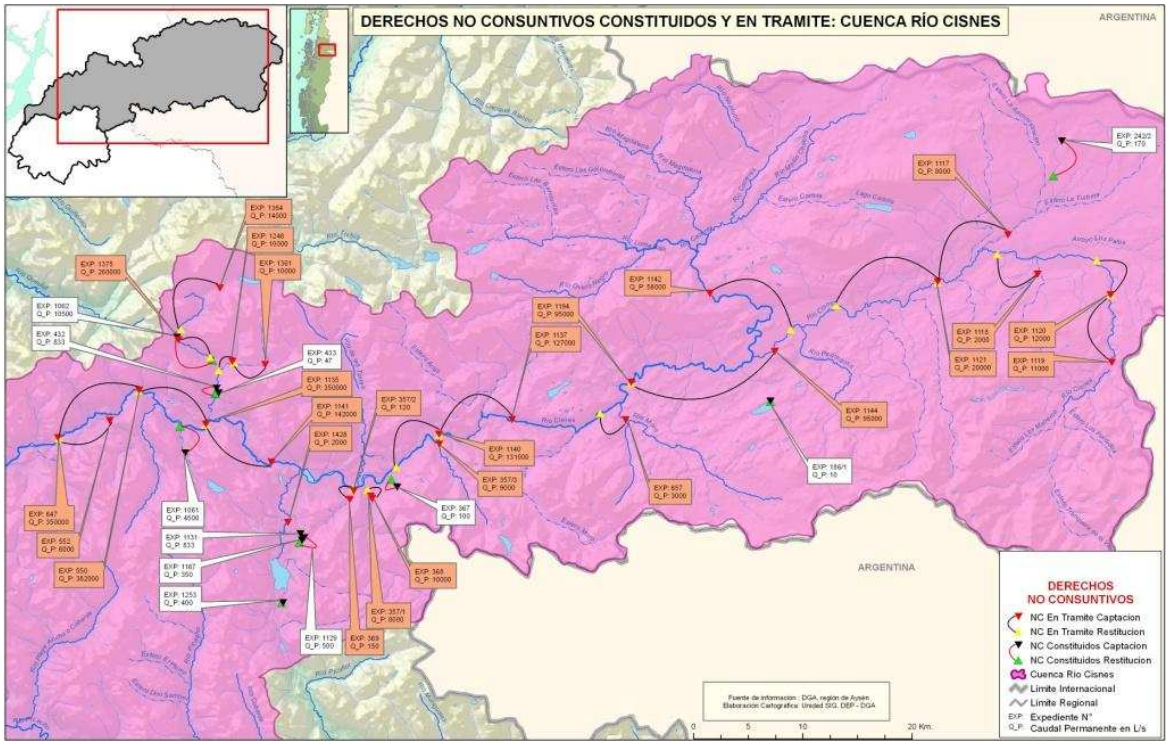

Figura 9. Situación de derechos no consuntivos constituidos y en proceso en la cuenca del río Cisnes.

Con respecto a las solicitudes de uso no consuntivo en proceso, las demandas de caudales son muy altas en la mayoría de los casos, solicitándose desde los 120 l/s a los 382 m^3/s, distribuidas éstas en prácticamente la totalidad del área de la cuenca. Muchas de estas solicitudes forman una secuencia de captaciones y restituciones generando en su conjunto un considerable derecho no consuntivo, con un gran desnivel y una significativa distancia entre captación y restitución, desde las nacientes cercanas a la frontera con la República Argentina hasta pocos kilómetros antes de la desembocadura del río Cisnes, dejando solamente unos pocos tramos de la cuenca sin solicitar (Figura 13).

Es importante señalar que los expedientes ND-1101-727 y ND-1101-730, tienen los mismos puntos de captación y restitución que los expedientes ND-1101-550 y ND-1101-552 respectivamente. Por esta razón y dado que son posteriores en orden de prelación es que serán excluidos del análisis que se realiza en los capítulos siguientes.

3.1.2 Situación subcuenca Río Sin Nombre, sector Lago Copa

Al igual que la cuenca del río Cisnes, entre los años 1989 y 1990, se presentaron dos solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas de uso no consuntivo de gran escala en la subcuenca del Río Sin Nombre, por parte de las empresas Endesa y Chilgener (actualmente Aes Gener), ubicadas ambas en el sector bajo de la subcuenca, orientadas ambas solicitudes a generación hidroeléctrica. Los caudales solicitados por estas empresas generan una restricción importante en la disponibilidad para futuras solicitudes de uso consuntivo aguas arriba de estos sectores, y que a su vez pueden originar importantes áreas de inundación por los embalses proyectados en las memorias explicativas de ambos expedientes. Luego de las modificaciones del Código de Aguas del año 2005, Endesa decidió desistir de su solicitud, no así la empresa Aes Gener, con lo cual se mantienen las restricciones en la disponibilidad aguas arriba del punto de captación solicitado por la empresa, impidiendo constituir derechos de ejercicio permanente para el consumo de los habitantes de la subcuenca.

Dentro de la subcuenca existe un total de 5 derechos consuntivos, todos en ejercicio eventual, siendo constituidos antes del desistimiento de Endesa el año 2005 y se localizan en el sector alto de la subcuenca. Es importante indicar que no existen derechos consuntivos de ejercicio permanente (Tabla 2).

Existen sólo 3 solicitudes de uso consuntivo en proceso, y demandan un caudal de 82 l/s entre todas.

En relación a los derechos de uso no consuntivo, se han constituido hasta la fecha 5 solicitudes de este tipo, todas con derechos en ejercicio permanente, sumando un caudal de 255 l/s como promedio mensual y en ejercicio eventual existen 3 derechos que suman un caudal de 450 l/s de promedio mensual.

Con respecto a las solicitudes de uso no consuntivo en proceso, existen 5 solicitudes, destacando la ya mencionada Aes Gener, por 200 m^3/s y la solicitud ingresada el año 2008 por Inversiones y Servicios Erre Cuatro S.A por 160 m^3/s, ambas en la parte baja de la subcuenca. Las demás solicitudes son por caudales menores que varían desde 1 hasta 1.500 l/s, ubicadas en el sector del Río Picacho.

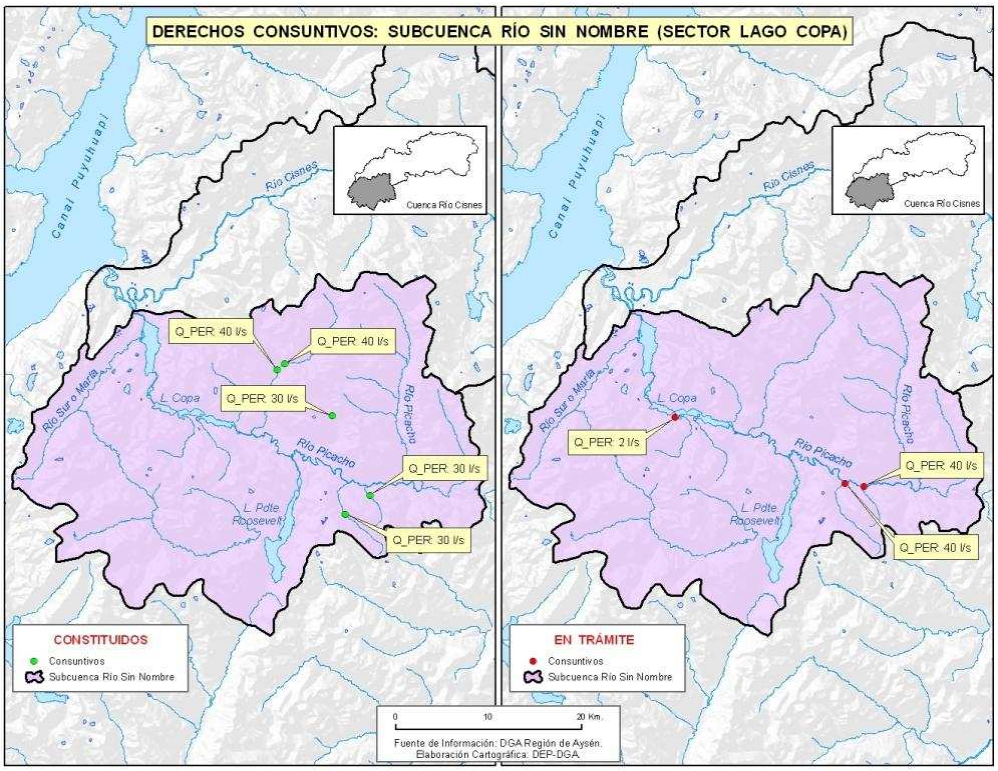

Figura 10. Situación de derechos consuntivos constituidos y en proceso en la cuenca del río sin nombre, sector Lago Copa.

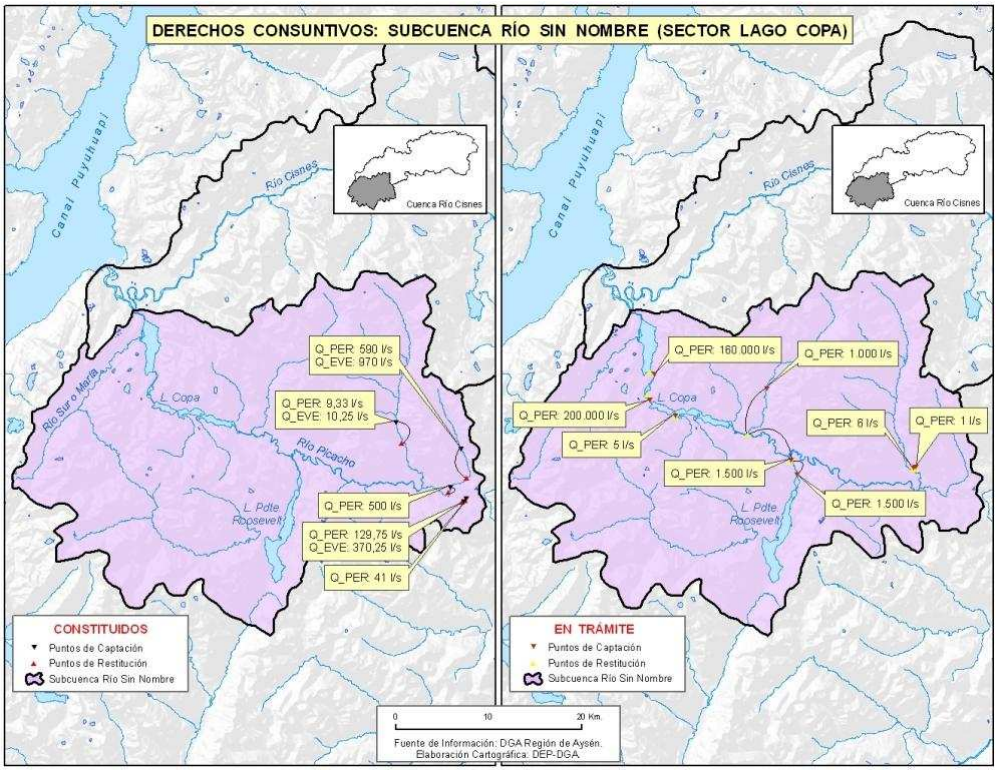

Figura 11. Situación de derechos no consuntivos constituidos y en proceso en la cuenca del río sin nombre, sector Lago Copa.

Tabla 2. Listado Solicitudes Derechos No Consuntivos en proceso, subcuenca Río sin nombre (FUENTE: Dirección General de Aguas, región de Aysén. Información actualizada al 25 de septiembre de 2009).

N°	EXPEDIENTE	PETICIONARIO	CAUDAL SOLICITADO		CAPTACION UTM (m) PSAD 1969 h18		RESTITUCION UTM (m) PSAD 1969 h18	
			PERM. (m^3/s)	EVEN. (m^3/s)	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
1	ND-1101-031	Aes Gener S.A.	200,000	0	5.028.300	685.100	5.028.900	684.900
2	ND-1101-228/1	Salmones Multiexport Ltda.	1,500	0	5.019.085	700.266	5.020.680	699.809
3	ND-1101-228/2	Salmones Multiexport Ltda.	1,500	0	5.020.680	699.809	5.023.876	695.345
4	ND-1101-228/3	Salmones Multiexport Ltda.	1,000	0	5.028.551	697.716	5.023.876	695.345
5	ND-1101-313/1	Barría Osses, Elsa	0,006	0	5.018.907	712.845	5.018.859	712.825
6	ND-1101-313/3	Barría Osses, Elsa	0,001	0	5.018.901	713.101	5.018.775	713.114
7	ND-1101-557	Sociedad Río Cisnes Agroturistic Corporation S.A.	0,005	0	5.026.334	687.704	5.026.323	687.730
8	ND-1101-687	Inversiones y Servicios Erre Cuatro S.A.	160,000	0	5.030.980	685.780	5.031.340	685.340

Por otra parte, existe un expediente con dos solicitudes (ND-1101-313) y un expediente con una solicitud (ND-1101-557), que corresponden a tres arroyos sin nombre que desembocan al Río Picacho y Lago Copa, respectivamente. Por las escasas dimensiones de los arroyos, éstos no aparecen descritos en la cartografía del IGM escala 1:50.000, lo cual hace difícil determinar su área aportante, y por lo tanto su

caudal. Por esto serán excluidos del análisis que se realiza en los capítulos siguientes. Pero cuando sean resueltos, los arroyos sin nombre quedarán afectados por la reserva.

En resumen, la cuenca del río Cisnes y la subcuenca del Río Sin Nombre (en el sector del Lago Copa), al igual que otras cuencas de la región de Aysén, estuvieron identificadas por Endesa para desarrollar proyectos hidroeléctricos de gran escala, lo que se manifestó fuertemente en los años 1989 y 1990 con la presentación de solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas en sus cauces principales. Situación que cambió luego de las modificaciones al Código de Aguas el año 2005, ya que la empresa se desistió de gran parte de sus solicitudes en proceso, entre éstas las del río Cisnes, lo que ha permitido constituir derechos consuntivos de menor escala, principalmente para uso doméstico y agropecuario de los habitantes de la cuenca. Sin embargo, en los últimos dos años nuevamente ha despertado el interés en esta cuenca por parte de ciertas empresas, reflejado en el ingreso de un significativo número de solicitudes de uso no consuntivo, cuyas memorias explicativas avalan su uso en hidroelectricidad (Figura 9 y Tabla 1). Estas solicitudes actualmente en proceso, en el evento de constituirse, restringirían la disponibilidad del recurso dentro de la cuenca para otros usos, principalmente aquellos relacionados a actividades de mayor interés territorial y a su vez afectando severamente los regímenes de caudales de los principales cauces de la cuenca. En el caso de la subcuenca del Río Sin Nombre, en el lago copa, con las modificaciones al Código de Aguas del 2005, se desistió la solicitud de Endesa, no así Aes Gener, que aún sigue en proceso, y que junto con la solicitud de Inversiones y Servicios Erre Cuatro S.A. limitarían la constitución de derechos de aprovechamiento consuntivos para uso doméstico y agropecuario de los habitantes de la subcuenca, restringiendo en definitiva, actividades ligadas al desarrollo local (Figura 11 y Tabla 2). La constitución de estas grandes solicitudes y el desarrollo de los proyectos hidroeléctricos indicados en las memorias explicativas, afectarían severamente los regímenes de caudales en los cauces principales de la subcuenca.

A continuación, se analizarán los efectos de la posible constitución de solicitudes de aprovechamiento de aguas de tipo no consuntivo en la cuenca del Cisnes.

3.2 Impacto potencial asociado a la constitución y ejercicio de solicitudes de uso no consuntivo en la cuenca del río Cisnes

En el supuesto de que se constituyeran las solicitudes de uso no consuntivo en los distintos tramos de la cuenca, se podría materializar una serie de proyectos

hidroeléctricos de tal magnitud, que los tramos más importantes de la cuenca se verían intervenidos de manera significativa.

De modo general, es posible definir múltiples impactos negativos asociados a los proyectos hidroeléctricos en sus distintas fases de desarrollo.

En primer lugar, durante la etapa de construcción se producirían impactos que se relacionan principalmente con la actividad de mejoramiento de caminos, o con la construcción de nuevas vías, necesarias para el soporte del tránsito de maquinarias, personal e insumos. Las principales alteraciones medioambientales serían causadas por la remoción de grandes masas de suelo, lo que traería como consecuencia la pérdida de cobertura vegetal del mismo, alterando el equilibrio natural de los ecosistemas terrestres y acuáticos que habitan las zonas intervenidas además de perturbaciones en la población humana próxima al área de trabajo, por nombrar sólo algunos.

También en la etapa de construcción, las labores que se efectuarían en el cauce y ribera del río producirían impactos negativos importantes relacionados con manejo el curso del río, desviándolo en la medida que sea necesario según las obras, y provocando modificación de las riberas y contaminación acústica propia de las faenas. Todo ello repercutiría en forma negativa tanto en los ecosistemas terrestres, ribereños y acuáticos, como a su vez en otras actividades productivas que se localizan dentro de las áreas de intervención, como son: pesca, turismo, agricultura, ganadería, entre otros.

Finalmente, en la etapa de operación de los proyectos hidroeléctricos, aparecen nuevas alteraciones negativas, y otras señaladas en las etapas anteriores se instalan de forma definitiva, como son: perturbación de los ecosistemas terrestres y, en especial, los ribereños y acuáticos al existir condiciones completamente distintas provocadas por la interrupción en la continuidad del cauce, afectando a éste en su rol de soporte ecológico, ya que la mayor parte del caudal del río en casi todos sus tramos, desde las nacientes cercanas a la frontera con la República Argentina hasta pocos kilómetros antes de la desembocadura del río Cisnes, sería transportado por acueductos (Figura 13), lo que disminuiría drásticamente el hábitat de la fauna acuática, modificando los regímenes de caudales; por lo demás existen estudios (Poff, N. L. *et al*., 1997) donde se indica que las modificaciones antrópicas de procesos hidrológicos naturales interrumpen el equilibrio dinámico entre el movimiento de las aguas y el movimiento de los sedimentos que existen en los ríos en condiciones naturales, por lo tanto, este desequilibrio en el transporte de sedimentos impactaría directamente en la nutrición de

la fauna acuática, alterando el estado natural de los ríos. Otros estudios muestran que para que se logre un nuevo equilibrio dinámico en el cauce y las zonas de terrazas ribereñas, podrían pasar siglos con el nuevo régimen de caudales, y lo que es peor, existe la probabilidad que nunca se vuelva a un nuevo equilibrio.

En el caso de la subcuenca del Lago Copa, existiría una considerable perdida de bosque nativo producto del área de inundación proyectada por Aes Gener (Figura 14). Al considerar el área máxima inundada (Figura 12), se calculó que existiría una pérdida de 4,23 Km^2 de Coihue de Magallanes, 0,16 Km^2 de Lenga y 36,7 Km^2 de Bosque Siempreverde.

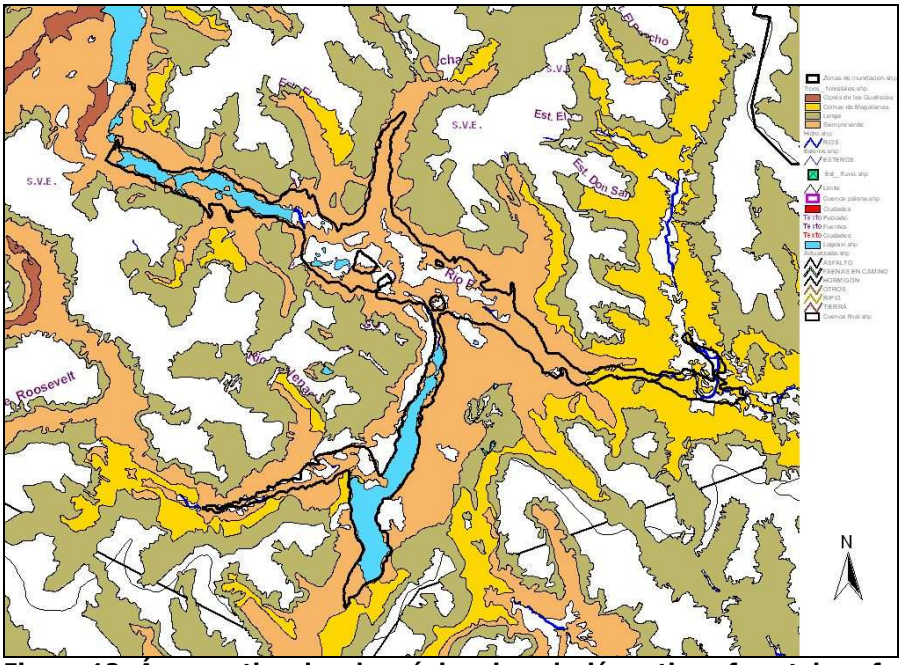

Figura 12. Áreas estimadas de máxima inundación y tipos forestales afectados por la superficie inundada.

Por lo tanto, el régimen hidrológico natural es de importancia primordial en el mantenimiento de la integridad ecológica de sistemas fluviales prístinos. Los caudales naturalmente variables crean y mantienen las dinámicas del cauce, junto con las condiciones y hábitats de las terrazas ribereñas, estas condiciones son esenciales para mantener el equilibrio de las especies acuáticas y ribereñas.

También, en la etapa de construcción de las líneas de transmisión de energía eléctrica, se producirían los siguientes impactos negativos en la cuenca: contaminación visual en áreas sin intervención, disminuyendo en gran medida la zona de desarrollo turístico de intereses especiales, orientada a una clara vocación de sustentabilidad y protección medioambiental; además, estas líneas de transmisión requerirían la implementación de

una franja de seguridad y servidumbre por donde éstas se extiendan, dejando como consecuencia la tala de una considerable superficie de bosque nativo y la intervención de cursos de aguas superficiales, subsuperficiales y subterráneos a lo largo del trazado, lo que en definitiva hace incompatibles proyectos que no estén orientados a la protección y preservación de la zona.

Lo anterior demuestra que el otorgamiento de los derechos no consuntivos, y la posterior ejecución de los proyectos hidroeléctricos para los que éstos han sido solicitados, provocaría serios impactos en esta cuenca, que se ha convertido en un polo de desarrollo enfocado en el turismo de intereses especiales, y que destaca por su bajo nivel de intervención y alto grado de pristinidad, características observadas en muy pocas cuencas del país.

Tanto la EDR como el Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT), respaldan la vocación turística y de conservación de gran parte del territorio de Aysén. De hecho, el objetivo sectorial propuesto para el desarrollo turístico en el PROT (SERPLAC, 2005), es justamente la "protección de los atractivos y potenciales para el turismo y la recreación, especialmente las actividades relacionadas con la naturaleza, paisaje, cursos y cuerpos de agua y el patrimonio cultural". A su vez, en el ámbito medioambiental, se propone la "consideración de la sensibilidad de los componentes ambientales, la fragilidad de ambientes específicos y la necesidad de protección de áreas con alto grado de naturalidad o calidad del medioambiente", condiciones que en efecto cumple la cuenca del río Cisnes.

El valor ambiental de la cuenca se ve reflejado también en su vegetación, encontrándose representadas en ella cuatro importantes formaciones nativas de la región, estas son: estepa patagónica, bosque caducifolio de Aysén, matorral caducifolio alto-montano y bosque siempreverde de Puyuhuapi, las que conforman un amplio transecto vegetacional desde el límite con Argentina, hasta el Océano Pacífico, abarcando una distancia aproximada de 170 Km. A esto se suman sus múltiples atractivos naturales, como las RN Lago Carlota y Lago Las Torres, y atractivos turísticos como el Lago Solís, Villa Amengual, Villa La Tapera, Cisne Medio y Estancia Río Cisnes, siendo esta última la de mayor jerarquía con respecto a los demás atractivos turísticos según SERNATUR.

Para finalizar, en el PROT de la región de Aysén, se expone que las principales amenazas para el desarrollo del turismo de intereses especiales, son básicamente los conflictos de interés con las actividades que deterioran la imagen de naturalidad y

pureza. Por lo mismo, los proyectos hidroeléctricos asociados a las solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas se consideran incompatibles con los objetivos de conservación del patrimonio natural y desarrollo local de la cuenca del río Cisnes.

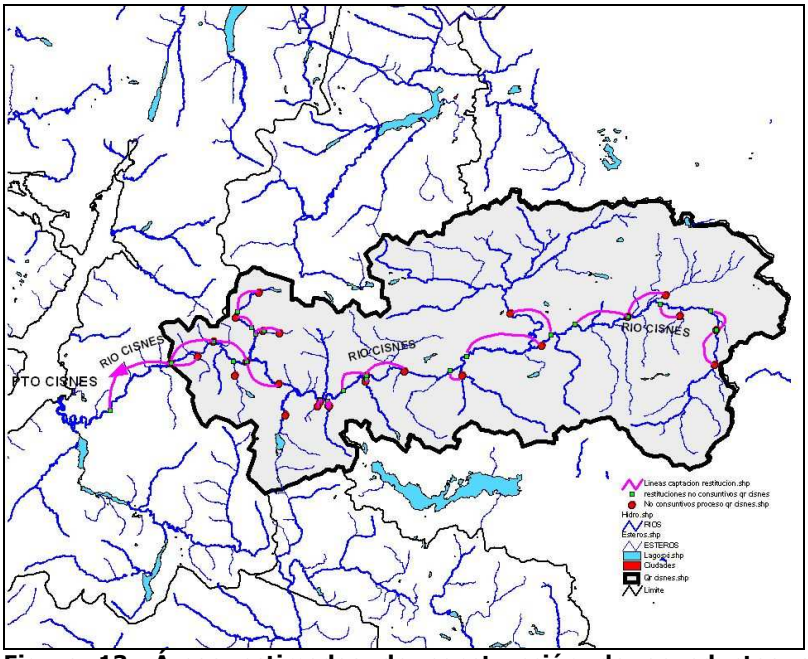

Figura 13. Áreas estimadas de construcción de acueductos según puntos de captación y restitución de las solicitudes no consuntivas en proceso.

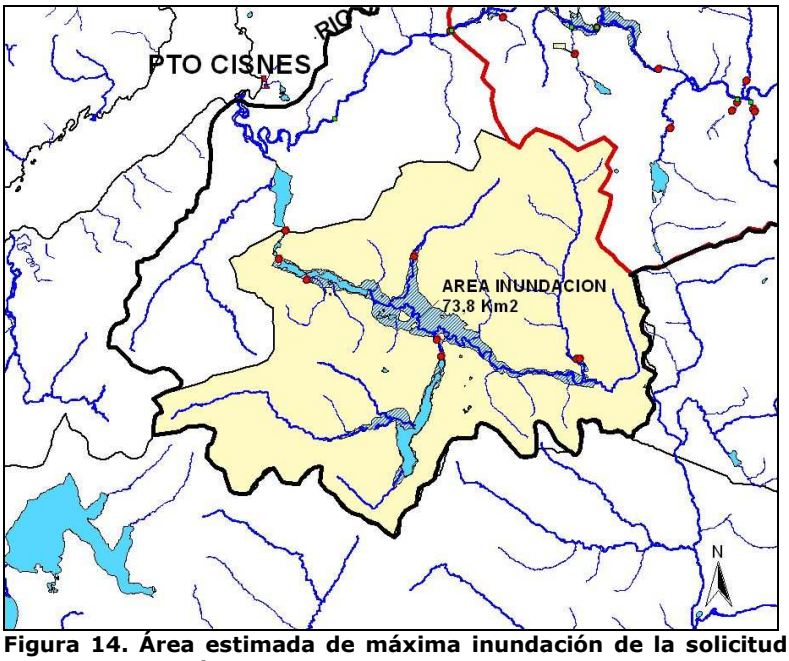

Figura 14. Área estimada de máxima inundación de la solicitud de la empresa Aes Gener en la subcuenca del Río sin nombre, sector Lago Copa.

4 HIDROLOGÍA DEL RÍO CISNES

La cuenca del río Cisnes se ubica en la región de Aysén. Limita al norte con la cuenca del río Palena, al sur con la cuenca del río Aysén y al oriente con la cuenca atlántica, coincidente en este sector con el límite internacional. El río Cisnes nace en la estepa patagónica al oriente de las principales cumbres andinas, corre en dirección poniente hasta desembocar en el océano en la localidad de Puerto Cisnes. A pocos kilómetros antes de su desembocadura, el río Cisnes recibe los aportes de la hoya hidrográfica del río Picacho, que incluye las descargas de los lagos Escondido, Copa y Roosevelt. A lo largo del desarrollo de aproximadamente 120 Km. en sentido oriente-poniente del río Cisnes, se produce un gradiente importante de precipitaciones (Figura 15). Las precipitaciones varían entre los 500 mm anuales en el nacimiento del río Cisnes hasta los más de 5.000 mm cerca de su desembocadura.

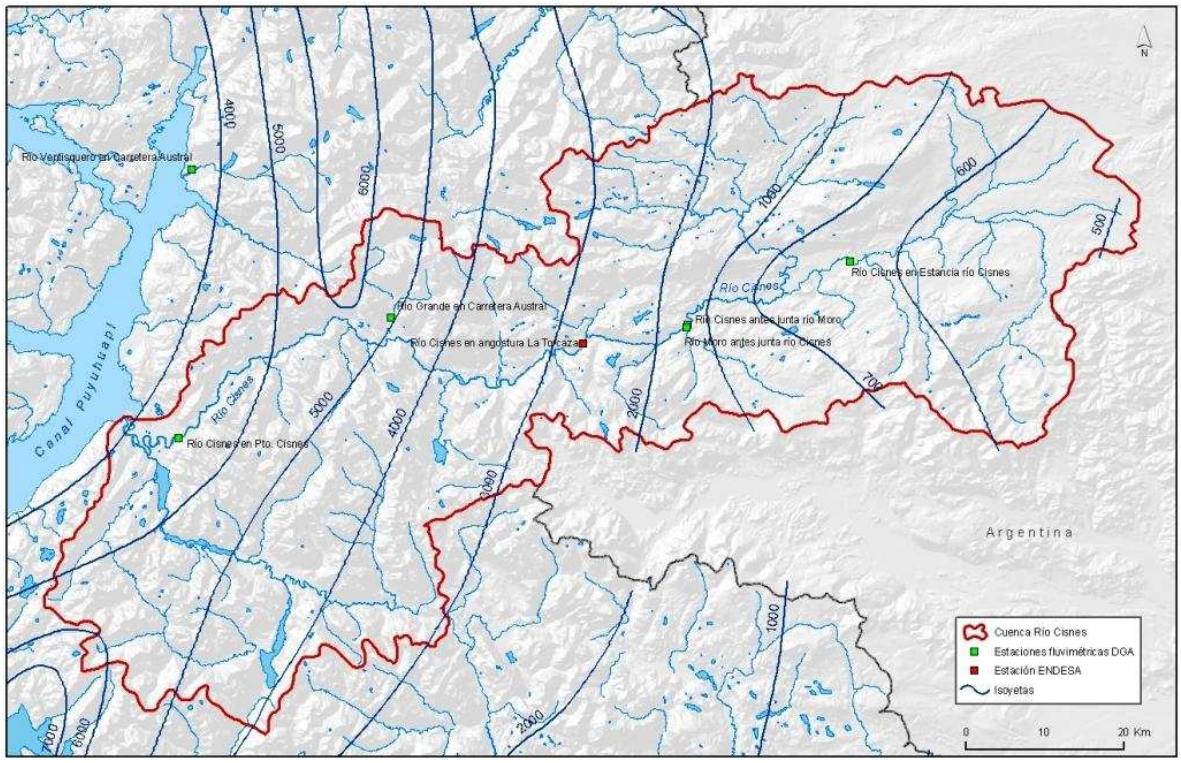

Figura 15. Cuenca Ríos Cisnes. Estaciones Fluviométrias y Curvas de Precipitación (mm).

4.1 Análisis Hidrológico

Información Hidrológica Disponible

La cuenca del río Cisnes cuenta con 5 estaciones fluviométricas vigentes pertenecientes a la DGA. También se cuenta con registros históricos de 2 estaciones canceladas que pertenecían a Endesa. Los nombres y datos de las estaciones se muestran en la Tabla 3, y su ubicación se muestra en la Figura 15.

Tabla 3. Datos Estaciones Fluviométricas Cuenca Río Cisnes

Estación	Código BNA	Latitud S	Longitud W	Altura (m)	Período	Nº de Años
RIO CISNES ANTES JUNTA RIO MORO	11143001-2	44° 39′ 00″	71° 48′ 00″	500	1988-2009	22
RIO MORO ANTES JUNTA RIO CISNES	11143002-0	44° 45′ 00″	72° 43′ 00″	516	1988-2009	22
RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL	11147002-2	44° 38′ 00″	72° 16′ 00″	200	1991-2008	18
RIO CISNES EN PUERTO CISNES	11147001-4	44° 45′ 00″	72° 43′ 00″	7	2001-2009	9
RIO CISNES EN ESTANCIA RIO CISNES	11141001-1	44° 35′ 00″	71° 32′ 00″	480	1984-2009	26
RIO CISNES EN PUERTO CISNES	Endesa	44° 45′ 57″	72° 37′ 26″	15	1963-1982	20
RIO CISNES EN ANGOSTURA LA TORCAZA	Endesa	44° 40′ 46″	71° 58′ 39″	450	1963-1982	20

La estación de Endesa *Río Cisnes en Angostura La Torcaza* no será considerada en el análisis hidrológico, ya que su registro no corresponde a caudales observados, si no que corresponde a caudales construidos a partir de la estación de *Río Cisnes en Puerto Cisnes*. Por otra parte, los caudales de las dos estaciones de *Río Cisnes en Puerto Cisnes*, de Endesa (1963-1982) y la DGA (2001-2009), serán agrupados como una sola estación, para efecto de todos los análisis que se harán a continuación.

Las 5 estaciones fluviométricas consideradas están bien distribuidas dentro de la cuenca. Tres de ellas se encuentran sobre el río Cisnes en distintos puntos de su trayectoria. El caudal medio del río Cisnes varía entre los 12 m^3/s cerca de su nacimiento, hasta los 219 m^3/s cerca de su desembocadura. Los caudales medios, áreas de cuencas y rendimiento de las cinco estaciones consideradas se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Caudal Medio y Rendimiento Estaciones Cuenca Río Cisnes

Estación	Nombre	Caudal Medio (m^3/s)	Área Cuenca (km^2)	Caudal Específico ($l/s/km^2$)
E1	RIO CISNES ANTES JUNTA RIO MORO	42	2.222	19
E2	RIO MORO ANTES JUNTA RIO CISNES	5	154	32
E3	RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL	19	129	148
E4	RIO CISNES EN PUERTO CISNES	219	3.820	57
E5	RIO CISNES EN ESTANCIA RIO CISNES	12	1.084	11

La variabilidad estacional de los caudales se aprecia en la siguiente tabla, en la cual se muestran los caudales medios mensuales. Por otra parte, la Figura 16 muestra para las 5 estaciones, el promedio, máximo y mínimo de los caudales mensuales observados. Se aprecia en general un régimen pluvio-nival, con caudales mensuales máximos en los meses de deshielo, y con gran variabilidad en los caudales de invierno.

Tabla 5. Promedio Caudales Mensuales (m^3/s). Estaciones Cuenca Río Cisnes.

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RIO CISNES ANTES JUNTA RIO MORO	23	14	14	24	33	46	54	56	59	79	66	43
RIO MORO ANTES JUNTA RIO CISNES	2,3	1,4	1,8	3,3	4,0	5,9	4,6	4,7	6,0	10,9	9,3	4,2
RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL	24	20	22	22	16	17	14	18	12	18	21	25
RIO CISNES EN PUERTO CISNES	213	156	154	198	232	242	209	203	216	276	280	250
RIO CISNES EN ESTANCIA RIO CISNES	4,9	2,6	3,7	5,2	8,2	11,5	13,8	15,8	17,7	28,2	19,3	10,6

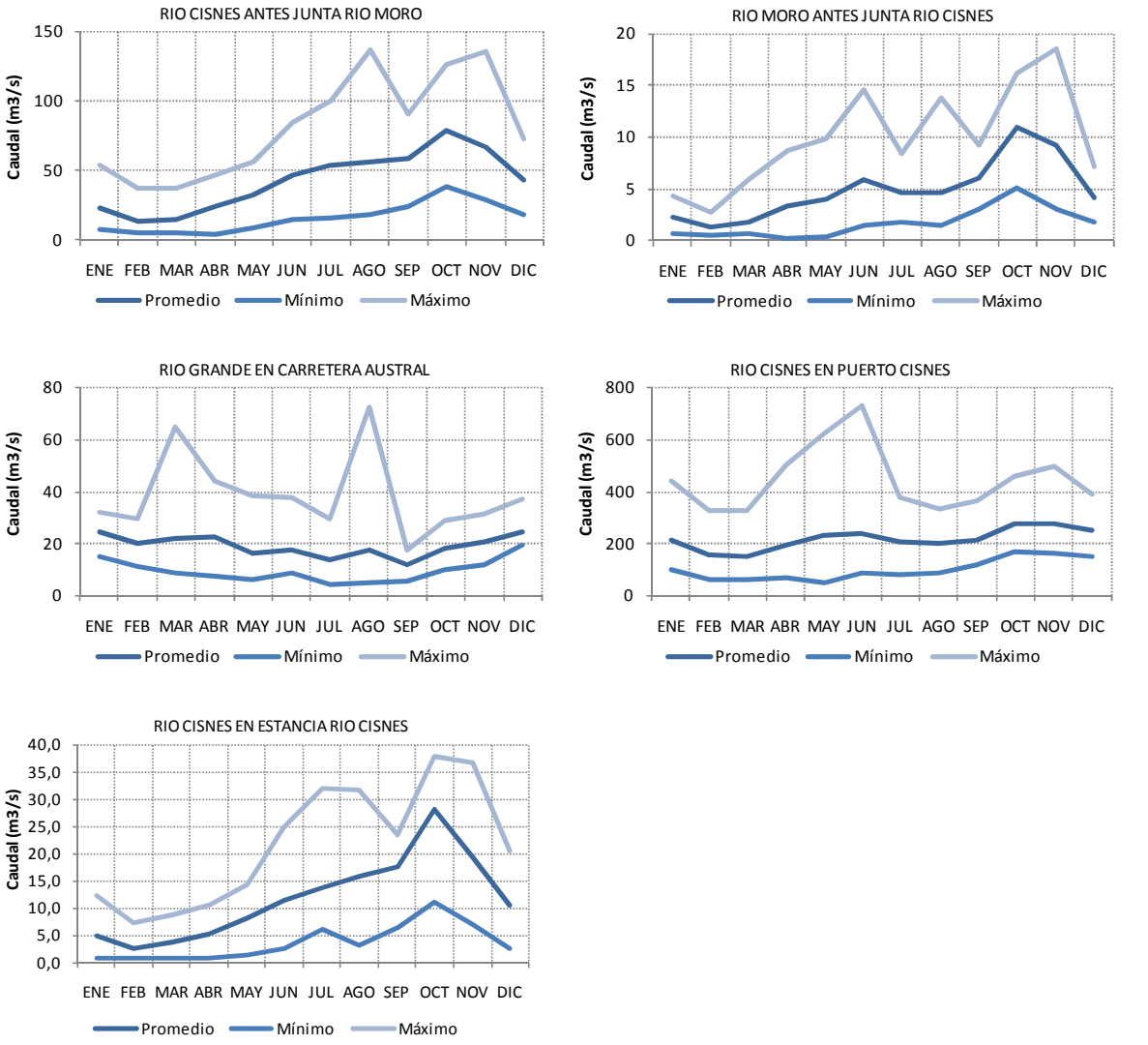

Figura 16. Caudales Mensuales Promedio, Máximo, Mínimo. Estaciones Cuenca Río Cisnes.

Probabilidad de Excedencia de Caudales Mensuales en Puntos de Medición

A las series de caudales mensuales observados, en las 5 estaciones consideradas, se ajustaron 3 distintas distribuciones de probabilidad, con el objeto de seleccionar la distribución que mejor se ajusta a los datos. Se testearon las distribuciones de probabilidades Normal, LogNormal y Gamma. Para medir la bondad de ajuste se utilizó el test Chi Cuadrado con un nivel de significancia de 0,05. En la Tabla 6 se muestran los resultados del test. En negrita se destacan los casos en que el estadístico chi-cuadrado supera el valor chi-cuadrado crítico, es decir, los casos en que se rechaza la hipótesis de un buen ajuste entre los datos y la distribución de probabilidades. Se aprecia que en la mayoría de los casos, las 3 distribuciones logran un ajuste aceptable, sin embargo la distribución Gamma presenta menos casos rechazados.

Tabla 6. Resultados Test Chi Cuadrado de Bondad de Ajuste. Chi –Cuadrado Crítico =7,81.

Estación	Distribución	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RIO CISNES ANTES JUNTA RIO MORO	Normal	2,3	7,7	7,3	4,9	6,2	5,9	3,6	4,3	6,7	6,5	1,5	3,3
	LogNormal	3,1	2,3	3,1	**27,6**	7,3	**9,0**	2,6	1,6	4,2	6,2	2,1	**7,9**
	Gamma	2,2	4,0	3,8	**11,8**	5,8	7,4	1,9	1,2	4,8	6,1	1,4	4,7
RIO MORO ANTES JUNTA RIO CISNES	Normal	4,5	2,0	5,3	3,4	0,6	1,8	4,2	**10,2**	1,9	1,3	2,7	**9,4**
	LogNormal	4,2	2,9	2,3	2,0	1,6	2,8	2,9	2,9	1,9	2,4	6,5	5,3
	Gamma	3,1	2,1	1,1	1,7	0,7	1,5	2,4	3,3	1,8	1,5	4,4	5,6
RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL	Normal	2,3	2,5	**13,9**	4,8	**21,5**	6,1	3,2	4,9	3,3	1,4	2,5	1,0
	LogNormal	1,3	6,8	5,1	1,1	3,7	2,9	5,1	2,8	**20,8**	1,8	2,6	1,1
	Gamma	1,6	4,6	**8,1**	1,9	5,1	3,9	2,1	4,5	**8,8**	1,3	2,2	1,0
RIO CISNES EN PUERTO CISNES	Normal	**8,6**	2,1	2,5	5,3	2,9	**11,0**	3,5	4,4	**12,7**	4,0	0,9	**7,9**
	LogNormal	3,0	2,8	1,6	4,2	4,5	2,0	2,8	1,5	**8,1**	3,2	1,4	4,7
	Gamma	4,8	1,6	1,3	4,1	3,2	4,5	2,4	2,2	**9,5**	3,3	0,9	5,4
RIO CISNES EN ESTANCIA RIO CISNES	Normal	**10,9**	**8,0**	**12,9**	0,2	7,7	3,1	**11,9**	3,1	2,9	1,5	3,7	4,1
	LogNormal	2,7	3,3	2,1	6,3	**17,9**	1,2	4,3	**10,1**	**13,5**	4,6	2,6	**15,2**
	Gamma	4,3	2,9	2,2	2,0	**10,9**	0,8	4,6	3,4	6,5	2,9	2,5	4,7

En la Tabla 7 se muestran el promedio del estadístico chi-cuadrado sobre los 12 meses del año, para las5 estaciones y las 3 distribuciones testeadas. En negrita se marca la distribución con menor chi-cuadrado en promedio, es decir, el mejor ajuste en promedio. Se aprecia que en 4 de las 5 estaciones el mejor ajuste se logra con la distribución Gamma, y sólo en una estación la mejor distribución es la LogNormal. Finalmente se opta por seleccionar la distribución Gamma como representativa de los datos, para todas las estaciones y todos los meses del año.

Tabla 7. Resultados Test Chi Cuadrado de Bondad de Ajuste.

Estación	Distribución	Promedio
RIO CISNES ANTES JUNTA RIO MORO	Normal	5,0
	LogNormal	6,4
	Gamma	**4,6**
RIO MORO ANTES JUNTA RIO CISNES	Normal	4,0
	LogNormal	3,1
	Gamma	**2,4**
RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL	Normal	5,6
	LogNormal	4,6
	Gamma	**3,7**
RIO CISNES EN PUERTO CISNES	Normal	5,5
	LogNormal	**3,3**
	Gamma	3,6
RIO CISNES EN ESTANCIA RIO CISNES	Normal	5,8
	LogNormal	7,0
	Gamma	**4,0**

Se calcularon los caudales asociados a distintas probabilidades de excedencia, para los distintos meses del año y las 5 estaciones consideradas. Se calcularon los caudales para probabilidades de excedencia de 5, 10, 20, 50, 85 y 90%. Estos caudales se muestran de la Tabla 8 a la Tabla 12. La Figura 17 muestra estos caudales en forma gráfica.

Tabla 8. Caudales Mensuales (m^3/s) según Distintas Probabilidades de Excedencia. Estación RIO CISNES ANTES JUNTA RIO MORO.

Probabilidad de Excedencia	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$Q_{5\%}$	44	27	33	49	63	87	99	106	88	128	117	72
$Q_{10\%}$	38	23	27	41	54	75	87	91	81	115	103	64
$Q_{20\%}$	31	19	21	34	45	63	73	76	72	100	88	55
$Q_{50\%}$	21	12	12	22	30	43	50	52	57	75	63	41
$Q_{85\%}$	11	7	5	11	17	25	30	30	42	51	39	27
$Q_{95\%}$	8	4	3	7	11	17	21	20	34	40	28	21

Tabla 9. Caudales Mensuales (m^3/s) según Distintas Probabilidades de Excedencia. Estación RIO MORO ANTES JUNTA RIO CISNES.

Probabilidad de Excedencia	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$Q_{5\%}$	4,2	2,5	4,7	7,8	8,8	13,0	8,1	10,2	9,3	16,3	18,5	7,4
$Q_{10\%}$	3,6	2,2	3,7	6,4	7,3	10,8	7,1	8,6	8,4	14,9	15,8	6,6
$Q_{20\%}$	3,1	1,9	2,8	5,0	5,8	8,6	6,0	6,8	7,5	13,3	12,9	5,6
$Q_{50\%}$	2,1	1,3	1,4	2,8	3,5	5,1	4,3	4,1	5,8	10,6	8,5	4,0
$Q_{85\%}$	1,2	0,8	0,5	1,2	1,7	2,4	2,7	1,9	4,2	7,8	4,5	2,5
$Q_{95\%}$	0,8	0,6	0,2	0,6	1,0	1,4	1,9	1,1	3,4	6,5	3,0	1,8

Tabla 10. Caudales Mensuales (m^3/s) según Distintas Probabilidades de Excedencia. Estación RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL.

Probabilidad de Excedencia	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$Q_{5\%}$	33	29	49	40	29	31	27	50	18	27	31	33
$Q_{10\%}$	31	27	41	35	26	27	23	39	16	25	28	31
$Q_{20\%}$	29	24	32	30	22	23	19	28	15	22	25	29
$Q_{50\%}$	24	19	19	21	15	16	12	13	12	18	20	25
$Q_{85\%}$	19	15	9	13	9	10	7	4	9	13	15	20
$Q_{95\%}$	17	12	5	9	6	7	4	1	8	11	12	18

Tabla 11. Caudales Mensuales (m^3/s) según Distintas Probabilidades de Excedencia. Estación RIO CISNES EN PUERTO CISNES.

Probabilidad de Excedencia	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$Q_{5\%}$	374	291	292	400	461	525	338	316	326	415	421	378
$Q_{10\%}$	330	253	253	341	395	441	304	287	298	379	385	345
$Q_{20\%}$	281	212	210	278	323	350	265	253	265	339	343	308
$Q_{50\%}$	201	145	142	180	211	213	201	197	210	269	273	244
$Q_{85\%}$	125	85	81	95	114	101	137	140	154	197	201	178
$Q_{95\%}$	91	59	55	61	74	59	107	112	126	162	165	145

Tabla 12. Caudales Mensuales (m^3/s) según Distintas Probabilidades de Excedencia. Estación RIO CISNES EN ESTANCIA RIO CISNES.

Probabilidad de Excedencia	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$Q_{5\%}$	10,5	5,7	6,5	10,3	15,2	23,3	28,3	31,0	25,6	38,9	34,3	19,5
$Q_{10\%}$	8,8	4,8	5,4	8,8	13,2	19,9	24,0	26,7	23,6	35,3	30,1	17,0
$Q_{20\%}$	7,0	3,8	4,1	7,2	11,1	16,2	19,4	21,9	21,3	31,2	25,6	14,3
$Q_{50\%}$	4,3	2,3	2,3	4,7	7,6	10,4	12,4	14,4	17,4	24,2	18,1	9,9
$Q_{85\%}$	2,1	1,1	0,9	2,5	4,5	5,5	6,3	7,8	13,2	17,2	11,2	5,9
$Q_{95\%}$	1,2	0,6	0,5	1,6	3,1	3,5	4,0	5,2	11,2	13,8	8,1	4,2

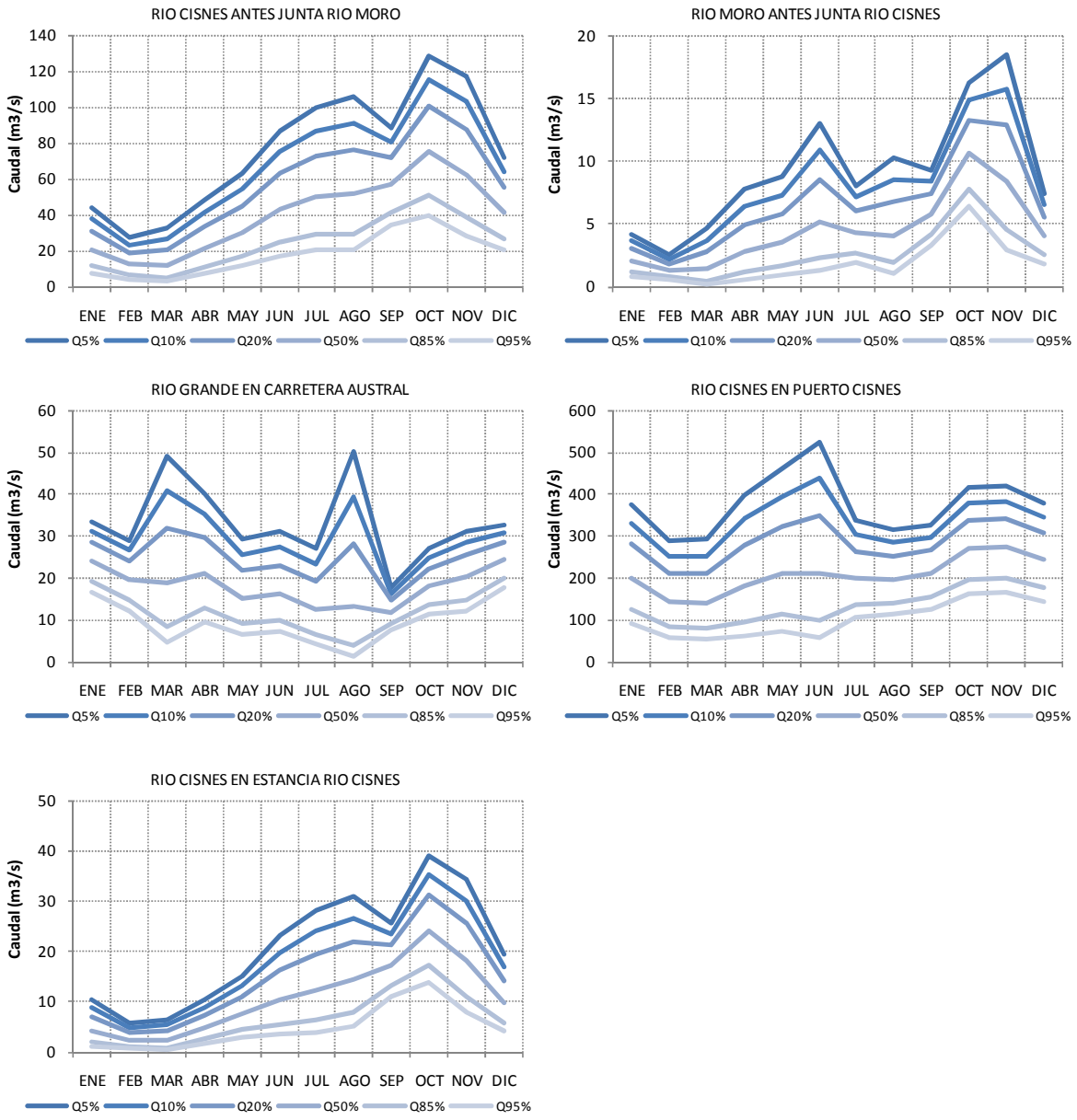

Figura 17. Caudales según Probabilidad de Excedencia. Estaciones Cuenca Río Cisnes.

4.2 Análisis Hidrológico en los puntos de las solicitudes

División de la Cuenca en Zonas Homogéneas

La cuenca del río Cisnes es de gran extensión y con una variación importante en la precipitación y caudales en el eje oriente-poniente. Por esta razón en necesario dividir la cuenca en zonas homogéneas hidrológicamente, específicamente en zonas de aproximadamente igual rendimiento o caudal específico. La primera división que resulta natural fijar, es según las cuencas y subcuencas definidas por las estaciones

fluviométricas, ya que en esos puntos se cuenta con mediciones directas de caudales específicos. Las 5 estaciones consideradas definen de esta manera 6 subcuencas no traslapadas, que cubren toda la cuenca del río Cisnes. Estas subcuencas se muestran en la Figura 18. Por otra parte la Tabla 13 muestra para las 6 subcuencas las respectivas áreas y caudales medios observados. Los caudales medios en las subcuencas se obtienen directamente de los caudales medios observados en las estaciones (Tabla 4) o de las diferencias entre ellos. El caudal medio de la Sub-Cuenca 2 (Cuenca intermedia río Cisnes entre río Moro y Estancia Río Cisnes) se obtiene como el caudal en la estación *RIO CISNES ANTES JUNTA RIO MORO* menos el caudal en la estación *RIO CISNES EN ESTANCIA RIO CISNES*. El caudal en la Sub-Cuenca 5 por otra parte (Cuenca Intermedia Río Cisnes entre Estación Puerto Cisnes y río Moro) se obtiene como el caudal en *RIO CISNES EN PUERTO CISNES* menos el caudal en *RIO CISNES ANTES JUNTA RIO MORO* menos el caudal en *RIO MORO ANTES JUNTA RIO CISNES* y menos el caudal en *RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL*. Para la Sub-Cuenca 6 (río Picacho) no puede obtenerse un caudal medio mediante este procedimiento, ya que no se cuenta con mediciones en la desembocadura de río Cisnes.

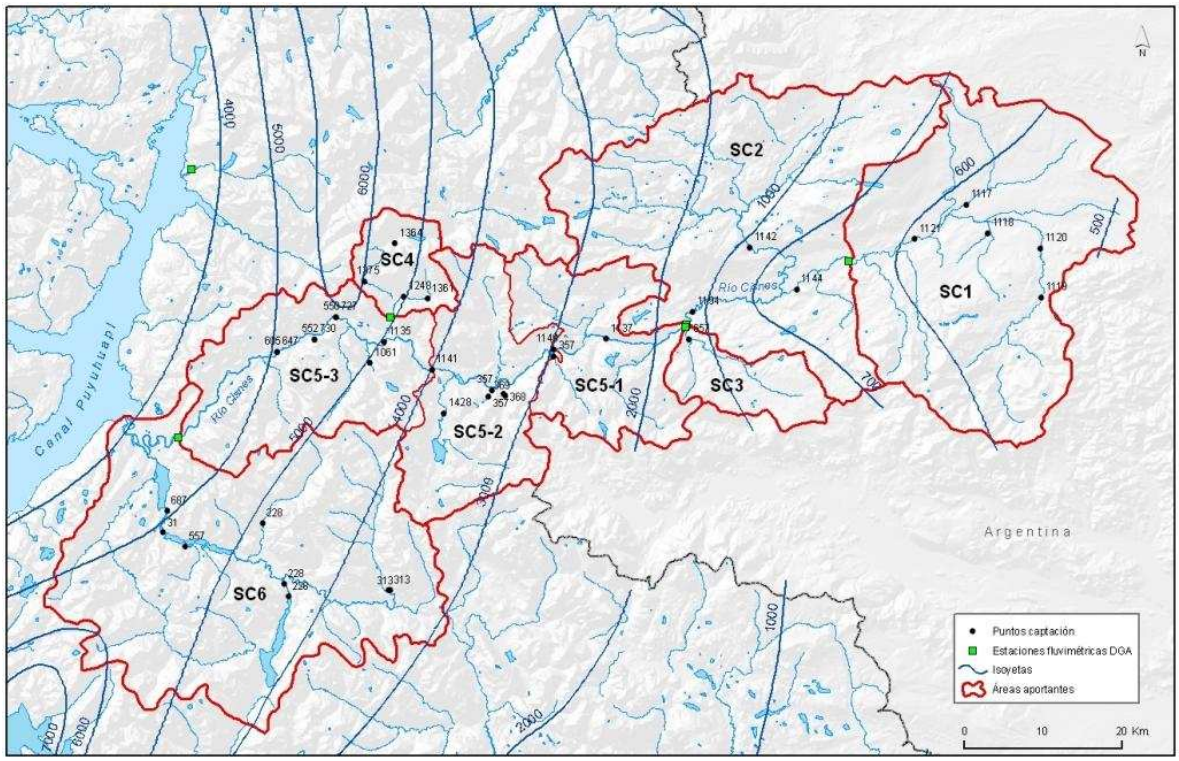

Figura 18. Cuenca del Río Cisnes. Subdivisión Hidrológica, Curvas Isoyetas y Puntos de Solicitudes.

Tabla 13. Definición y Características de Sub-Cuencas.

Sub-Cuenca	Definición	Área Cuenca km^2	Caudal Promedio m^3/s
SC1	Cuenca Río Cisnes en Estancia Río Cisnes	1.084	12
SC2	Cuenca Intermedia Río Cisnes entre río Moro y Estancia Río Cisnes	1.138	31
SC3	Cuenca Río Moro	154	5
SC4	Cuenca Río Grande	129	19
SC5	Cuenca Intermedia Río Cisnes entre Estación Puerto Cisnes y río Moro	1.314	153
SC6	Cuenca Río Picacho	1.325	-

Además de la división de la cuenca definida por las estaciones de medición, la características del mapa de precipitaciones y la ubicación de los puntos de solicitudes hacen que sea necesario una subdivisión adicional. La Figura 18 muestra las subcuencas definidas, la ubicación de los puntos de interés y las curvas de isoyetas (curvas de igual precipitación) sobre la cuenca del río Cisnes. Se aprecia que la variabilidad en las precipitaciones en la Sub-Cuenca 5, de los 2000 a los 6000 mm anuales, y la concentración de puntos de solicitudes hacen necesario hacer una división adicional en esta cuenca. Esta subcuenca (SC5) se dividió en tres zonas según las curvas isoyetas y las hoyas aportantes a los puntos de interés. Estas zonas son SC5-1, SC5-2 y SC5-3. La estimación de los caudales específicos de estas tres regiones que no tienen mediciones específicas, se hará mediante la relación existente entre precipitación media sobre las subcuencas según el mapa de precipitaciones y los caudales específicos observados en ellas.

Tabla 14 Precipitación Media y Caudales Específicos Observados. Sub-Cuencas..

Sub-Cuenca	Definición	Precipitación Media mm	Caudal Específico $l/s/km^2$
SC1	Cuenca Río Cisnes en Estancia Río Cisnes	600	11
SC2	Cuenca Intermedia Río Cisnes entre río Moro y Estancia Río Cisnes	1.500	27
SC3	Cuenca Río Moro	1.000	32
SC4	Cuenca Río Grande	5.000	148
SC5	Cuenca Intermedia Río Cisnes entre Estación Puerto Cisnes y río Moro	4.000	116

La Tabla 14 muestra para las 5 sub-cuencas con caudales medios medidos, la precipitación media aproximada sobre la cuenca según las curvas isoyetas y el respectivo caudal específico. Se aprecia una clara relación entre precipitación media y caudal específico, que se muestra en la Figura 19.

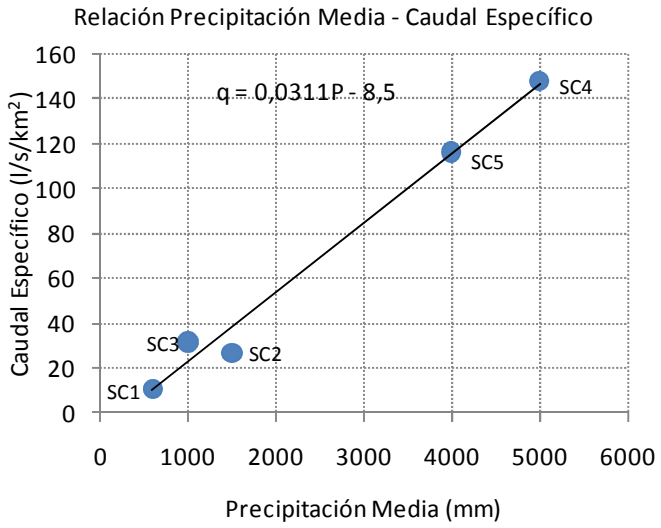

Figura 19. Precipitación Media y Caudal Específico en Sub-Cuencas del Río Cisnes.

La relación empírica que se observa, se puede representar por la ecuación lineal *q=0,0311P-8,5*, en que la precipitación (*P*) está en mm y el caudal específico (*q*) en l/s/km^2. Mediante esta relación empírica se puede hacer por lo tanto una buena estimación, a partir de la precipitación media, del caudal específico o rendimiento de las subcuencas, SC5-1, SC5-2, SC5-3 y SC6. La siguiente tabla resumen los caudales específicos estimados para todas las subcuencas consideradas.

Tabla 15. Precipitación Media y Caudales Específicos. Sub-Cuencas..

Sub-Cuenca	Definición	Precipitación Media mm	Caudal Específico l/s/km^2
SC1	Cuenca Río Cisnes en Estancia Río Cisnes	600	11
SC2	Cuenca Intermedia Río Cisnes entre río Moro y Estancia Río Cisnes	1.500	27
SC3	Cuenca Río Moro	1.000	32
SC4	Cuenca Río Grande	5.000	148
SC5-1	Cuenca intermedia río Cisnes entre río Torcazas y río Moro	2.500	69
SC5-2	Cuenca intermedia río Cisnes entre río Travieso y río Torcazas	3.500	100
SC5-3	Cuenca intermedia río Cisnes entre Estación Pto. Cisnes y río Travieso	4.800	141
SC6	Cuenca río Picacho	4.800	141

Estimación del Caudal Medio Anual en los Puntos de las Solicitudes

Para la estimación del caudal medio anual en los puntos de las solicitudes de derechos, en primer lugar se ubica cada punto en una de las 8 subcuencas definidas anteriormente. Adicionalmente los puntos se deben separar en dos grupos.

El primero grupo son las solicitudes de derechos sobre afluentes al río Cisnes. En este grupo la totalidad de la cuenca aportante al punto se ubica dentro de la subcuenca respectiva, por lo que el caudal medio anual se calcula simplemente como el producto entre el caudal específico de la subcuenca y el área aportante al punto.

El segundo grupo son las solicitudes de derechos sobre el mismo río Cisnes. En este grupo la cuenca aportante a los puntos puede cubrir varias subcuencas, por lo que es necesario un procedimiento distinto al primer grupo. En este grupo el caudal medio anual se calcula como la suma del caudal del río Cisnes que ingresa a la subcuenca respectiva y el caudal generado en la misma subcuenca. Este último se calcula del mismo modo que el primer grupo.

En la Tabla 16 se muestra para cada punto de solicitud, el cauce, el área de drenaje total, la subcuenca en que se ubica, el área aportante dentro de la subcuenca, el caudal generado por la subcuenca, el caudal generado aguas arriba de la subcuenca y finalmente el caudal medio anual.

Tabla 16. Cálculo del Caudal Medio Anual en los Puntos de las Solicitudes.

ID	Expediente	Fuente	Área Drenaje Total (km^2)	Sub-Cuenca	Área Drenaje Sub-Cuenca (km^2)	Caudal Afluente. Sub-Cuenca (m^3/s)	Caudal Afluente Cuenca Superior (m^3/s)	Caudal Medio Anual (m^3/s)
1	ND-1101-550	RIO CISNES	3.506	SC5-3	202	28	137	165
2	ND-1101-552	ESTERO EL GATO	21	SC5-3	21	3,0	0	3,0
3	ND-1101-647	RIO CISNES	3.587	SC5-3	283	40	137	177
4	ND-1102-368	RIO RODRIGUEZ	62	SC5-2	62	6,2	0	6,2
5	ND-1102-369	ARROYO SIN NOMBRE	11	SC5-2	11	1,1	0	1,1
6	ND-1102-657	RIO MORO	138	SC3	138	3,1	0	3,1
7	ND-1102-1117	ESTERO LA TURBINA	200	SC1	200	2,0	0	2,0
8	ND-1102-1118	ESTERO ANGOSTURA	27	SC1	27	0,27	0	0,27
9	ND-1102-1119	RIO CISNES	260	SC1	260	2,6	0	2,6
10	ND-1102-1120	RIO CISNES	280	SC1	280	2,8	0	2,8
11	ND-1102-1121	RIO CISNES	888	SC1	888	9,0	0	9,0
12	ND-1102-1135	RIO CISNES	3.356	SC5-3	52	7	137	144
13	ND-1102-1137	RIO CISNES	2.490	SC5-1	114	8	47	55
14	ND-1102-1140	RIO CISNES	2.685	SC5-1	308	21	47	69
15	ND-1102-1141	RIO CISNES	3.175	SC5-2	490	49	69	118
16	ND-1102-1142	RIO CACERES	738	SC2	738	28	0	28
17	ND-1102-1144	RIO CISNES	1.252	SC2	168	6	12	18
18	ND-1102-1248	ESTERO LA ESPERANZA	38	SC4	38	5,5	0	5,5
19	ND-1102-1361	ESTERO LA ESPERANZA	24	SC4	24	3,5	0	3,5
20	ND-1102-1364	RIO GRANDE	33	SC4	33	4,9	0	4,9
21	ND-1102-1375	RIO GRANDE	66	SC4	66	10	0	10
22	ND-1101-031	RIO SIN NOMBRE	995	SC6	995	140	0	140

23	ND-1101-228/1	RIO PTE. ROOSELVELT	314	SC6	314	44	0	44
24	ND-1101-228/2	RIO PTE. ROOSELVELT	316	SC6	316	44	0	44
25	ND-1101-228/3	RIO PLAYA ANCHA	99	SC6	99	14	0	14
26	ND-1101-687	DESAGUE LAGO COPA	1.001	SC6	1001	141	0	141

Caudal Ecológico en los Puntos de las Solicitudes

El caudal ecológico se obtiene simplemente como el 20% del caudal medio anual. La Tabla 17 muestra el caudal ecológico para los puntos de las solicitudes.

Tabla 17. Caudal Ecológico en los Puntos de las Solicitudes.

ID	Expediente	Fuente	Caudal Ecológico (m^3/s)
1	ND-1101-550	RIO CISNES	33,000
2	ND-1101-552	ESTERO EL GATO	0,600
3	ND-1101-647	RIO CISNES	35,000
4	ND-1102-368	RIO RODRIGUEZ	1,200
5	ND-1102-369	ARROYO SIN NOMBRE	0,210
6	ND-1102-657	RIO MORO	0,600
7	ND-1102-1117	ESTERO LA TURBINA	0,410
8	ND-1102-1118	ESTERO ANGOSTURA	0,055
9	ND-1102-1119	RIO CISNES	0,530
10	ND-1102-1120	RIO CISNES	0,570
11	ND-1102-1121	RIO CISNES	1,800
12	ND-1102-1135	RIO CISNES	29,000
13	ND-1102-1137	RIO CISNES	11,000
14	ND-1102-1140	RIO CISNES	14,000
15	ND-1102-1141	RIO CISNES	24,000
16	ND-1102-1142	RIO CACERES	5,600
17	ND-1102-1144	RIO CISNES	3,600
18	ND-1102-1248	ESTERO LA ESPERANZA	1,100
19	ND-1102-1361	ESTERO LA ESPERANZA	0,690
20	ND-1102-1364	RIO GRANDE	1,000
21	ND-1102-1375	RIO GRANDE	1,900
22	ND-1101-031	RIO SIN NOMBRE	28,000
23	ND-1101-228/1	RIO PTE. ROOSELVELT	8,800
24	ND-1101-228/2	RIO PTE. ROOSELVELT	8,900
25	ND-1101-228/3	RIO PLAYA ANCHA	2,800
26	ND-1101-687	DESAGUE LAGO COPA	28,000

Estimación de Caudal Mensuales según Probabilidad de Excedencia en los Puntos de Solicitudes

En el ajuste probabilístico realizado a los registros de caudales en las 5 estaciones consideradas se obtuvieron los caudales mensuales para cada probabilidad de excedencia siguiendo la distribución de probabilidades Gamma. En estas 5 estaciones

se puede obtener los coeficientes mensuales de frecuencia, que no es otra cosa que la razón entre el caudal según mes y probabilidad de excedencia y con el caudal medio anual. Con estos coeficientes se captura toda la estructura probabilística de los caudales medios mensuales. A continuación se presentan los coeficientes mensuales de frecuencia de las 5 estaciones.

Tabla 18. Coeficientes Mensuales de Frecuencia.

Estación	Probabilidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RIO CISNES ANTES JUNTA RIO MORO	$Q_{5\%}$	1,03	0,64	0,77	1,15	1,49	2,05	2,34	2,49	2,08	3,03	2,76	1,69
	$Q_{10\%}$	0,89	0,55	0,63	0,98	1,28	1,78	2,04	2,16	1,90	2,71	2,43	1,51
	$Q_{20\%}$	0,73	0,45	0,49	0,79	1,06	1,48	1,71	1,79	1,69	2,36	2,07	1,31
	$Q_{50\%}$	0,49	0,29	0,28	0,51	0,71	1,01	1,18	1,22	1,34	1,78	1,48	0,97
	$Q_{85\%}$	0,27	0,15	0,12	0,26	0,40	0,58	0,70	0,70	0,98	1,20	0,92	0,64
	$Q_{95\%}$	0,18	0,10	0,07	0,17	0,27	0,40	0,49	0,48	0,80	0,93	0,67	0,48
RIO MORO ANTES JUNTA RIO CISNES	$Q_{5\%}$	0,86	0,52	0,96	1,61	1,80	2,67	1,66	2,11	1,91	3,35	3,80	1,53
	$Q_{10\%}$	0,75	0,45	0,77	1,32	1,51	2,23	1,46	1,76	1,73	3,06	3,25	1,35
	$Q_{20\%}$	0,63	0,38	0,57	1,02	1,20	1,76	1,24	1,40	1,53	2,74	2,66	1,15
	$Q_{50\%}$	0,43	0,27	0,29	0,58	0,73	1,05	0,89	0,84	1,20	2,18	1,74	0,82
	$Q_{85\%}$	0,25	0,16	0,10	0,24	0,34	0,49	0,55	0,39	0,86	1,61	0,94	0,51
	$Q_{95\%}$	0,17	0,11	0,04	0,13	0,20	0,28	0,40	0,23	0,69	1,33	0,61	0,38
RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL	$Q_{5\%}$	1,75	1,51	2,55	2,09	1,54	1,63	1,42	2,62	0,92	1,41	1,63	1,71
	$Q_{10\%}$	1,63	1,39	2,12	1,84	1,34	1,43	1,22	2,05	0,85	1,29	1,49	1,61
	$Q_{20\%}$	1,49	1,25	1,67	1,56	1,13	1,21	1,00	1,48	0,77	1,16	1,33	1,49
	$Q_{50\%}$	1,26	1,01	0,99	1,10	0,79	0,85	0,65	0,69	0,62	0,94	1,06	1,28
	$Q_{85\%}$	1,00	0,77	0,44	0,68	0,47	0,52	0,35	0,20	0,47	0,70	0,78	1,05
	$Q_{95\%}$	0,87	0,64	0,25	0,49	0,33	0,37	0,23	0,07	0,40	0,59	0,64	0,93
RIO CISNES EN PUERTO CISNES	$Q_{5\%}$	1,71	1,33	1,33	1,82	2,10	2,40	1,54	1,44	1,49	1,89	1,92	1,73
	$Q_{10\%}$	1,50	1,16	1,15	1,56	1,80	2,01	1,38	1,31	1,36	1,73	1,75	1,57
	$Q_{20\%}$	1,28	0,97	0,96	1,27	1,48	1,60	1,21	1,16	1,21	1,54	1,57	1,40
	$Q_{50\%}$	0,91	0,66	0,65	0,82	0,96	0,97	0,92	0,90	0,96	1,23	1,25	1,11
	$Q_{85\%}$	0,57	0,39	0,37	0,43	0,52	0,46	0,62	0,64	0,70	0,90	0,92	0,81
	$Q_{95\%}$	0,42	0,27	0,25	0,28	0,34	0,27	0,49	0,51	0,57	0,74	0,75	0,66
RIO CISNES EN ESTANCIA RIO CISNES	$Q_{5\%}$	0,89	0,48	0,55	0,87	1,29	1,98	2,40	2,63	2,17	3,30	2,91	1,65
	$Q_{10\%}$	0,75	0,40	0,45	0,75	1,12	1,69	2,04	2,26	2,00	2,99	2,56	1,44
	$Q_{20\%}$	0,60	0,32	0,35	0,61	0,94	1,37	1,65	1,86	1,81	2,64	2,17	1,21
	$Q_{50\%}$	0,37	0,20	0,20	0,40	0,65	0,89	1,05	1,22	1,47	2,05	1,54	0,84
	$Q_{85\%}$	0,17	0,09	0,08	0,21	0,38	0,47	0,54	0,67	1,12	1,46	0,95	0,50
	$Q_{95\%}$	0,10	0,05	0,04	0,14	0,26	0,30	0,34	0,44	0,95	1,17	0,69	0,35

A cada una de las 8 subcuencas definidas se le asignan los coeficientes mensuales de frecuencia asociados a la estación inmediatamente aguas abajo. De esta manera la Tabla 19 muestra los coeficientes mensuales de frecuencia que se utilizarán en cada subcuenca.

Tabla 19. Coeficientes Mensuales de Frecuencia Asignados a Sub-Cuencas

Sub-Cuenca	Coeficientes Mensuales de Frecuencia
SC1	RIO CISNES EN ESTANCIA RIO CISNES
SC2	RIO CISNES ANTES JUNTA RIO MORO
SC3	RIO MORO ANTES JUNTA RIO CISNES
SC4	RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL
SC5-1	RIO CISNES EN PUERTO CISNES
SC5-2	RIO CISNES EN PUERTO CISNES
SC5-3	RIO CISNES EN PUERTO CISNES
SC6	RIO CISNES EN PUERTO CISNES

Finalmente para cada punto de solicitud se muestran los caudales mensuales con probabilidad de excedencia 50% (Tabla 20), probabilidad de excedencia 20% (Tabla 21) y probabilidad de excedencia 10% (Tabla 22).

Tabla 20. Caudal Probabilidad de Excedencia 50%.

ID	Expediente	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	ND-1101-550	151	110	107	136	159	161	151	149	159	203	206	184
2	ND-1101-552	2,7	2,0	1,9	2,5	2,9	2,9	2,7	2,7	2,9	3,7	3,7	3,3
3	ND-1101-647	162	117	114	145	170	172	162	159	170	217	220	196
4	ND-1102-368	5,7	4,1	4,0	5,1	6,0	6,0	5,7	5,6	5,9	7,6	7,7	6,9
5	ND-1102-369	1,0	0,7	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,2
6	ND-1102-657	1,3	0,8	0,9	1,8	2,3	3,3	2,8	2,6	3,7	6,8	5,4	2,6
7	ND-1102-1117	0,7	0,4	0,4	0,8	1,3	1,8	2,1	2,5	3,0	4,2	3,1	1,7
8	ND-1102-1118	0,10	0,05	0,05	0,11	0,18	0,24	0,29	0,33	0,40	0,56	0,42	0,23
9	ND-1102-1119	1,0	0,5	0,5	1,0	1,7	2,3	2,8	3,2	3,9	5,4	4,1	2,2
10	ND-1102-1120	1,0	0,6	0,6	1,1	1,8	2,5	3,0	3,5	4,2	5,8	4,4	2,4
11	ND-1102-1121	3,3	1,8	1,8	3,6	5,8	8,0	9,5	11,0	13,3	18,5	13,9	7,6
12	ND-1102-1135	132	96	93	118	139	140	132	130	139	177	180	160
13	ND-1102-1137	50	37	36	45	53	54	50	50	53	68	69	61
14	ND-1102-1140	63	46	44	56	66	67	63	62	66	84	86	76
15	ND-1102-1141	108	78	76	97	114	114	108	106	113	145	147	131
16	ND-1102-1142	14	8	8	14	20	28	33	34	38	50	42	27
17	ND-1102-1144	9	5	5	9	13	18	22	22	24	32	27	18
18	ND-1102-1248	7,0	5,6	5,5	6,1	4,4	4,7	3,6	3,8	3,5	5,2	5,9	7,1
19	ND-1102-1361	4,4	3,5	3,4	3,8	2,7	3,0	2,3	2,4	2,2	3,3	3,7	4,4
20	ND-1102-1364	6,1	5,0	4,8	5,4	3,8	4,2	3,2	3,4	3,0	4,6	5,2	6,3
21	ND-1102-1375	12	10	10	11	8	8	6	7	6	9	10	12
22	ND-1101-031	128	93	91	115	135	136	128	126	134	172	175	156
23	ND-1101-228/1	40	29	29	36	43	43	40	40	42	54	55	49
24	ND-1101-228/2	41	29	29	36	43	43	41	40	43	55	55	49
25	ND-1101-228/3	13	9	9	11	13	13	13	12	13	17	17	15
26	ND-1101-687	129	94	91	116	136	137	129	127	135	173	176	157

Tabla 21. Caudal Probabilidad de Excedencia 20%.

ID	Expediente	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	ND-1101-550	212	160	159	210	244	264	200	191	200	255	259	232
2	ND-1101-552	3,8	2,9	2,9	3,8	4,4	4,8	3,6	3,5	3,6	4,6	4,7	4,2
3	ND-1101-647	226	171	170	224	261	283	214	204	214	273	277	248
4	ND-1102-368	7,9	6,0	5,9	7,9	9,1	9,9	7,5	7,2	7,5	9,6	9,7	8,7
5	ND-1102-369	1,4	1,0	1,0	1,4	1,6	1,7	1,3	1,2	1,3	1,7	1,7	1,5
6	ND-1102-657	2,0	1,2	1,8	3,2	3,7	5,5	3,9	4,4	4,8	8,5	8,3	3,6
7	ND-1102-1117	1,2	0,7	0,7	1,2	1,9	2,8	3,4	3,8	3,7	5,4	4,4	2,5
8	ND-1102-1118	0,16	0,09	0,10	0,17	0,26	0,37	0,45	0,51	0,49	0,72	0,59	0,33
9	ND-1102-1119	1,6	0,8	0,9	1,6	2,5	3,6	4,3	4,9	4,8	7,0	5,7	3,2
10	ND-1102-1120	1,7	0,9	1,0	1,7	2,7	3,9	4,7	5,3	5,1	7,5	6,2	3,4
11	ND-1102-1121	5,4	2,9	3,2	5,5	8,5	12,4	14,9	16,7	16,3	23,9	19,5	10,9
12	ND-1102-1135	185	140	138	183	213	231	175	167	175	223	226	203
13	ND-1102-1137	71	53	53	70	81	88	67	64	67	85	86	77
14	ND-1102-1140	88	66	66	87	101	110	83	79	83	106	108	96
15	ND-1102-1141	151	114	113	150	174	188	142	136	143	182	185	165
16	ND-1102-1142	21	13	14	22	30	42	48	51	48	67	58	37
17	ND-1102-1144	13	8	9	14	19	27	31	33	31	43	38	24
18	ND-1102-1248	8,3	6,9	9,3	8,6	6,3	6,7	5,5	8,2	4,2	6,5	7,4	8,3
19	ND-1102-1361	5,2	4,3	5,8	5,4	3,9	4,2	3,5	5,1	2,7	4,0	4,6	5,2
20	ND-1102-1364	7,3	6,1	8,1	7,6	5,5	5,9	4,9	7,2	3,7	5,7	6,5	7,3
21	ND-1102-1375	15	12	16	15	11	12	10	14	7	11	13	14
22	ND-1101-031	179	135	134	178	207	224	169	162	170	216	220	197
23	ND-1101-228/1	57	43	42	56	65	71	53	51	53	68	69	62
24	ND-1101-228/2	57	43	43	56	66	71	54	51	54	69	70	62
25	ND-1101-228/3	18	13	13	18	20	22	17	16	17	21	22	19
26	ND-1101-687	181	136	135	179	208	225	170	163	171	218	221	198

Tabla 22. Caudal Probabilidad de Excedencia 10%.

ID	Expediente	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	ND-1101-550	249	191	191	257	298	333	229	216	225	286	290	261
2	ND-1101-552	4,5	3,5	3,5	4,7	5,4	6,0	4,1	3,9	4,1	5,2	5,3	4,7
3	ND-1101-647	266	204	204	275	318	355	245	231	240	306	310	278
4	ND-1102-368	9,3	7,2	7,1	9,6	11,1	12,4	8,6	8,1	8,4	10,7	10,9	9,7
5	ND-1102-369	1,6	1,2	1,2	1,7	1,9	2,1	1,5	1,4	1,5	1,8	1,9	1,7
6	ND-1102-657	2,3	1,4	2,4	4,1	4,7	7,0	4,6	5,5	5,4	9,6	10,1	4,2
7	ND-1102-1117	1,5	0,8	0,9	1,5	2,3	3,4	4,1	4,6	4,1	6,1	5,2	2,9
8	ND-1102-1118	0,20	0,11	0,12	0,20	0,31	0,46	0,56	0,62	0,55	0,82	0,70	0,39
9	ND-1102-1119	2,0	1,1	1,2	2,0	3,0	4,4	5,4	6,0	5,3	7,9	6,7	3,8
10	ND-1102-1120	2,1	1,1	1,3	2,1	3,2	4,8	5,8	6,4	5,7	8,5	7,3	4,1
11	ND-1102-1121	6,8	3,6	4,1	6,7	10,1	15,2	18,4	20,4	18,0	27,0	23,0	13,0
12	ND-1102-1135	217	167	167	225	260	290	200	189	196	250	253	227
13	ND-1102-1137	83	64	64	86	99	111	76	72	75	95	97	87
14	ND-1102-1140	103	79	79	107	124	138	95	90	93	119	120	108
15	ND-1102-1141	177	136	136	183	212	237	163	154	160	204	207	186
16	ND-1102-1142	25	15	18	27	36	50	58	61	54	76	69	43
17	ND-1102-1144	16	10	12	18	23	32	37	39	35	49	44	28
18	ND-1102-1248	9,0	7,7	11,8	10,2	7,5	7,9	6,8	11,4	4,7	7,2	8,2	8,9
19	ND-1102-1361	5,7	4,8	7,4	6,4	4,7	5,0	4,2	7,1	2,9	4,5	5,2	5,6
20	ND-1102-1364	7,9	6,8	10,4	9,0	6,6	7,0	5,9	10,0	4,1	6,3	7,3	7,9
21	ND-1102-1375	16	13	21	18	13	14	12	20	8	13	14	16
22	ND-1101-031	211	162	162	218	252	282	194	183	190	242	246	221
23	ND-1101-228/1	66	51	51	69	80	89	61	58	60	76	77	70
24	ND-1101-228/2	67	51	51	69	80	89	62	58	60	77	78	70
25	ND-1101-228/3	21	16	16	22	25	28	19	18	19	24	24	22
26	ND-1101-687	212	163	163	219	254	283	195	184	191	244	247	222

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 Cisnes 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

En la Figura 20 se muestra el valor medio del caudal en el punto de referencia de este estudio (estación río Cisnes en Puerto Cisnes), 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. El punto de la estación río Cisnes en Puerto Cisnes será, para efectos de este capítulo, el punto de referencia de cálculo de los valores de caudales. Como se observa, el caudal ecológico es, en la mayoría de los casos, menor incluso al mínimo histórico.

En la Figura 21 se muestran las series de caudales y como se aprecia el río Cisnes 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 nunca se conserva 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 22) y en ese caso el río se conserva el 5% del tiempo.

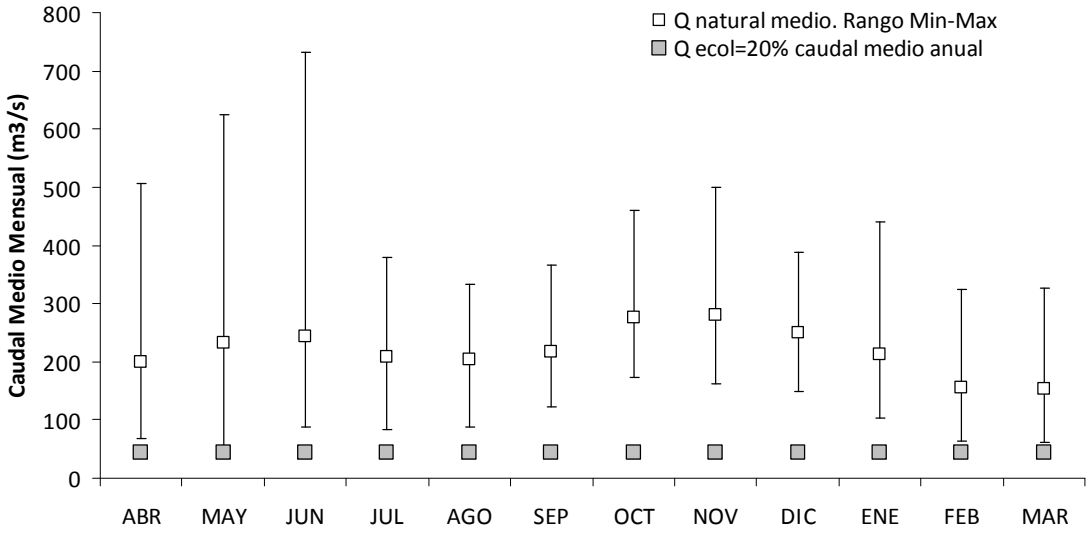

Figura 20. Valores medios mensuales y rango mínimo y máximo de la serie de caudales mensuales en el punto de referencia.

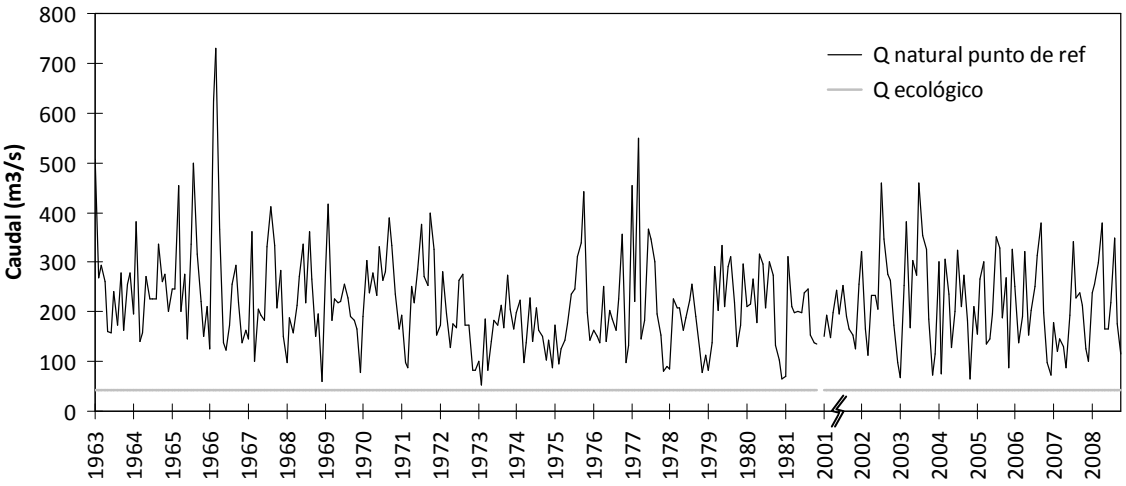

Figura 21. Serie de caudales mensuales en el punto de referencia y serie de caudal ecológico en el mismo punto, calculado como el 20% del caudal medio anual por mes.

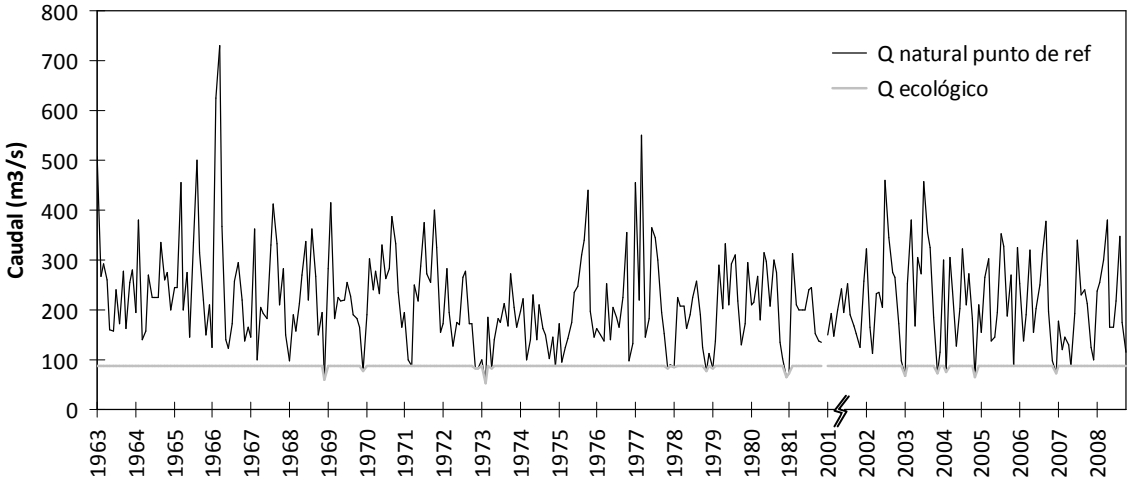

Figura 22. Serie de caudales mensuales en el punto de referencia y serie de caudal ecológico en el mismo punto, calculado como el 40% del caudal medio anual por mes.

A continuación, se calculó la distribución probabilística del caudal natural y del caudal ecológico, como se muestra en la Figura 23. Se observa que con un caudal ecológico del 40% el caudal medio anual, no se observarían en el río caudales superiores a 45 m^3/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 90% aproximadamente.

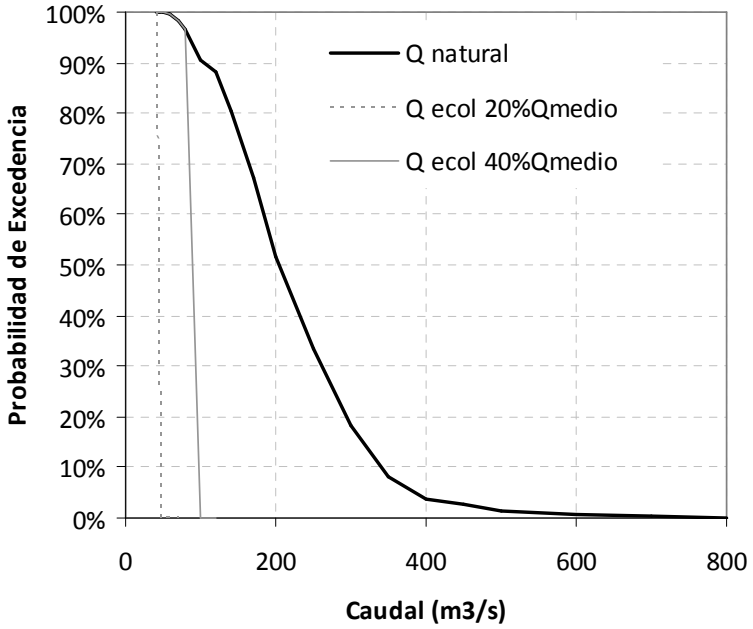

Figura 23. Probabilidad de excedencia de caudal para las series del río, y del caudal ecológico en el punto de referencia.

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, merito 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 Cisnes, 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 Cisnes es de interés nacional para efectos de la aplicación del inciso 3° del Artículo 147 bis del Código de Aguas debido a que:

- Presenta una intervención antrópica muy reducida, por lo que todos los elementos naturales sean bióticos o abióticos, se encuentran en un excelente y poco común estado de conservación. Lo anterior sitúa a Cisnes con un rol de funciones y relaciones ecológicas relevantes en la zona.
- 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.
- Posee extensas zonas de bosque, alcanzando una superficie del 58% de ésta correspondiente a bosque nativo en excelente estado de conservación, donde se encuentran principalmente especies del género *Nothofagus*, entre ellas: Lenga, Ñirre, Coihue y Coihue de Magallanes.
- En ella se inscribe íntegramente la Reserva Nacional Lago Carlota y un porcentaje considerable (77%) de la Reserva Nacional las Torres pertenecientes las dos al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Y también contiene una pequeña porción del Parque Nacional Queulat.
- Tiene predios autodestinados por el Ministerio de Bienes Nacionales en el Sector Lago Copa y que tiene por objetivo desarrollar de manera sustentable un área en la cual los sistemas naturales sean objeto de actividades de manejo que garanticen la protección y mantenimiento de la diversidad biológica a largo plazo, y además la protección y el flujo de materia orgánica en el interfaz terrestre-acuático, asegurando la presencia de peces que son la base del desarrollo de la actividad turística de pesca con mosca, actividad incipiente pero importante en la cuenca.

- Está incluida en el Sendero de Chile en el tramo denominado "Huella de Los Traperos Sur", iniciativa que tiene como propósito impulsar el desarrollo de actividades ligadas al turismo, la educación ambiental y la conectividad, depositando en las poblaciones locales un rol protagónico.
- Contribuiría con el objetivo estratégico señalado de la EDR que dice relación con el diseño y aplicación de un marco normativo para preservar y mejorar la calidad medioambiental de la región de Aysén, en función de una zonificación del uso de los recursos naturales de la región.

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

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 Cisnes. 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 24) 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 24).

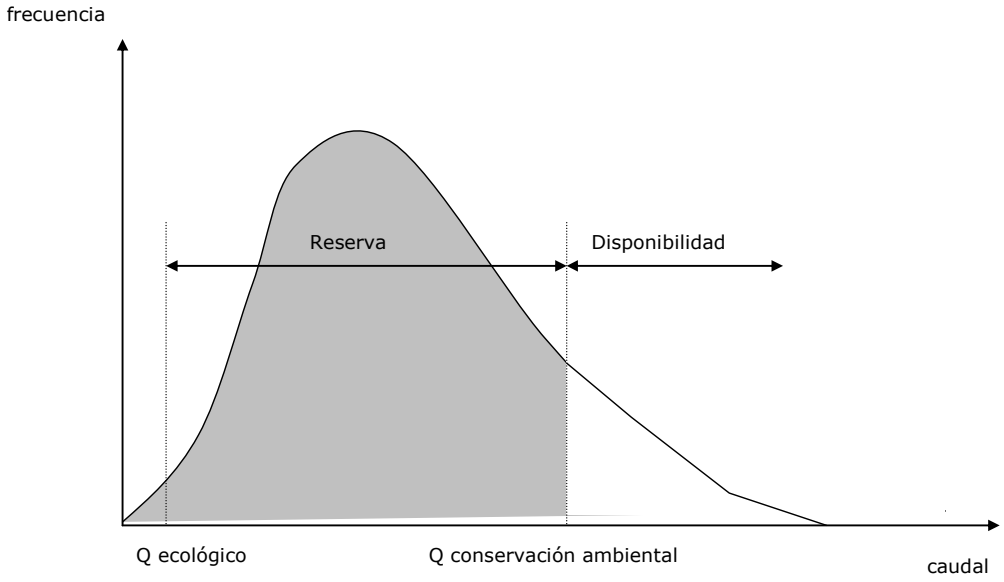

Figura 24. Procedimiento para definir reserva (incluyendo caudal ecológico) para conservación ambiental y disponibilidad.

La Figura 25 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 26), 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 Cisnes.

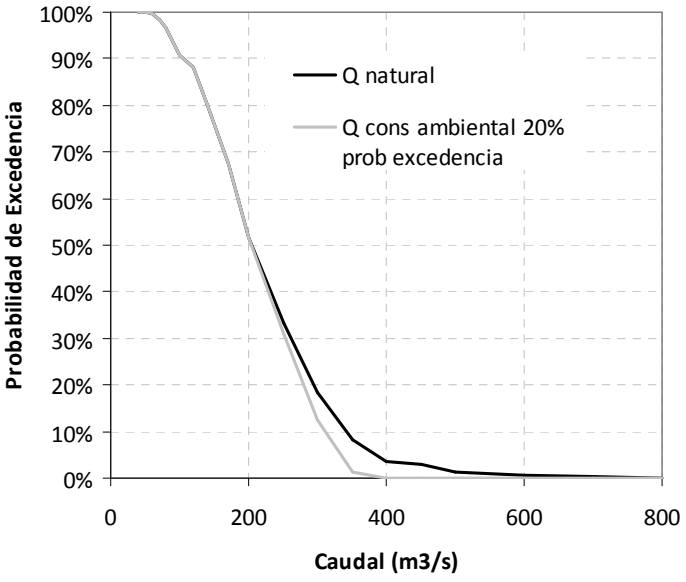

Figura 25. Distribución de probabilidad del río Cisnes en el punto de referencia en condiciones naturales y considerando un caudal de conservación ambiental equivalente al de 20% de probabilidad de excedencia en condiciones naturales.

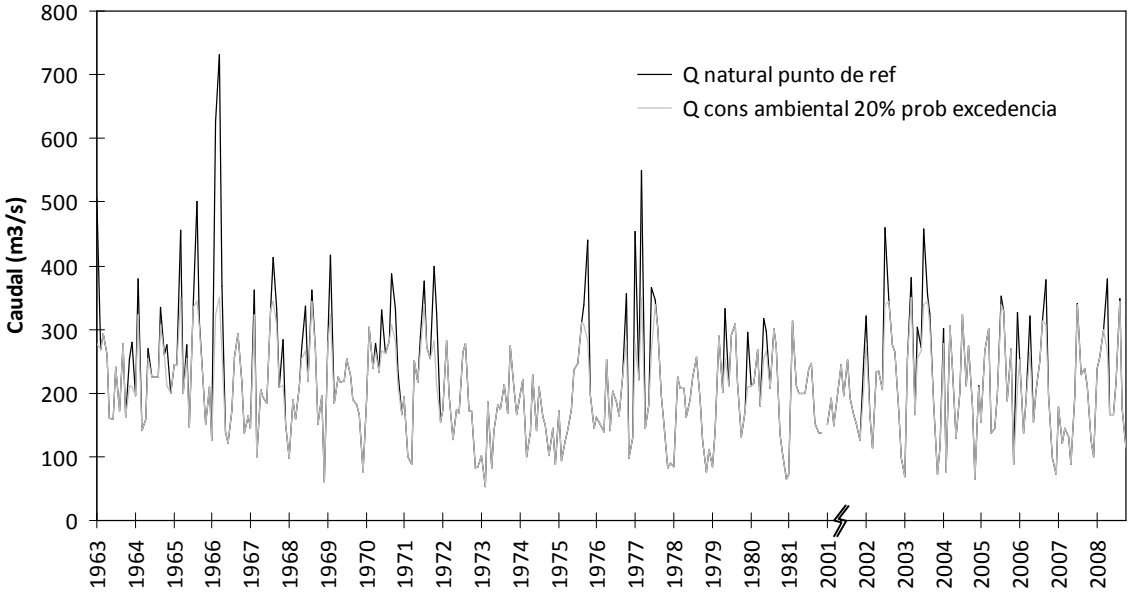

Figura 26. Serie de caudales mensuales en el punto de referencia y serie de caudal de conservación ambiental en el mismo punto, calculado como el valor mensual de probabilidad de excedencia 20%.

A nivel mensual, y para el punto de referencia, se presenta en la Figura 27 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 23.

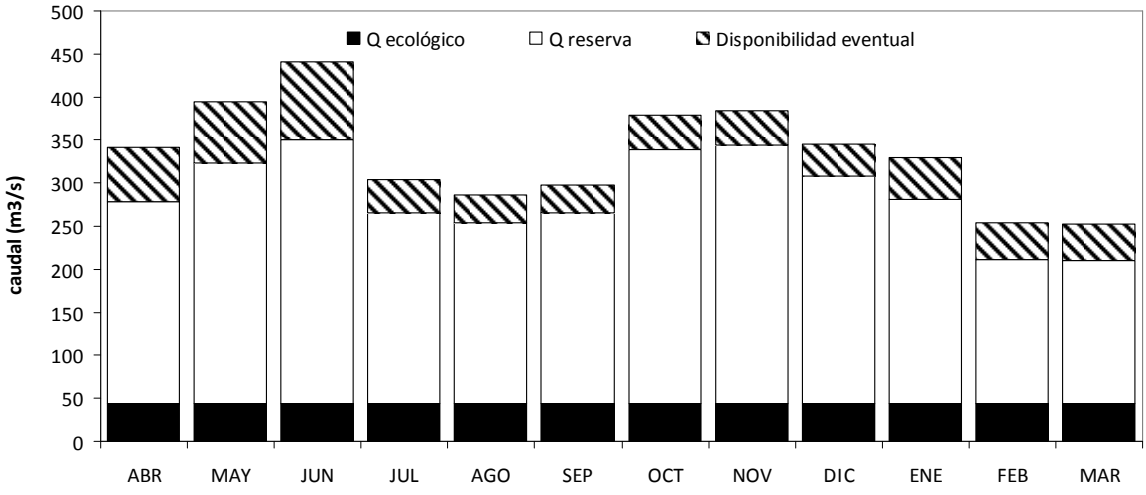

Figura 27. Caudal ecológico, de reserva y de disponibilidad eventual en el punto de referencia.

Tabla 23. Caudal ecológico, de reserva y de disponibilidad eventual en el punto de referencia.

Meses	Caudal (m^3/s)		
	Ecológico	Reserva	Disponibilidad eventual
Abril	43,8	234,3	63,0
Mayo	43,8	279,5	71,4
Junio	43,8	306,4	90,4
Julio	43,8	221,2	38,5
Agosto	43,8	209,5	33,3
Septiembre	43,8	221,6	32,3
Octubre	43,8	294,7	40,6
Noviembre	43,8	299,6	41,1
Diciembre	43,8	263,8	37,5
Enero	43,8	236,9	49,2
Febrero	43,8	168,1	41,5
Marzo	43,8	166,3	42,9

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.

Cabe destacar que se observan solicitudes idénticas, tanto en el caudal solicitado como en el punto de captación. Por lo tanto, para generar la reserva en el punto solicitado, basta con calcular el caudal de reserva sólo para una solicitud y las siguientes que solicitan captar en el mismo punto, se verán gravadas de igual forma.

De esta manera, el listado de solicitudes que serán denegadas parcialmente con el fin de generar la reserva es el que se presenta en la Tabla 24.

Tabla 24:. Solicitudes que serán denegadas parcialmente.

N°	EXPEDIENTE	PETICIONARIO	CAUDAL SOLICITADO		CAPTACION UTM (m) PSAD 1969 h18		RESTITUCION UTM (m) PSAD 1969 h18	
			PERM. (m^3/s)	EVEN. (m^3/s)	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
1	ND-1101-550	Exploraciones, Inversiones y Asesorías Pachingo S.A.	382,00	0	5.053.700	708.825	5.049.900	701.200
2	ND-1101-552	Exploraciones, Inversiones y Asesorías Pachingo S.A.	6,00	0	5.051.130	705.950	5.049.900	701.200
3	ND-1101-647	Sur Electricidad y Energía S.A.	350,00	0	5.049.900	701.100	5.041.500	690.350
4	ND-1102-368	Asi Casas, Carlos	10,00	0	5.042.250	729.380	5.043.100	729.030
5	ND-1102-369	Asi Casas, Carlos	0,15	0	5.042.300	727.320	5.043.300	727.750
6	ND-1102-657	Agrícola Antares Limitada	3,00	0	5.047.700	753.026	5.048.544	750.757
7	ND-1102-1117	Inversiones Arlequín Limitada	8,00	0	5.062.012	789.190	5.058.195	782.438
8	ND-1102-1118	Inversiones Arlequín Limitada	2,00	0	5.058.222	791.605	5.060.336	788.104
9	ND-1102-1119	Inversiones Arlequín Limitada	11,00	0	5.049.687	797.814	5.055.834	798.147
10	ND-1102-1120	Inversiones Arlequín Limitada	12,00	0	5.055.834	798.147	5.059.119	797.135
11	ND-1102-1121	Inversiones Arlequín Limitada	20,00	0	5.058.195	782.438	5.056.780	773.055
12	ND-1102-1135	Sur Electricidad y Energía S.A.	350,00	0	5.050.150	714.700	5.053.700	708.825
13	ND-1102-1137	Sur Electricidad y Energía S.A.	127,00	0	5.048.491	742.656	5.047.650	735.900
14	ND-1102-1140	Sur Electricidad y Energía S.A.	131,00	0	5.047.650	735.900	5.045.000	731.800
15	ND-1102-1141	Sur Electricidad y Energía S.A.	142,00	0	5.046.250	720.425	5.050.150	714.700
16	ND-1102-1142	Sur Electricidad y Energía S.A.	58,00	0	5.058.680	761.559	5.054.890	768.753
17	ND-1102-1144	Sur Electricidad y Energía S.A.	95,00	0	5.052.955	767.105	5.051.080	753.778
18	ND-1102-1248	Aubel Casarotto, Jorge Pedro	10,00	0	5.055.670	717.545	5.055.016	716.260
19	ND-1102-1361	López Reyes, Jorge	10,00	0	5.055.193	720.492	5.055.600	717.702

N°	EXPEDIENTE	PETICIONARIO	CAUDAL SOLICITADO		CAPTACION UTM (m) PSAD 1969 h18		RESTITUCION UTM (m) PSAD 1969 h18	
			PERM. (m^3/s)	EVEN. (m^3/s)	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
20	ND-1102-1364	López Reyes, Claudio	14,00	0	5.062.460	716.898	5.058.977	713.085
21	ND-1102-1375	Exploraciones, Inversiones y Asesorías Huturi S.A.	26,00	0	5.058.000	712.750	5.056.250	715.550
22	ND-1101-031	Aes Gener S.A.	200,00	0	5.028.300	685.100	5.028.900	684.900
23	ND-1101-228/1	Salmones Multiexport Ltda.	1,50	0	5.019.085	700.266	5.020.680	699.809
24	ND-1101-228/2	Salmones Multiexport Ltda.	1,50	0	5.020.680	699.809	5.023.876	695.345
25	ND-1101-228/3	Salmones Multiexport Ltda.	1,00	0	5.028.551	697.716	5.023.876	695.345
26	ND-1101-687	Inversiones y Servicios Erre Cuatro S.A.	160,00	0	5.030.980	685.780	5.031.340	685.340

El caudal ecológico para cada una de las solicitudes indicada anteriormente, correspondiente al 20 % del caudal medio anual para cada punto de captación solicitado, se presenta en la Tabla 25.

Tabla 25: Caudales ecológicos a respetar aguas abajo de la captación de las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas presentadas.

N°	EXPEDIENTE	PETICIONARIO	FUENTE	CAPTACION UTM (m) PSAD 1969 h18		Caudal medio anual (m^3/s)	Caudal Ecológico (m^3/s)
				NORTE	NORTE		
1	ND-1101-550	Exploraciones, Inversiones y Asesorías Pachingo S.A.	Río Cisnes	5.053.700	708.825	165,400	33,090
2	ND-1101-552	Exploraciones, Inversiones y Asesorías Pachingo S.A.	Estero El Gato	5.051.130	705.950	3,000	0,600
3	ND-1101-647	Sur Electricidad y Energía S.A.	Río Cisnes	5.049.900	701.100	176,800	35,360
4	ND-1102-368	Carlos Asi Casas	Río Rodríguez	5.042.250	729.380	6,000	1,200
5	ND-1102-369	Carlos Asi Casas	Arroyo sin nombre	5.042.300	727.320	1,000	0,210
6	ND-1102-657	Agrícola Antares Limitada	Río Moro	5.047.700	753.026	3,100	0,620
7	ND-1102-1117	Inversiones Arlequín Limitada	Estero La Turbina	5.062.012	789.190	2,000	0,410
8	ND-1102-1118	Inversiones Arlequín Limitada	Estero Angostura	5.058.222	791.605	0,270	0,055
9	ND-1102-1119	Inversiones Arlequín Limitada	Río Cisnes	5.049.687	797.814	2,600	0,530
10	ND-1102-1120	Inversiones Arlequín Limitada	Río Cisnes	5.055.834	798.147	2,800	0,570
11	ND-1102-1121	Inversiones Arlequín Limitada	Río Cisnes	5.058.195	782.438	9,000	1,800
12	ND-1102-1135	Sur Electricidad y Energía S.A.	Río Cisnes	5.050.150	714.700	144,400	28,880
13	ND-1102-1137	Sur Electricidad y Energía S.A.	Río Cisnes	5.048.491	742.656	55,200	11,030
14	ND-1102-1140	Sur Electricidad y Energía S.A.	Río Cisnes	5.047.650	735.900	68,700	13,730
15	ND-1102-1141	Sur Electricidad y Energía S.A.	Río Cisnes	5.046.250	720.425	117,800	23,570
16	ND-1102-1142	Sur Electricidad y Energía S.A.	Río Cáceres	5.058.680	761.559	28,200	5,630
17	ND-1102-1144	Sur Electricidad y Energía S.A.	Río Cisnes	5.052.955	767.105	18,200	3,640
18	ND-1102-1248	Jorge Pedro Aubel Casarotto	Estero La Esperanza	5.055.670	717.545	6,000	1,100
19	ND-1102-1361	Jorge López Reyes	Estero La Esperanza	5.055.193	720.492	3,000	0,690
20	ND-1102-1364	Claudio Emilio López Reyes	Río Grande	5.062.460	716.898	5,000	1,000
21	ND-1102-1375	Exploraciones, Inversiones y Asesorías Huturi S.A.	Río Grande	5.058.000	712.750	10,000	1,900
22	ND-1101-031	Aes Gener S.A.	Río sin nombre	5.028.300	685.100	140,100	28,030
23	ND-1101-228/1	Salmones Multiexport Ltda.	Río Presidente Roosevelt	5.019.085	700.266	44,200	8,830
24	ND-1101-228/2	Salmones Multiexport Ltda.	Río Presidente Roosevelt	5.020.680	699.809	44,500	8,890
25	ND-1101-228/3	Salmones Multiexport Ltda.	Río Playa Ancha	5.028.551	697.716	13,900	2,770
26	ND-1101-687	Inversiones y Servicios Erre Cuatro S.A.	Río sin nombre	5.030.980	685.780	141,000	28,200

Los caudales de reserva a respetar en cada punto de captación de las solicitudes se indican en la Tabla 26:

Tabla 26. Caudales de reserva (m^3/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-1101-550	Río Cisnes	178,772	126,833	125,511	176,849	210,926	231,225	166,930	158,121	167,254	222,402	226,125	199,104
2	ND-1101-552	Estero El Gato	3,237	2,297	2,273	3,202	3,819	4,187	3,023	2,863	3,029	4,027	4,095	3,605
3	ND-1101-647	Río Cisnes	191,081	135,566	134,153	189,025	225,449	247,146	178,424	169,008	178,770	237,715	241,694	212,813
4	ND-1102-368	Río Rodríguez	6,686	4,744	4,694	6,614	7,889	8,648	6,243	5,914	6,255	8,318	8,457	7,447
5	ND-1102-369	Arroyo sin nombre	1,155	0,820	0,811	1,143	1,363	1,494	1,079	1,022	1,081	1,437	1,461	1,287
6	ND-1102-657	Río Moro	1,334	0,570	1,156	2,563	3,116	4,870	3,258	3,730	4,158	7,921	7,682	2,959
7	ND-1102-1117	Estero La Turbina	0,808	0,246	0,305	0,836	1,503	2,386	2,945	3,367	3,267	4,969	3,999	2,055
8	ND-1102-1118	Estero Angostura	0,108	0,033	0,041	0,112	0,202	0,320	0,395	0,451	0,438	0,666	0,536	0,276
9	ND-1102-1119	Río Cisnes	1,048	0,319	0,396	1,084	1,950	3,095	3,819	4,367	4,238	6,445	5,187	2,666
10	ND-1102-1120	Río Cisnes	1,130	0,344	0,427	1,169	2,104	3,339	4,120	4,711	4,572	6,953	5,596	2,876
11	ND-1102-1121	Río Cisnes	3,585	1,091	1,353	3,708	6,671	10,588	13,066	14,939	14,498	22,049	17,746	9,119
12	ND-1102-1135	Río Cisnes	156,025	110,695	109,541	154,346	184,088	201,804	145,690	138,002	145,972	194,103	197,352	173,769
13	ND-1102-1137	Río Cisnes	59,613	42,294	41,853	58,972	70,335	77,104	55,664	52,727	55,772	74,162	75,403	66,393
14	ND-1102-1140	Río Cisnes	74,204	52,645	52,096	73,405	87,550	95,975	69,288	65,632	69,423	92,313	93,858	82,643
15	ND-1102-1141	Río Cisnes	127,333	90,339	89,397	125,963	150,235	164,694	118,899	112,624	119,129	158,409	161,061	141,815
16	ND-1102-1142	Río Cáceres	15,027	6,933	8,245	16,696	24,261	36,089	42,606	44,880	42,092	60,918	52,679	31,143
17	ND-1102-1144	Río Cisnes	9,718	4,483	5,332	10,797	15,689	23,338	27,552	29,023	27,220	39,395	34,066	20,140
18	ND-1102-1248	Estero La Esperanza	7,177	5,836	8,152	7,522	5,165	5,585	4,417	7,088	3,135	5,342	6,260	7,167
19	ND-1102-1361	Estero La Esperanza	4,492	3,652	5,101	4,708	3,232	3,495	2,764	4,436	1,962	3,343	3,918	4,485
20	ND-1102-1364	Río Grande	6,313	5,133	7,170	6,616	4,543	4,912	3,885	6,234	2,757	4,699	5,506	6,303
21	ND-1102-1375	Río Grande	12,571	10,221	14,277	13,175	9,046	9,782	7,737	12,413	5,491	9,356	10,964	12,552
22	ND-1101-031	Río sin nombre	151,448	107,447	106,328	149,819	178,688	195,884	141,416	133,954	141,690	188,409	191,563	168,672
23	ND-1101-228/1	Río Presidente Roosevelt	47,726	33,860	33,507	47,212	56,309	61,729	44,564	42,212	44,650	59,373	60,367	53,153
24	ND-1101-228/2	Río Presidente Roosevelt	48,043	34,085	33,730	47,526	56,684	62,139	44,861	42,493	44,948	59,768	60,769	53,507
25	ND-1101-228/3	Río Playa Ancha	14,990	10,635	10,524	14,828	17,686	19,388	13,997	13,258	14,024	18,648	18,960	16,694
26	ND-1101-687	Río sin nombre	152,346	108,085	106,958	150,707	179,747	197,046	142,255	134,748	142,530	189,527	192,699	169,672

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 27.

Tabla 27. Caudales disponibles (m^3/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-1101-550	Río Cisnes	37,107	31,304	32,379	47,560	53,913	68,216	29,068	25,154	24,360	30,638	31,001	28,322
2	ND-1101-552	Estero El Gato	0,672	0,567	0,586	0,861	0,976	1,235	0,526	0,455	0,441	0,555	0,561	0,513
3	ND-1101-647	Río Cisnes	39,662	33,460	34,609	50,835	57,625	72,913	31,070	26,886	26,037	32,747	33,136	30,272
4	ND-1102-368	Río Rodríguez	1,388	1,171	1,211	1,779	2,016	2,551	1,087	0,941	0,911	1,146	1,159	1,059
5	ND-1102-369	Arroyo sin nombre	0,240	0,202	0,209	0,307	0,348	0,441	0,188	0,163	0,157	0,198	0,200	0,183
6	ND-1102-657	Río Moro	0,384	0,224	0,615	0,941	0,973	1,460	0,686	1,142	0,617	1,010	1,836	0,624
7	ND-1102-1117	Estero La Turbina	0,310	0,168	0,213	0,276	0,372	0,637	0,787	0,820	0,392	0,708	0,788	0,466
8	ND-1102-1118	Estero Angostura	0,042	0,022	0,029	0,037	0,050	0,085	0,106	0,110	0,053	0,095	0,106	0,063
9	ND-1102-1119	Río Cisnes	0,402	0,218	0,276	0,358	0,483	0,826	1,021	1,064	0,508	0,918	1,022	0,605
10	ND-1102-1120	Río Cisnes	0,434	0,235	0,298	0,387	0,521	0,891	1,102	1,148	0,548	0,990	1,103	0,653
11	ND-1102-1121	Río Cisnes	1,376	0,744	0,944	1,226	1,651	2,825	3,493	3,639	1,738	3,140	3,497	2,069
12	ND-1102-1135	Río Cisnes	32,385	27,321	28,259	41,508	47,053	59,536	25,370	21,953	21,260	26,740	27,057	24,719
13	ND-1102-1137	Río Cisnes	12,374	10,439	10,797	15,859	17,978	22,747	9,693	8,388	8,123	10,216	10,338	9,444
14	ND-1102-1140	Río Cisnes	15,402	12,994	13,440	19,741	22,378	28,315	12,065	10,441	10,111	12,717	12,868	11,756
15	ND-1102-1141	Río Cisnes	26,430	22,297	23,063	33,875	38,400	48,588	20,704	17,916	17,350	21,822	22,081	20,173
16	ND-1102-1142	Río Cáceres	4,417	2,830	3,961	5,170	6,225	8,377	9,284	10,199	5,788	9,859	10,253	5,770
17	ND-1102-1144	Río Cisnes	2,857	1,830	2,562	3,343	4,026	5,417	6,004	6,595	3,743	6,376	6,630	3,731
18	ND-1102-1248	Estero La Esperanza	0,747	0,762	2,522	1,556	1,180	1,216	1,227	3,187	0,453	0,726	0,876	0,658
19	ND-1102-1361	Estero La Esperanza	0,468	0,477	1,578	0,974	0,739	0,761	0,768	1,995	0,284	0,454	0,548	0,412
20	ND-1102-1364	Río Grande	0,657	0,670	2,218	1,369	1,038	1,069	1,079	2,803	0,399	0,638	0,770	0,579
21	ND-1102-1375	Río Grande	1,309	1,334	4,417	2,726	2,067	2,129	2,149	5,582	0,794	1,271	1,534	1,153
22	ND-1101-031	Río sin nombre	31,435	26,520	27,430	40,291	45,672	57,790	24,625	21,309	20,636	25,955	26,263	23,993
23	ND-1101-228/1	Río Presidente Roosevelt	9,906	8,357	8,644	12,697	14,393	18,211	7,760	6,715	6,503	8,179	8,276	7,561
24	ND-1101-228/2	Río Presidente Roosevelt	9,972	8,413	8,702	12,781	14,488	18,332	7,812	6,760	6,546	8,234	8,331	7,611
25	ND-1101-228/3	Río Playa Ancha	3,111	2,625	2,715	3,988	4,520	5,720	2,437	2,109	2,042	2,569	2,599	2,375
26	ND-1101-687	Río sin nombre	31,622	26,677	27,593	40,530	45,943	58,133	24,771	21,436	20,759	26,109	26,419	24,136

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 Cisnes

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

Dado que todas las solicitudes son por caudales permanentes, no existen caudales eventuales que deban denegarse.

Los volúmenes de caudales a denegar en cada caso, son los que se indican en la Tabla 28.

Tabla 28. Monto de caudales (m^3/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-1101-550	Río Cisnes	344,893	350,696	349,621	334,440	328,087	313,784	352,932	356,846	357,640	351,362	350,999	353,678
2	ND-1101-552	Estero El Gato	5,328	5,433	5,414	5,139	5,024	4,765	5,474	5,545	5,559	5,445	5,439	5,487
3	ND-1101-647	Río Cisnes	310,338	316,540	315,391	299,165	292,375	277,087	318,930	323,114	323,963	317,253	316,864	319,728
4	ND-1102-368	Río Rodríguez	8,612	8,829	8,789	8,221	7,984	7,449	8,913	9,059	9,089	8,854	8,841	8,941
5	ND-1102-369	Arroyo sin nombre	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
6	ND-1102-657	Río Moro	2,616	2,776	2,385	2,059	2,027	1,540	2,314	1,858	2,383	1,990	1,164	2,376
7	ND-1102-1117	Estero La Turbina	7,690	7,832	7,787	7,724	7,628	7,363	7,213	7,180	7,608	7,292	7,212	7,534
8	ND-1102-1118	Estero Angostura	1,958	1,978	1,971	1,963	1,950	1,915	1,894	1,890	1,947	1,905	1,894	1,937
9	ND-1102-1119	Río Cisnes	10,598	10,782	10,724	10,642	10,517	10,174	9,979	9,936	10,492	10,082	9,978	10,395
10	ND-1102-1120	Río Cisnes	11,566	11,765	11,702	11,613	11,479	11,109	10,898	10,852	11,452	11,010	10,897	11,347
11	ND-1102-1121	Río Cisnes	18,624	19,256	19,056	18,774	18,349	17,175	16,507	16,361	18,262	16,860	16,503	17,931
12	ND-1102-1135	Río Cisnes	317,615	322,679	321,741	308,492	302,947	290,464	324,630	328,047	328,740	323,260	322,943	325,281
13	ND-1102-1137	Río Cisnes	114,626	116,561	116,203	111,141	109,022	104,253	117,307	118,612	118,877	116,784	116,662	117,556
14	ND-1102-1140	Río Cisnes	115,598	118,006	117,560	111,259	108,622	102,685	118,935	120,559	120,889	118,283	118,132	119,244
15	ND-1102-1141	Río Cisnes	115,570	119,703	118,937	108,125	103,600	93,412	121,296	124,084	124,650	120,178	119,919	121,827
16	ND-1102-1142	Río Cáceres	53,583	55,170	54,039	52,830	51,775	49,623	48,716	47,801	52,212	48,141	47,747	52,230
17	ND-1102-1144	Río Cisnes	92,143	93,170	92,438	91,657	90,974	89,583	88,996	88,405	91,257	88,624	88,370	91,269
18	ND-1102-1248	Estero La Esperanza	9,253	9,238	7,478	8,444	8,820	8,784	8,773	6,813	9,547	9,274	9,124	9,342
19	ND-1102-1361	Estero La Esperanza	9,532	9,523	8,422	9,026	9,261	9,239	9,232	8,005	9,716	9,546	9,452	9,588
20	ND-1102-1364	Río Grande	13,343	13,330	11,782	12,631	12,962	12,931	12,921	11,197	13,601	13,362	13,230	13,421
21	ND-1102-1375	Río Grande	24,691	24,666	21,583	23,274	23,933	23,871	23,851	20,418	25,206	24,729	24,466	24,847
22	ND-1101-031	Río sin nombre	168,565	173,480	172,570	159,709	154,328	142,210	175,375	178,691	179,364	174,045	173,737	176,007
23	ND-1101-228/1	Río Presidente Roosevelt	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
24	ND-1101-228/2	Río Presidente Roosevelt	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
25	ND-1101-228/3	Río Playa Ancha	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
26	ND-1101-687	Río sin nombre	128,378	133,323	132,407	119,470	114,057	101,867	135,229	138,564	139,241	133,891	133,581	135,864

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 y Plan de Acción para la biodiversidad en la XI región de Aysén*. 2003.

- De Groot, R., M. Wilson y R. Boumans. *A typology for the classification, descriptions and valuation of ecosystem functions, goods and services*. Ecological Economics 41: 393-408. 2002.

- 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 Nº 116. Santiago, 2006.

- Dirección General de Aguas. *Balance hídrico de Chile*. 1987.

- HidroAysén. *Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Aysén. Capítulo 4 Línea de Base Ambiental*. Agosto, 2008.

- Instituto Geográfico Militar. *Hidrografía, Tomo VIII*. Colección Geografía de Chile. Autores Hans Niemeyer Fernández y Pilar Cereceda Troncoso. 1984.

- Jamett, G. y Rodrigues, A. *Evaluación de del Instrumento Caudal Ecológico, panorama legal e institucional en Chile y Brasil*. 2005.

- Poff, N.L., J.D. Allan, M. B. Bain, J.R. Karr, K.L. Prestegaard, B. Richter, R. Sparks, and J. Stromberg. *The natural flow regime: a new paradigm for riverine conservation and restoration*. BioScience 47:769-784. 1997.

- Secretaría Regional Ministerial de Planificación y Cooperación. *Plan Regional de Ordenamiento Territorial, Región de Aysén*. 2005.

- Secretaría Regional Ministerial de Planificación y Cooperación. *Atlas Región de Aysén*. 2005.

- Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Geofísica. *Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI*. 2006.

Normativas:

- Decreto con Fuerza de Ley 1.122, Código de Aguas, Ministerio de Justicia. Agosto 1981.

- Ley 20.017 que modifica el Código de Aguas de 1981. Junio 2005.

- Decreto Ley 1.224 que Crea el Servicio Nacional de Turismo. Octubre 1975.

- Manual de normas y procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos, Dirección General de Aguas, 2008.