

GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS  
DPTO. DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

DIRECCION GENERAL DE AGUAS  
Centro de Información Recursos Hídricos  
Área de Documentación

**DETERMINACIÓN DE RESERVAS DE AGUAS  
SUPERFICIALES DE ACUERDO A LO  
DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 147 BIS INCISO  
3 DE LA LEY 20.017 DE 2005 QUE MODIFICA  
EL CÓDIGO DE AGUAS**

**CAUDALES DE RESERVA PARA ABASTECIMIENTO DE LA  
POBLACIÓN Y USOS DE INTERÉS NACIONAL**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**REALIZADO POR:**

**AQUATERRA INGENIEROS LIMITADA**

**S.I.T. N° 147**

**SANTIAGO, MAYO DE 2008**

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

Ministro de Obras Públicas  
Ingeniero Civil Industrial Sr. Sergio Bitar Chacra

Director General de Aguas  
Abogado Sr. Rodrigo Weisner Lazo

Jefe Dpto. de Administración de Recursos Hídricos  
Ingeniera Agrónoma Sra. Ximena Paredes Yáñez

Contraparte Técnica  
Ingeniera Civil Sra. María Angélica Alegría Calvo

**AQUATERRA INGENIEROS LTDA.**

Jefe de Proyecto  
Ingeniero Civil Jaime Vargas Paysen

**Profesionales**

Ingeniero Civil Juan Carlos Cuchacovich R.  
Ingeniero Civil Jorge Baechler R.  
Doctor © en Arquitectura y Patrimonio Cultural Ambiental Galith Navarro B.  
Ecóloga Paisajística Gabriela Navarro M.  
Dibujante SIG Cristian Ahrend L.

**ÍNDICE RESUMEN EJECUTIVO**

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	1
1.1	Introducción.....	1
1.2	Objetivos.....	2
2	ÁREA DE ESTUDIO.....	3
3	DETERMINACIÓN DE CAUDALES DE RESERVA DE AGUA POTABLE PARA POBLACIÓN SIN ABASTECIMIENTO.....	4
3.1	Determinación de Caudales de AP para Localidades sin Abastecimiento.....	4
3.2	Solicitudes de Derechos de Aguas Superficiales en Trámite (APR).....	5
4	ASPECTOS METODOLÓGICOS A CONSIDERAR EN LA DETERMINACIÓN DE CAUDALES DE RESERVA DE INTERÉS NACIONAL PARA USO MEDIO AMBIENTAL Y TURÍSTICO.....	5
4.1	Estimación de Necesidades Hídricas Usos Ambientales.....	5
4.1.1	Caudal Ecológico.....	5
4.1.2	Sitios SNASPE y Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica.....	7
4.1.3	Aspectos Metodológicos y Estimación Hídricas Usos Turísticos.....	9
	a) Actividades de Recreación Con Contacto Directo.....	9
	b) Actividades de Recreación Sin Contacto Directo.....	10
5	DETERMINACIÓN DE CAUDALES DE RESERVA DE INTERÉS NACIONAL COMUNIDADES INDÍGENAS Y COMUNAS EN SITUACIÓN DE POBREZA.....	11
5.1	Áreas Agrícola.....	11
5.2	Derechos de Aguas Superficiales en Trámite (Indígenas).....	12
5.3	Comunas en Situación de Pobreza.....	12
6	RESUMEN DE CAUDALES DE USO DE INTERÉS NACIONAL DETERMINADOS.....	13
7	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	18

## **1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

### **1.1 Introducción**

Con fecha 16 de junio del año 2005, entró en vigencia la Ley N° 20.017, ley que modifica el Código de Aguas.

El artículo 147 bis, inciso 3 de la Ley N° 20.017 de 2005, que modifica el Código de Aguas, señala que 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.

La figura de la Reserva de Caudales para ciertos usos, consiste en denegar en parte determinadas solicitudes para que exista disponibilidad de recursos para la constitución de solicitudes que se encuadren dentro de las hipótesis que señala la norma.

La denegación parcial de una solicitud, de acuerdo con la ley, procede cuando sea necesario reservar el recurso hídricos 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.

Lo anterior significa que la ley permite la denegación parcial de una petición de derecho de aprovechamiento en las siguientes circunstancias:

- Cuando se solicite un derecho de aprovechamiento de cualquier naturaleza (consuntivo o no consuntivo) que sea necesario reservar para el abastecimiento de la población por no existir otros medios para obtener el agua.
- Cuando se solicite un derecho de aprovechamiento no consuntivo y concurren circunstancias excepcionales y de interés nacional.

Para contextualizar lo anterior, es del caso señalar lo que se entiende de lo establecido en la norma:

Abastecimiento de la población se refiere específicamente a poder contar con el recurso para dotar de condiciones dignas de vida, salud e higiene a las y los habitantes de la Nación.

En cuanto a las situaciones de circunstancias excepcionales y de interés nacional que pueden ser calificadas por el Presidente de la República, ésta es una facultad discrecional, que no está normada pero que debe ajustarse a criterios de oportunidad, mérito o conveniencia.

## **1.2 Objetivos**

El presente estudio se refiere a la determinación de caudales de reserva para abastecimiento de la población y usos de interés nacional, en toda el área de influencia de las cuencas de interés.

De especial interés es la consideración de comunidades indígenas mapuches del sector, respecto de su acceso al recurso hídrico para desarrollo de supervivencia y/o productivo de las comunidades e individuos indígenas. Igualmente importante es el abastecimiento de agua para la población.

Además de lo anterior, actividades relevantes y que pueden tener un impacto significativo en el desarrollo regional son las relacionadas con el turismo y los aspectos medioambientales asociados a los sitios del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) y Sitios Prioritarios de Conservación de la Diversidad Biológica.

**Los caudales de reserva que se han determinado en el presente trabajo, en cada una de las áreas temáticas en análisis, han sido agrupados por subcuenca, según delimitación DGA. Un análisis más específico respecto a donde reservar agua superficial en una determinada cuenca, debiera ser analizado caso a caso, en el momento en que el Departamento de Administración de Recursos Hídricos (DARH) de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas requiera hacer ese análisis frente a un determinado derecho de agua que se esté solicitando.**

**Es importante destacar que para el caso de los caudales de reserva asociados al tema medio ambiental – turístico, se ha incluido una proposición de metodología de cálculo, sin llegar a cuantificar caudales para estos temas.**

## 2 **ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio abarca cuencas agrupadas entre la IX y XII Región del país; a saber:

### **Región IX (3 Cuencas)**

- Cuenca del Río Queule
- Cuenca del Río Toltén
- Cuenca del Río Imperial

### **Región X (6 Cuencas)**

- Cuenca del Lago Llanquihue
- Cuenca de Río Bueno
- Cuenca del Río Cochamó
- Cuenca del Río Futaleufú
- Cuenca del Río Palena
- Cuenca del Río Puelo

### **Región XI (7 cuencas)**

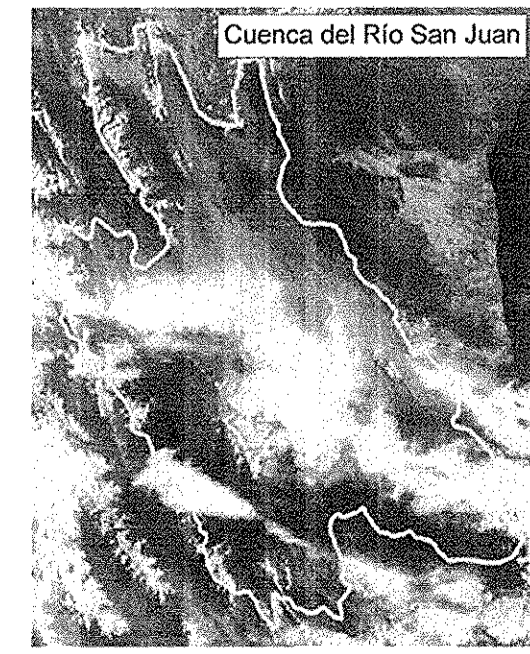
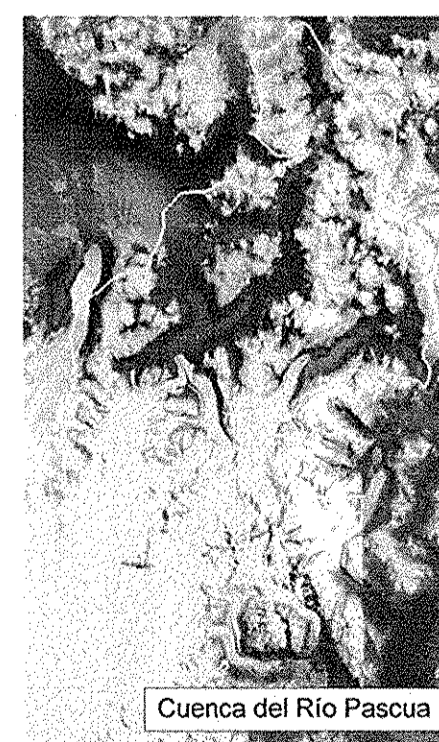
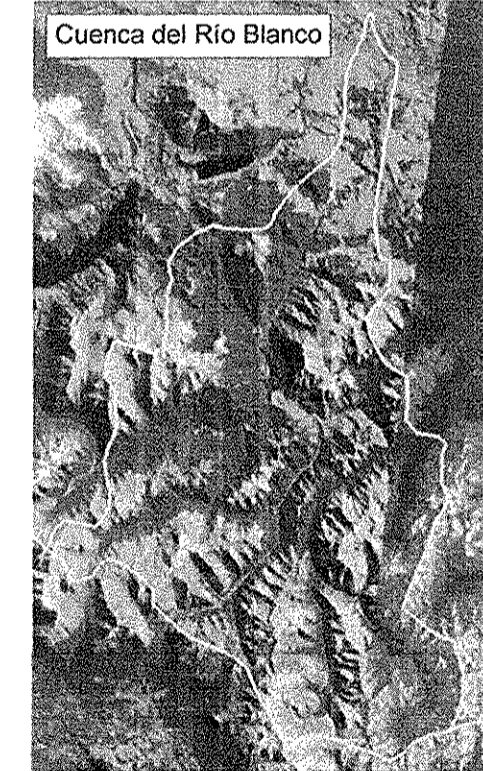
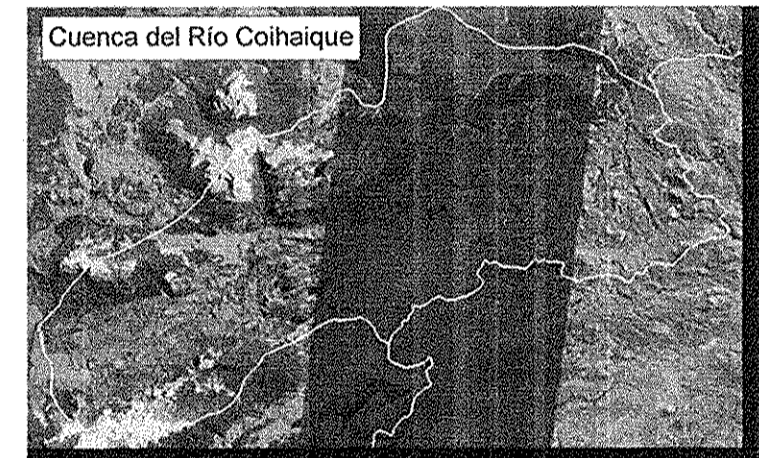
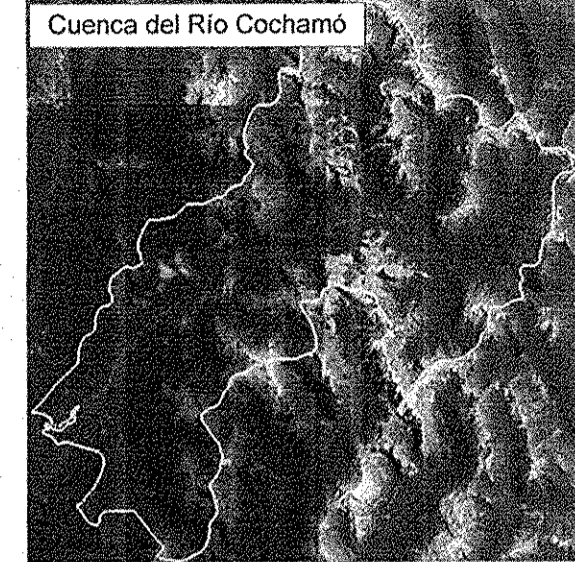
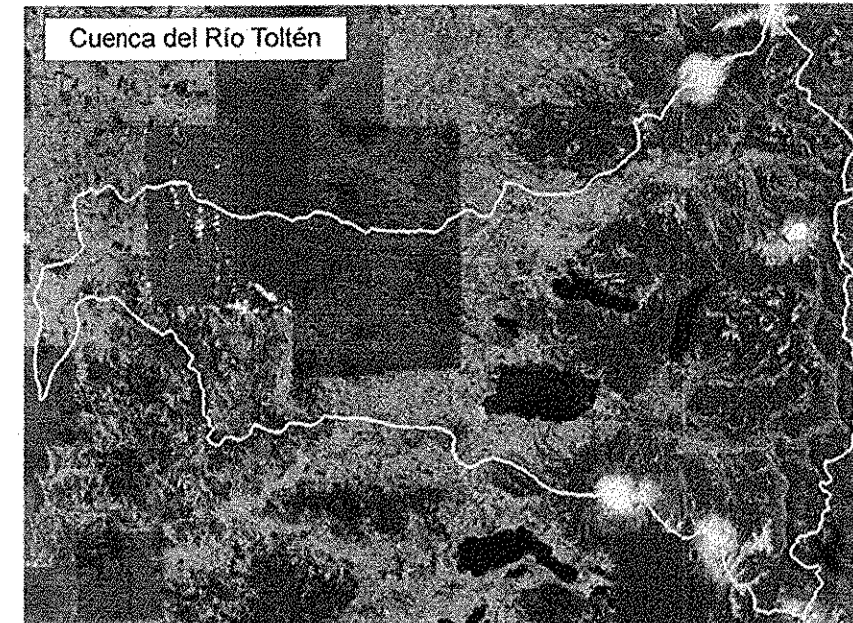
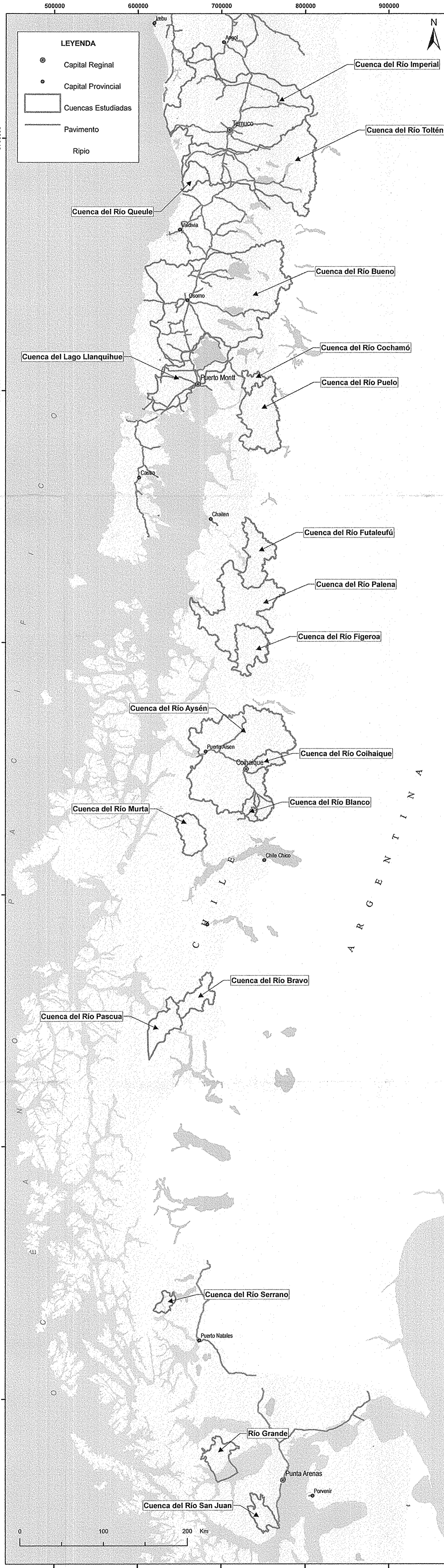
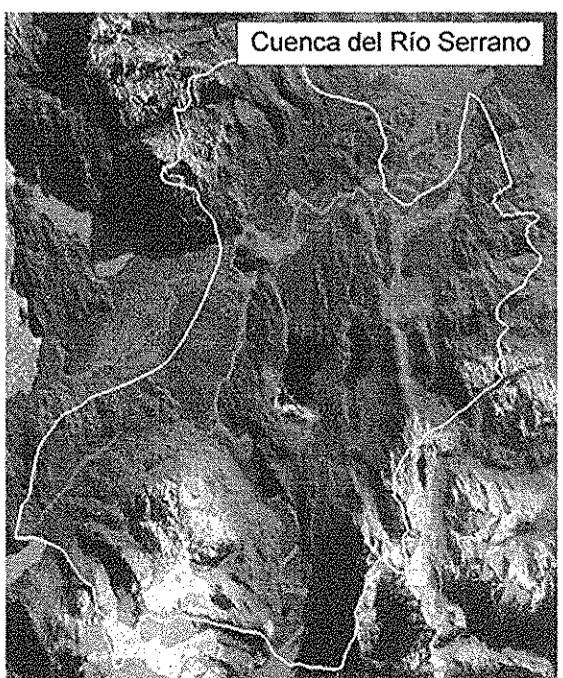
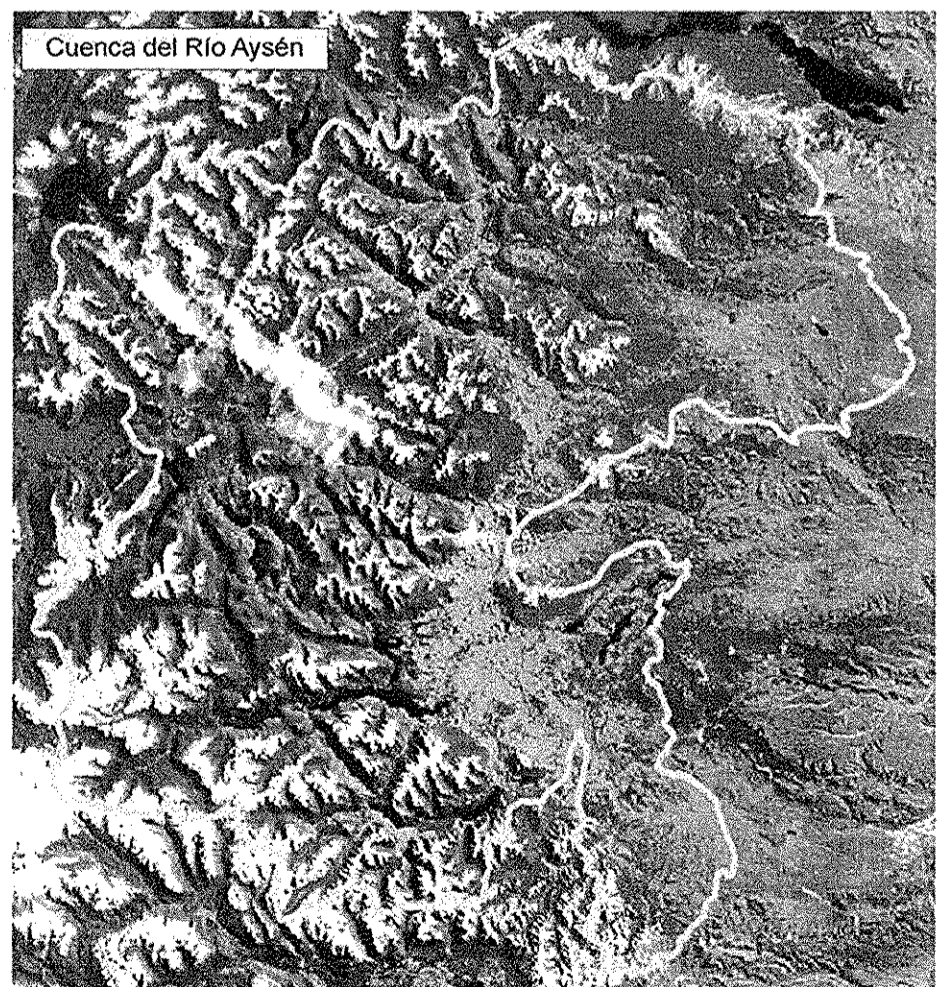
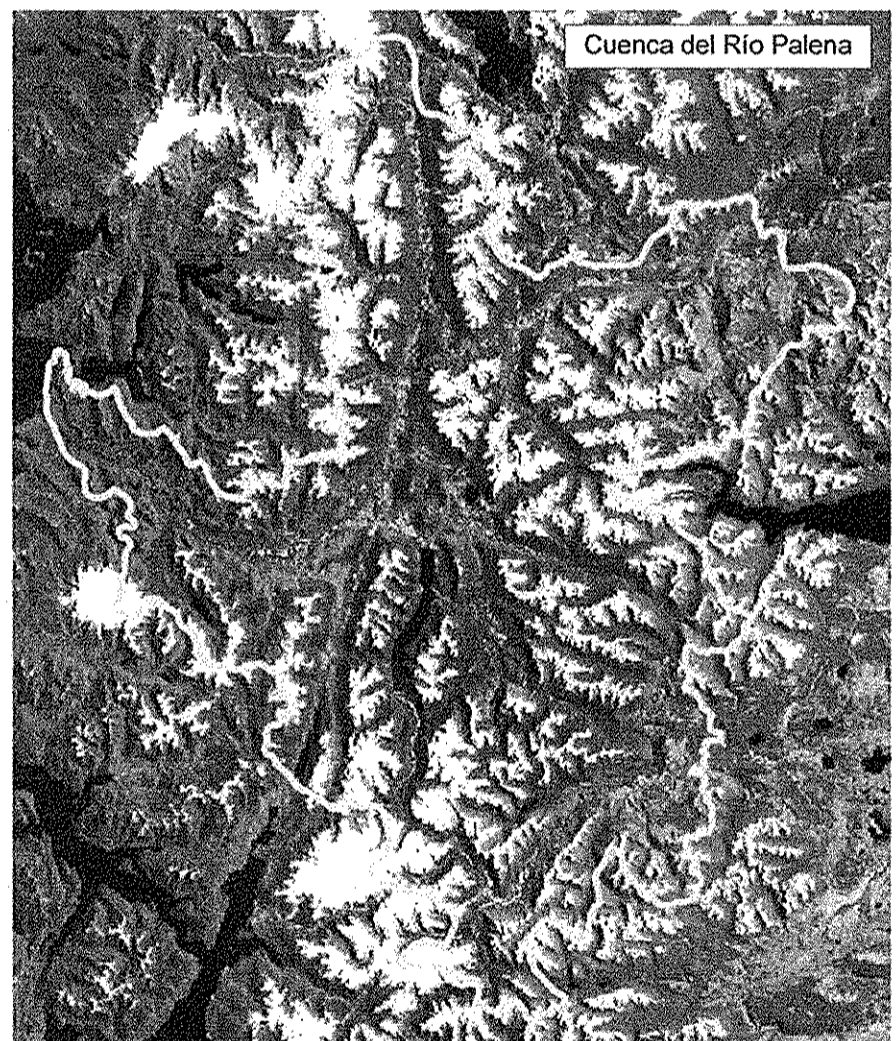
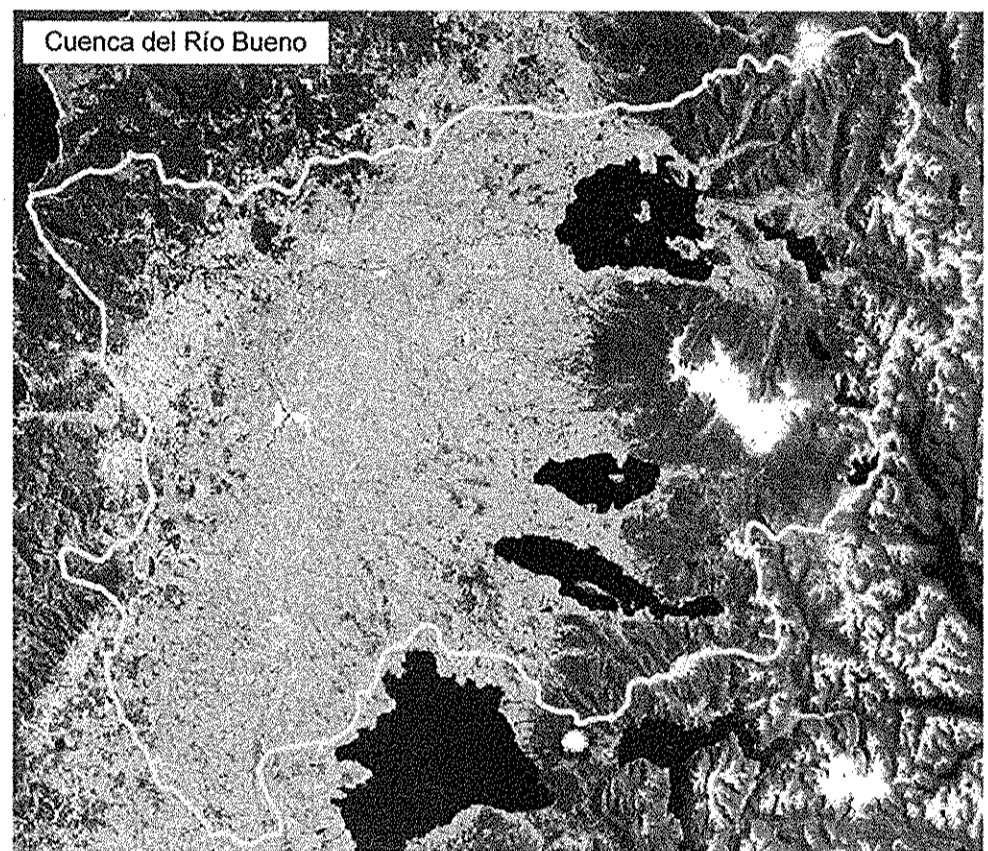
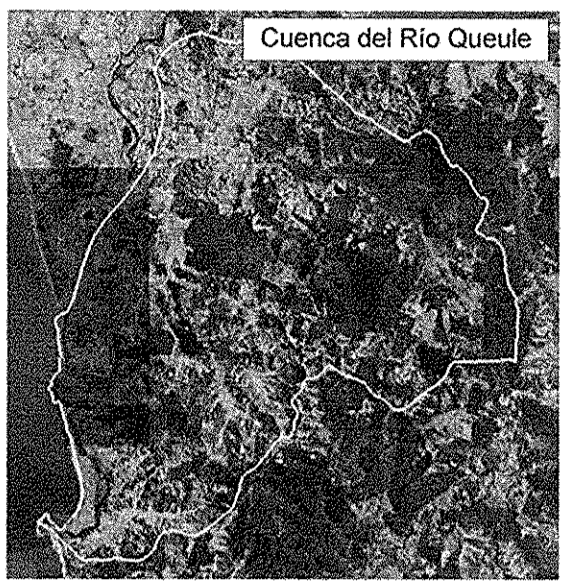
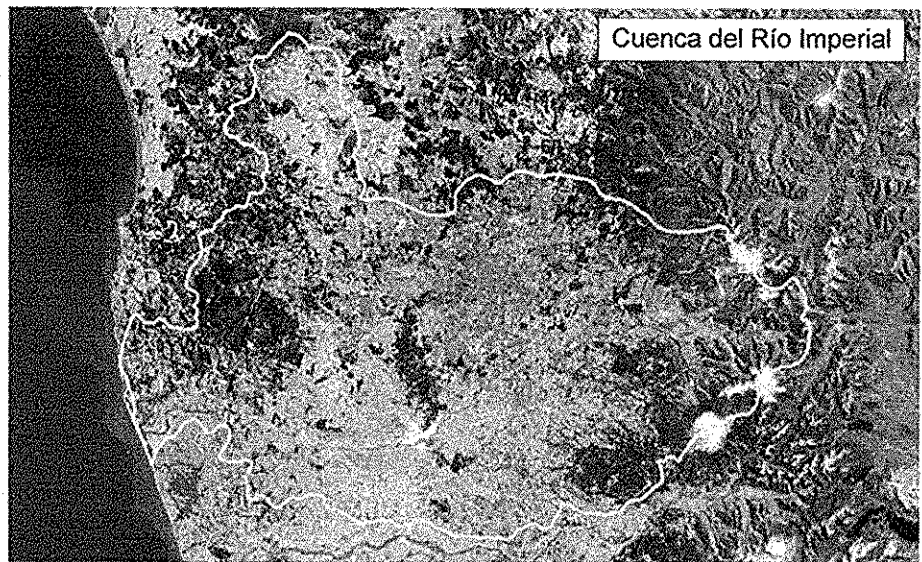
- Cuenca del Río Figueroa
- Cuenca del Río Aysén
- Cuenca del Río Coyhaique
- Cuenca del Río Blanco
- Cuenca del Río Murta
- Cuenca del Río Bravo
- Cuenca del Río Pascua

### **Región XII (3 cuencas)**

- Cuenca del Río Serrano
- Cuenca del Río Grande
- Cuenca del Río San Juan

En el plano adjunto al informe se muestra la ubicación regional de cada una de las cuencas que fueron estudiados.

CUENCAS ESTUDIADAS EN CAUDALES DE RESERVA  
REGIONES IX A XII.



Datos Cartográficos y Geodésicos:  
Proyección UTM (Universal Transversal de Mercator)  
Huso 18 Sur  
Elipsoide Internacional de 1924  
Datum Provisional Sudamericano de 1956.

Fuente:  
SIG DGA  
Imágenes Satelitales de referencia  
Mosaicos Landsat, ESRI Inc.  
Mosaicos Quick Bird, Digital Globe, GE.

### **3 DETERMINACIÓN DE CAUDALES DE RESERVA DE AGUA POTABLE PARA POBLACIÓN SIN ABASTECIMIENTO**

#### **3.1 Determinación de Caudales de AP para Localidades sin Abastecimiento**

Para identificar las localidades sin abastecimiento de agua potable y determinar el caudal necesario para este requerimiento, se procedió de la siguiente manera:

- En primer término se procedió a chequear y/o complementar el límite de la cuenca en estudio en el SIG entregado por la DGA. Luego y en base a la información contenida en el SIG elaborado en el estudio "Análisis y Determinación de Caudales de Reserva para Abastecimiento de la Población y Usos de Interés Nacional" (AC Ingenieros Consultores Ltda., para la DGA, MOP, SIT N° 116, Agosto 2006.), se identificaron las localidades sin abastecimiento de agua potable que se ubican dentro de la cuenca en estudio. De esta capa de información se obtuvieron las provincias y comunas en las cuales se emplazan la localidades y su población al año 2002.
- Luego se determinó el caudal necesario para el abastecimiento de agua potable. Este calculo se realizó en base al procedimiento que habitualmente se emplea en los estudios y proyectos de sistemas de agua potable rural, es decir:
  - (a) Se calcula en primera instancia el crecimiento de la población para un período de previsión de 20 años, con una tasa de crecimiento igual al 2 %.
  - (b) Luego se calculan los caudales de consumo: caudal medio ( $Q_m$ ) y caudal máximo diario ( $Q_{maxd}$ ). Para determinar el  $Q_m$  se utiliza una dotación igual 150 l/hab/día. Por otro lado, el  $Q_{maxd}$  se obtiene multiplicando el  $Q_m$  por un coeficiente igual 1,5.
  - (c) Finalmente el caudal de producción, caudal a extraer en fuente, se obtiene considerando un 10 % de pérdidas lo que es igual a  $Q_{maxd}/0,9$ .



### **3.2 Solicitudes de Derechos de Aguas Superficiales en Trámite (APR)**

Para efectos de cuantificar caudales superficiales (consuntivos y no consuntivos) que actualmente están en trámite y que se ubican dentro de cada cuenca de interés, el DARH facilitó las planillas de derechos de aguas superficiales consuntivos y no consuntivos que se encuentran pendientes de resolución en el Nivel Central y en las regiones, además de de aquellas solicitudes de derechos denegadas con recurso de reconsideración y con recurso de reclamación.

Las planillas enviadas por el DARH fueron depuradas, incluyendo sólo las solicitudes ubicadas dentro de la(s) comuna (s) de interés, borrando además todos aquellos que no tienen relación con agua potable rural; también se eliminaron los que se ubican fuera de la cuenca de interés.

## **4 ASPECTOS METODOLÓGICOS A CONSIDERAR EN LA DETERMINACIÓN DE CAUDALES DE RESERVA DE INTERÉS NACIONAL PARA USO MEDIO AMBIENTAL Y TURÍSTICO.**

### **4.1 Estimación de Necesidades Hídricas Usos Ambientales**

#### **4.1.1 Caudal Ecológico**

El concepto de caudal "ecológico" **se asocia al caudal mínimo necesario para asegurar la supervivencia de un ecosistema acuático preestablecido.** Estudios realizados en el país han dejado en evidencia que, a la fecha, sólo es factible utilizar metodologías con base hidrológica para la determinación de caudales ecológicos, ya que no existe una sistematización en la recopilación de antecedentes biológicos que pueden ser incorporados en la definición de éstos.

La DGA ha hecho suya la problemática anterior y, a través de su Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos, ha ido desarrollando un programa de estudios que posibiliten la apropiada definición de estos caudales mínimos, usando metodologías que sean ampliamente aceptadas. En este marco se han desarrollado, entre otros, los siguientes estudios:

- Caudales Ecológicos Caracterización Hidroambiental (AC Ingenieros Consultores Ltda., DGA, MOP, Mayo 1996).
- Análisis de Criterios Hidroambientales en el Manejo de Recursos Hídricos. Diseño de Plan de Monitoreo para la Determinación de Caudales Ecológicos.

(División de Recursos Hídricos y Medioambiente. Universidad de Chile Nov. 1998).

- Análisis de Criterios Hidroambientales en el Manejo de Recursos Hídricos. Monitoreo en una Cuenca Piloto de Caudales Mínimos Aconsejables. (División de Recursos Hídricos y Medioambiente. Universidad de Chile Dic. 2000).

Sin embargo resulta necesario, durante este período de estudios de metodologías, normas e infraestructura requeridas para la determinación de caudales ecológicos, estimar valores de esta variable, para lo cual la DGA y basado en lo dispuesto en el Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos (Resolución DGA 1503 año 2002), define cuatro criterios, sustentados en variables hidrológicas, para determinar caudales ecológicos.

Los criterios son:

- Q eco (1): Se calcula como el 10 % del caudal medio anual.
- Q eco (2): Se calcula como el 50 % del caudal mínimo del estiaje del año 95 % de Probabilidad de excedencia.
- Q eco (3): Se calcula como el caudal que es excedido al menos 330 días al año  $Q_{330}$ .
- Q eco (4): Se calcula como el caudal que es excedido al menos 347 días al año  $Q_{347}$ .

Alternativamente y de manera complementaria, existen otros métodos basados en aspectos hidrológicos, reconocidos por la DGA, utilizados en la determinación de Caudales Ecológicos, los cuales son:

- Método de Tennant
- Método de nueva Inglaterra
- Legislación Suiza
- Legislación Asturiana
- Método Área Drenante

Considerando lo anteriormente expuesto, se utilizó como primera estimación y/o aproximación al caudal de reserva de interés nacional de uso ambiental, el valor de caudal ecológico.

El caudal ecológico se ha obtenido de acuerdo con:

- Recopilando la información existente en estudios de la DGA, o caudales ecológicos determinados por el DARH en análisis específicos efectuados por ese departamento.

- En los casos de no existir este antecedente, el caudal ecológico será estimado con el método del área drenante, el cual consiste en considerar un caudal mínimo igual a  $0,0055 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$  de área drenante de la cuenca o subcuenca de interés.

#### 4.1.2 Sitios SNASPE y Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica

Los servicios o usos ambientales que presta el agua son diversos y son determinantes para la preservación y conservación de los hábitats naturales, los cuales presentan en el país diversas categorías y objetivos de protección.

Este estudio abordará los cauces incluidos en las cuencas de estudio, que estén incluidos en áreas dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE) y dentro de los Sitios Prioritarios de Conservación de la Diversidad Biológica.

- **Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE):** Conformado por Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales. Se encuentran administradas por la Corporación Nacional Forestal, creado mediante la Ley N° 18.362 de 1984, corresponde a aquellos ambientes naturales, terrestres o acuáticos que el Estado protege y maneja para lograr su conservación. El desarrollo de las áreas protegidas en Chile está basado en el Decreto 531 del 23.08.1967 sobre la Convención de Washington para la Protección de la Flora y Fauna y las Bellezas Escénicas. Ambos cuerpos contemplan el concepto de Preservación para los Parques y de Conservación para las categorías de Reserva y Monumento.
- **Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica (SP):** corresponden a zonas o áreas en las cuales se ha detectado la presencia de especies de flora y/o fauna con problemas de conservación o bien con características particulares que los convierten en susceptibles de proteger. Según la definición del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N° 95/01 modificado el 7.12.2002, MinSegpres), Art. 2 a) se entenderá por "**Área protegida**: cualquier porción de territorio, delimitada geográficamente y establecida mediante acto de autoridad pública, colocada bajo protección oficial con la finalidad de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental. La designación de los Sitios Prioritarios de Conservación (SPC), podría no caer en esta definición, al ser los Sitios ratificados por las COREMAS. Chile es signataria del Convenio de Diversidad Biológica,

que suscribió en 1992, y entró en vigor mediante Decreto N° 1.963 de 06.05.1995, en cumplimiento con las obligaciones establecidas se elaboró la Estrategia Nacional de Protección de la Biodiversidad en diciembre de 2003 y su Plan de Acción en abril de 2005, ambos aprobados por el Consejo de Ministros de la CONAMA. Así, el Plan de Acción establece entre sus ejes estratégicos el de "Conservación y Restauración de Ecosistemas", entre sus lineamientos está poner bajo protección los sitios prioritarios incluidos en las Estrategias Regionales de Biodiversidad. De un total de 302 sitios prioritarios regionales, se priorizó 68 para incluirlos en la Estrategia Nacional de Biodiversidad. Los sitios prioritarios, de alto valor ambiental, fueron determinados mediante un proceso participativo que incorporó a los actores relevantes e interesados (autoridades, servicios públicos, sector académico, sector privado, y organizaciones de la sociedad civil). Se han establecido de manera de complementar la red de otros sitios de conservación ambiental nacional (SNASPE, santuarios, etc.), que excluía zonas y ecosistemas únicos. Los sitios prioritarios cumplen un rol relevante en la estrategia nacional, establecidos bajo criterios de conservación, y un buen porcentaje de ellos son sitios que cumplen requisitos internacionales según la Estrategia de Conservación de Humedales, que se inscribe dentro de la Convención de Ramsar. La inclusión de los Sitios Prioritarios dentro de la Estrategia de Biodiversidad equivale a considerarlos como parte de la Política Nacional Ambiental, y por lo tanto objeto de una consideración de ese nivel. Desde el punto de vista de la inclusión de proyectos en el SEIA, hay antecedentes de su hecho haciendo referencia al artículo 10 letra p) de la Ley 19.300. O sea, existe la intencionalidad sobre la materia, lo que se evidencia además en que el MOP habría indicado el 2006, la incorporación al SEIA de los proyectos del Ministerio que se ubiquen en los 68 Sitios Prioritarios.

Para la cuantificación de caudales a reservar en los Sitios SNASPE, y tomando en cuenta los conceptos de preservación incluidos en los objetivos de creación de los Parques Nacionales, se propone como criterio para los cauces que los atraviesan mantener sus caudales originales, calculando las coordenadas de salida de la zona protegida, de manera de indicar el punto hasta el cual no intervenir.

La estimación de los caudales a preservar en zonas protegidas deberá contemplar varios criterios, de manera de considerar tanto la preservación de la vida acuática y la protección del ecosistema completo. El referente a la protección hidrobiológica se ha comenzado a desarrollar a través de la implementación del Caudal Ecológico, del cual la DGA tiene un enfoque metodológico. Para el segundo se requiere un análisis ambiental global. Cabe señalar que la DGA ha resuelto en Resolución Exenta N° 1727

de 20.07.2007, tramitar las solicitudes de derechos e agua superficiales ubicadas en zonas protegidas, indicando que el uso o aprovechamiento de dichas aguas debe realizarse luego que el proyecto obtenga la Resolución de Calificación Ambiental dentro del SEIA.

En definitiva, lo que se debiera contemplar, tanto para los Snaspe como para los SP, es:

- En caso de que se presenten nuevas solicitudes de derechos de aguas superficiales ubicados dentro de un Snaspe, el derecho se constituye, pero el uso de esas aguas se podrá realizar luego de que el proyecto, ingresado al SEIA, obtenga la Resolución de Calificación Ambiental. (Res. 1727 del 20 Julio 2007).
- Cuando los Snaspe y/o SP estén ubicados en la parte media o baja de la cuenca, se debiera contemplar reservar agua hacia aguas arriba de éstos, en función de un análisis ambiental específico cuyo objetivo sea cuantificar rango de caudales que logren preservar y conservar el Snaspe y/o SP.

Así, para el ámbito ambiental se considerará que el valor mínimo a reservar, como base o piso será el caudal ecológico para cada una de las subcuencas incluidas en la cuenca de interés. Luego y a partir de este valor (Q ecológico), se propondrán delineamientos metodológicos, que permitan estimar los caudales adicionales que se requieren, en las zonas o áreas específicas en análisis, sitios SNASPE y Prioritarios de Diversidad Biológica u otros.

#### **4.1.3 Aspectos Metodológicos y Estimación Necesidades Hídricas Usos Turísticos**

Son múltiples las actividades relacionadas con el turismo, las cuales tomando en cuenta las definiciones en el estudio "Catastro de usos no extractivos de agua" (DGA-UACH, 2000) y con el objeto de abordarlas para la estimación de sus necesidades hídricas se agruparan en dos subconjuntos:

##### **a) Actividades de Recreación Con Contacto Directo**

- Natación
- Rafting
- Kayakismo
- Canotaje
- Velerismo
- Pesca
- Termas

- Botes a motor
- Botes a remo
- Balnearios
- Playas

Estas actividades tienen diferentes demandas hídricas dependiendo de la actividad, las que debieran ser identificadas y ubicadas espacialmente en los cauces, señalando los tramos donde se realizan o realizarán. Para esto tanto la información recogida por catastros previos, como aquella que se obtenga directamente de fuentes primarias (por ejemplo operadores turísticos) resulta muy relevante.

Idealmente, si se contara con la información de topografía del cauce en los tramos de interés, se podrían generar ejes hidráulicos para diferentes caudales con distintos período de retorno (T), a través de lo cual se podría asignar un caudal mínimo (asociado a un determinado T) necesario para que la actividad turística con contacto directo que sea más restrictiva, se pueda desarrollar, siendo ese caudal el que habría que reservar.

Otra forma que se podría establecer para asignar caudales de reserva para este tema es, a través de entrevistas con lugareños, operadores turísticos, municipalidades, etc., conocer períodos críticos históricos donde hubo limitaciones al desarrollo de actividades con contacto directo, y determinar, en base a estadísticas fluviométricas, si las hubiere, los caudales asociados a esos períodos. Ello permitiría establecer rangos de caudales (o períodos de retorno asociados) necesarios reservar para que la actividad turística más restrictiva en cuanto a necesidades hídricas, pueda desarrollarse sin problemas.

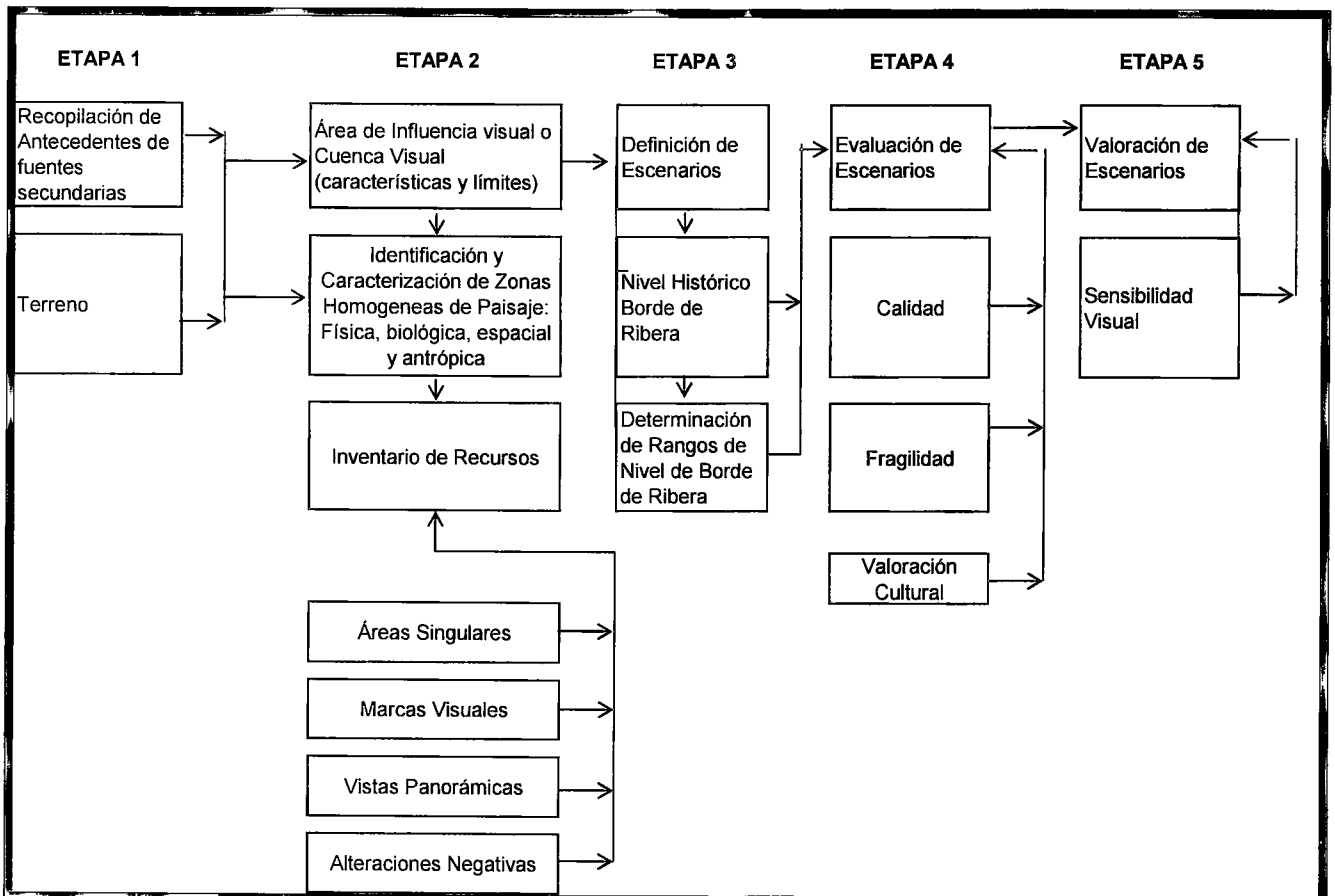
#### **b) Actividades de Recreación Sin Contacto Directo**

- Fotografía
- Caminatas
- Navegación en embarcaciones mayores
- Observación del Paisaje
- Observación de Flora y Fauna
- Observación de cascadas y saltos de agua
- Camping y picnic

La mayoría de las actividades de este tipo se basan en la contemplación u observación del paisaje, donde modificaciones en las condiciones hidrográficas junto con sus efectos en vegetación, fauna y geomorfológicos, inciden en forma relevante sobre el objetivo turístico.

Es así que la metodología propuesta para estimar estas incidencias en el paisaje se considera que debiera evaluarse la potencial alteración de la calidad de paisaje frente a modificaciones de caudal en los cursos de agua, en forma similar como se evalúa la componente paisajística cuando es alterada por proyectos, orientada a estimar la relación caudales agua/usos turísticos actuales y potenciales.

Las actividades que se debieran contemplar desarrollar son las siguientes:



## 5 DETERMINACIÓN DE CAUDALES DE RESERVA DE INTERÉS NACIONAL COMUNIDADES INDÍGENAS Y COMUNAS EN SITUACIÓN DE POBREZA

### 5.1 Áreas Agrícolas

A partir del SIG de Conadi (2006), se identificaron 3 tipos de propiedades indígenas:

- Títulos de Merced
- Compras de Tierras en Virtud del artículo 20 de la Ley Indígena
- Predios Fiscales Traspasados a través de Bienes Nacionales

De acuerdo con lo informado por don Sergio Garrido, profesional de Conadi Temuco, de los predios según Títulos de Merced, sólo algunos de ellos son usados por población indígena. En ese sentido, la cuantificación de los predios según este tópico se establecerá como un valor meramente referencial, y llegado el momento de cuantificar caudales de reserva para una determinada subcuenca para un caso específico, se debe consultar con Conadi para aplicar un porcentaje de uso a esos terrenos.

Del resto de los predios (compras y traspasos), se puede asociar un caudal de reserva para el desarrollo silvoagropecuario de esos predios. Del total de terrenos, se puede estimar que un 15 % corresponden a suelos tipo 1 a 4, susceptibles de usar para riego.

## **5.2 Derechos de Aguas Superficiales en Trámite (Indígenas)**

Para efectos de cuantificar caudales superficiales (consuntivos y no consuntivos) que actualmente están en trámite y que se ubican dentro de la cuenca del río Imperial, el DARH facilitó las planillas de derechos de aguas superficiales consuntivos y no consuntivos que se encuentran pendientes en el DARH y en la región, además de aquellos derechos denegados pendientes con recurso de reconsideración y denegados con recurso de reclamación.

Las planillas enviadas por el DARH fueron depuradas, incluyendo sólo los ubicados dentro de la comuna (s) de interés, borrando además todos aquellos que no correspondan a comunidades indígenas e individuos indígenas.

## **5.3 Comunas en Situación de Pobreza**

Para efectos del análisis de la población en situación de pobreza localizada dentro de las comunas de interés, se ha utilizado la información del trabajo "Análisis y Determinación de Caudales de Reserva para Abastecimiento de la Población y Usos de Interés Nacional, realizado por AC Ingenieros Consultores Ltda. para la DGA, MOP, SIT N° 116, Agosto 2006.

Se ha considerado la población rural en situación de pobreza al año 2006 (Serie Análisis de Resultados de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional, Casen 2006). La población en condición de pobreza de cada cuenca se obtuvo cruzando la información de población por comunas, determinando el área de la comuna (subcuenca) que cae dentro de la cuenca de interés, y luego se aplica el factor de las áreas totales y reales a la población.



La relación de esta clasificación con la determinación del caudal de reserva se puede ver reflejada en la determinación del caudal necesario para el abastecimiento de agua potable.

Una forma de pensar en reservar agua para la población rural en situación de pobreza que ayude a mejorar su actual situación, podría estar asociado a reservar recursos superficiales para riego. Por ejemplo, si suponemos que cada familia rural (5 personas por familia) en situación de pobreza podría regar 0,5 ha, y suponiendo una tasa de 1 l/s/ha, se tendría un cierto monto de caudal que se debiera reservar; dependiendo de la magnitud de dicho monto, se debiera decidir si se reserva o no dicho caudal.

## **6 RESUMEN DE CAUDALES DE USO DE INTERÉS NACIONAL DETERMINADOS**

Un resumen de los caudales a reservar, sin cuantificar los asociados al Medio Ambiente – Turístico y comunas en situación de pobreza, se incluyen en los Cuadro 6.1 (Región IX), Cuadro 6.2 (Región X), Cuadro 6.3 (Región XI) y Cuadro 6.4 (Región XII).

**CUADRO 6.1**  
**RESUMEN CAUDALES DE RESERVA POR CUENCA Y SUBCUENCA. REGIÓN IX**

CUENCA Y SUBCUENCA IX REGIÓN	Loc. S/Abas. (l/s, año 2027)	Der. de Agua En tr.(l/s, APR)	Pred. Ind. (l/s)	Der. de Agua En tr.(l/s, Ind.)	Q Ecol. l/s, Área Dr	TOTAL (l/s)
<b>QUEULE</b>						
Río Queule	1,1	25	23	0,5	3.890	3.939,6
<b>TOLTÉN</b>						
Río Allipen	2,24	9	350	14.569	13.900	28.830,2
Río Pucon	0,7	5	13	1.044	13.600	14.662,7
Lago Villarrica y Río Tolten Alto	6,4	0	8	97	6.100	6.211,4
Río Tolten Bajo	0,7	17,8	311	766	12.700	13.795,5
<b>TOTAL</b>	<b>10,04</b>	<b>31,8</b>	<b>682</b>	<b>16.476</b>	<b>46.300</b>	<b>63.499,8</b>
<b>IMPERIAL</b>						
Río Lumaco	0,3	1,5	2.190	195	16.300	18.686,8
Río Chol Chol	3,9	0	701	834	15.000	16.538,9
Río Cautin Alto (hasta antes junta Río Quepe)	5,6	0	530	291	17.800	18.626,6
Río Quepe	13,3	0	360	292	12.800	13.465,3
Río Cautin entre Río Quepe y Río Chol-Chol	1,7	0	26	0	600	627,7
Río Imperial	0,7	0	146	404	7.500	8.050,7
<b>TOTAL</b>	<b>25,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3.953</b>	<b>2.016</b>	<b>70.000</b>	<b>75.996,0</b>

**CUADRO 6.2**  
**RESUMEN CAUDALES DE RESERVA POR CUENCA Y SUBCUENCA. REGIÓN X**

CUENCA Y SUBCUENCA X REGIÓN	Loc. S/Abas. (l/s, año 2027)	Der. de Agua En tr.(l/s, APR)	Pred. Ind. (l/s)	Der. de Agua En tr.(l/s, Ind.)	Q Ecol. l/s, Área Dr	TOTAL (l/s)
<b>LAGO LLANQUIHUE</b>						
Río Maullín	57	20	0	300	22.000	22.377
<b>RIO BUENO</b>						
Afluentes Lago Ranco	10,4	0	371	102,5	18.400	18.883,9
Río Bueno entre Lago Ranco y Río Pilmaiquen	26,3	0	27	131,2	9.700	9.884,5
Río Pilmaiquen	11,8	0	5	210,0	16.000	16.226,8
Río Bueno entre Río Pilmaiquen y Río Rahue	6	0	0	0,0	2.200	2.206,0
Río Rahue hasta antes junta Río Negro	6,3	0	4	1.561,1	11.900	13.471,4
Río Negro	16,7	10	418	652,5	14.100	15.197,2
R. Rahue Bajo	7	0	23	4,1	8.200	8.234,1
R. Bueno Bajo	2	0	0	0,0	3.900	3.902,0
<b>TOTAL</b>	<b>86,5</b>	<b>10</b>	<b>848</b>	<b>2.661,4</b>	<b>84.400</b>	<b>88.005,9</b>
<b>RIO COCHAMO</b>						
Costeras entre Río Petrohue y Río Puelo	0,7	0	0	0	2.400	2400,7
<b>RIO FUTALEUFU</b>						
Río Futaleufú	0,3	15	0	336	10.600	10951,3
<b>RIO PALENA</b>						
Río Palena entre Frontera y Río Rosselot	0,2	12	0	0	14.700	14.712,2
Río Palena Bajo	0	15	0	6	6.900	6.921,0
Lago Palena	0	0	0	0	1.900	1.900,0
Río Rosselot	0,21	200	0	6	15.700	15.906,2
<b>TOTAL</b>	<b>0,41</b>	<b>227</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>39.200</b>	<b>39.439,4</b>
<b>RIO PUELO</b>						
Río Manso	0	0	0	0	3.700	3.700
R. Puelo Alto	0,1	0	0	0	4.500	4.500
R. Puelo Bajo	1,7	5	0	0	8.900	8.907
<b>TOTAL</b>	<b>1,8</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17.100</b>	<b>17.107</b>

**CUADRO 6.3**  
**RESUMEN CAUDALES DE RESERVA POR CUENCA Y SUBCUENCA. REGIÓN XI**

CUENCA Y SUBCUENCA XI REGIÓN	Loc. S/Abas. (l/s, año 2027)	Der. de Agua En tr.(l/s, APR)	Pred. Ind. (l/s)	Der. de Agua En tr.(l/s, Ind.)	Q Ecol. l/s, Área Dr	TOTAL (l/s)
<b>RÍO FIGUEROA</b>						
Río Rosselot	0	5	0	0	9.400	9.405,0
<b>RÍO AYSÉN</b>						
Río Maniguales	0	29	0	2.863,0	23.300	26.192,0
Río Simpson	0	46,5	0	743,6	12.900	13.690,1
Río Riesco	0	0	0	57,3	15.900	15.957,3
Río Aysén entre Río Riesco y Desembocadura	0,51	0	0	400,0	5.300	5.700,5
<b>TOTAL</b>	<b>0,51</b>	<b>75,5</b>	<b>0</b>	<b>4063,9</b>	<b>57.400</b>	<b>61.539,9</b>
<b>RÍO COYHAIQUE</b>						
Río Simpson	0	0	0	64,5	3.600	3.664,5
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>64,5</b>	<b>3.600</b>	<b>3664,5</b>
<b>RÍO BLANCO</b>						
Río Simpson	0	0	0	0	2.000	2.000,0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.000</b>	<b>2000</b>
<b>RÍO MURTA</b>						
Vertiente N Lago J M Carrera (Exc. Río Ibanez)	0	0	0	0	6.800	6.800,0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6.800</b>	<b>6800</b>
<b>RÍO BRAVO</b>						
Costeras entre Río Baker y Río Bravo	0	0	0	0	2.500	2.500,0
Río Bravo	0,06	0	0	0	3.300	3.300,1
<b>TOTAL</b>	<b>0,06</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5.800</b>	<b>5800,06</b>
<b>RÍO PASCUA</b>						
Río Pascua	0	0	0	0	74.000	74.000,0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>74.000</b>	<b>74.000</b>

**CUADRO 6.4**  
**RESUMEN CAUDALES DE RESERVA POR CUENCA Y SUBCUENCA. REGIÓN XII**

CUENCA Y SUBCUENCA XII REGIÓN	Loc. S/Abas. (l/s, año 2027)	Der. de Agua En tr.(l/s, APR)	Pred. Ind. (l/s)	Der. de Agua En tr.(l/s, Ind.)	Q Ecol. l/s, Área Dr	TOTAL (l/s)
<b>RÍO SERRANO</b>						
Río Serrano entre Lago del Toro y Desembocad	0,3	0	0	0	2.100	
<b>TOTAL</b>	<b>0,3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.100</b>	<b>2.100,3</b>
<b>RÍO GRANDE</b>						
Costeras Seno Otway entre Punta Pichintún y Río Grande	0	0	0	0	7.100	
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7.100</b>	<b>7.100,0</b>
<b>RÍO SAN JUAN</b>						
Río San Juan	0	0	0	0	4.700	
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4.700</b>	<b>4.700,0</b>

## **7 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

Se desarrolló un Sistema de Información Geográfica (SIG) implementado para este estudio.

Esta herramienta sirve de apoyo para facilitar a la DGA-MOP la consulta y procesamiento de información ante los requerimientos de antecedentes técnicos para la denegación parcial de derechos de agua en conformidad a las modificaciones realizadas recientemente al Código de Aguas.

Cabe destacar que la presente implementación solo consideró el ordenamiento y sistematización de la información generada en el estudio, mediante el desarrollo de proyectos en el software Arc View 3.2