



**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**

INFORME TÉCNICO

**Análisis de caudales de reserva de agua
superficial en la cuenca del río Yelcho para el
abastecimiento de la población, región de Los
Lagos.**

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

S.D.T. N° 406

Santiago, 28 de diciembre de 2017

Análisis de caudales de reserva de agua superficial en la Cuenca del río Yelcho para el Abastecimiento de la Población, Región de Los Lagos



Río Yelcho. Autor: Rodrigo Valenzuela Aceval

Dirección General de Aguas

28 de diciembre 2017

El presente Informe Técnico fue desarrollado por la División de Estudios y Planificación, con el apoyo de Departamento de Administración de Recursos Hídricos y la Dirección Regional de Los Lagos, con el objetivo de con el objetivo de analizar el establecimiento de una reserva de agua para el abastecimiento de la población en base al artículo 147 bis inciso 3° del Código de Aguas, en la cuenca del río Yelcho, en la Región de Los Lagos.

Director General de Aguas

Carlos Estévez Valencia

División de Estudios y Planificación

Adrián Lillo Zenteno

Nicolás Ureta Parraguez

Departamento de Administración de Recursos Hídricos

Luis Alberto Moreno Rubio

Carlos Flores Flores

Laura Mendez Hernández

Dirección Regional de Los Lagos

Javier Vidal Reyes

Ana Vargas Torres

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	2
II. OBJETIVO	4
III. METODOLOGÍA	4
IV. ANÁLISIS HIDROLÓGICO Y DE DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	5
IV.1 CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO YELCHO	5
IV.2 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	5
IV.3 DERECHOS DE APROVECHAMIENTOS DE AGUAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	7
IV.4 SOLICITUDES DE DERECHO DE APROVECHAMIENTO CONSUNTIVO EN TRÁMITE	14
IV.5 SOLICITUDES DE DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS NO CONSUNTIVO EN TRÁMITE	20
IV.6 INFORMACIÓN HIDROLÓGICA UTILIZADA.....	21
IV.7 ANÁLISIS HIDROLÓGICO EN LAS ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS DE REFERENCIA.....	21
IV.7.1 ESTIMACIÓN CAUDALES MEDIOS ANUALES	21
IV.7.2 ESTIMACIÓN CAUDAL MEDIO MENSUAL Y COEFICIENTES DE FRECUENCIAS.....	22
IV.8 ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES EN EL PUNTO DE INTERÉS.....	23
V. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES PARA EL ABASTECIMIENTO DE LA POBLACIÓN	24
V.1 POBLACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO YELCHO EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS	24
V.1.1 POBLACIÓN ACTUAL.....	24
V.1.2 POBLACIÓN PROYECTADA.....	26
V.2 DEMANDA DE AGUA DE LA POBLACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO YELCHO EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS.....	26
VI. JUSTIFICACIÓN DE LA RESERVA DE CAUDAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE LA POBLACIÓN	28
VII. DETERMINACIÓN DE CAUDALES DE RESERVA Y CAUDALES A DENEGAR	29
VII.1 CAUDALES A RESERVAR	30
VII.2 CAUDALES A DENEGAR, ECOLÓGICOS Y DISPONIBLES POST RESERVA	30
VIII. OTORGAMIENTO DE CAUDALES A SOLICITUDES CON CARGO A LA RESERVA	31
IX. CONCLUSIONES	32
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
XI. ANEXOS.....	34

I. INTRODUCCIÓN

La región de Los Lagos se caracteriza por poseer una gran cantidad de recursos hídricos, conformados principalmente por cursos de agua de origen nivo, pluvial y niveo-pluvial, formando vastos sistemas hidrológicos que incluyen ríos, esteros, lagunas y lagos. Dicha conformación hidrológica crea una gran variedad de atractivos naturales, los que son explotados por rubros productivos como turismo, agricultura, ganadería, acuicultura, energía, entre otros.

El creciente desarrollo de la región ha provocado un aumento en la demanda del recurso hídrico por parte de los distintos sectores productivos ligados al agua, razón por la cual ha ido mermando su disponibilidad e incluso en algunos casos se ha agotado.

La entrada en vigencia de la Ley N° 20.017, que modificó el Código de Aguas de 1981, le entrega a la Dirección General de Aguas (D.G.A.) del Ministerio de Obras Públicas (M.O.P.), el estudio y definición de fuentes de recursos de aguas tanto superficiales como subterráneas, sobre las cuales existan requerimientos que ameriten aplicar facultades presidenciales de denegación parcial de solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas, para asegurar el abastecimiento de la población o por situaciones calificadas como excepcionales y de interés nacional.

Lo anterior se encuentra así establecido en el inciso tercero del artículo 147 bis del Código de Aguas, el cual 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**".

En este sentido, desde el año 2006, la D.G.A. ha desarrollado varios estudios e informes técnicos, con el objetivo de formular y perfeccionar una metodología y disponer de los antecedentes, criterios y argumentos para respaldar técnica y legalmente, las denegaciones parciales de solicitudes de constitución de derechos de aprovechamiento de aguas, cuando se requiere reservar agua para el abastecimiento de la población y por circunstancias excepcionales y de interés nacional.

A partir del trabajo desarrollado en la materia, este Servicio ha identificado como circunstancias excepcionales y de interés nacional, a aquellas actividades o situaciones en las cuales la dotación o suministro de agua constituye un factor estratégico determinante y prioritario, ya sea en forma directa o indirecta, para el desarrollo sustentable de las comunidades humanas que habitan en las zonas en estudio, y por ende para el desarrollo regional y nacional. En el caso de las reservas para el abastecimiento de la población, el Servicio ha propuesto la aplicación de la norma en cuestión, cuando la disponibilidad de agua en una determinada fuente, es insuficiente para cumplir con dicho fin y al mismo tiempo avanzar con la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento, sumado a la inexistencia de otra fuente que cumpla con los estándares técnicos y de calidad requeridos para el uso de agua potable.

En el presente informe se evalúa técnicamente la pertinencia de reservar caudales para el abastecimiento de la población actual y futura de la cuenca del río Yelcho en la región de Los Lagos, con cargo a la disponibilidad de aguas superficiales existente, demanda histórica ratificada por la solicitud realizada por el Sr. Carlos Salas Castro, Gobernador de la Provincia de Yelcho, mediante su ORD N° 715 del 15 de junio del 2017.

Para lo anterior, se analizaron las proyecciones de incremento de la población hacia el año 2065 y una estimación de tasa mínima de consumo por habitante, comparada con la disponibilidad según derechos de aprovechamiento de agua de la cuenca del río Yelcho.

En el capítulo III se detalla la metodología utilizada para desarrollar el presente informe. El capítulo IV presenta el análisis hidrológico y disponibilidad de aguas superficiales en la cuenca. A continuación, en el capítulo V se da cuenta del análisis del requerimiento de aguas superficiales para el abastecimiento de la población. La justificación de aplicación de la facultad de reserva para el abastecimiento de la población, contemplada en el artículo 147 bis inciso tercero del Código de Aguas, se describe en el capítulo VI. La propuesta de caudal a reservar, se detalla en el capítulo VII, y la forma de otorgar derechos con cargo a ella, en el capítulo VIII. Para finalizar, en el capítulo IX se exponen las conclusiones de este trabajo, señalando la pertinencia de reservar caudales con cargo a la disponibilidad existente.

II. OBJETIVO

Evaluar técnicamente la pertinencia de reservar caudales para el abastecimiento de la población actual y futura de la cuenca del río Yelcho en la región de Los Lagos, con cargo a la disponibilidad de aguas superficiales existente.

III. METODOLOGÍA

El desarrollo de este informe técnico contempla las siguientes actividades:

1. Definir y caracterizar hidrológicamente el área de estudio.
2. Identificar la ubicación de aquellas solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas de carácter no consuntivo, que en el evento de otorgarse limitarían la disponibilidad de caudales consuntivos permanentes. Lo anterior, con coordenadas referidas al Datum WGS 84, huso 18.
3. Evaluar la disponibilidad existente en la cuenca del río Yelcho, en la parte correspondiente a la región de Los Lagos.
 - a. Se utilizará el análisis hidrológico en base a los informes técnicos asociados expedientes de solicitudes de derechos de aprovechamiento resueltos para la zona.
 - b. El cálculo del caudal ecológico se determinó en base a lo establecido en el Decreto del Ministerio del Medio Ambiente N° 071 de fecha 30 de septiembre de 2014, publicado en el diario oficial el 15 de enero de 2015.
4. Determinar la cantidad de caudal necesario a reservar para asegurar el abastecimiento de la población, considerando una proyección a 50 años, una tasa de incremento de los habitantes de 3% anual y una dotación de 200 l/hab/día, de acuerdo a los criterios utilizados por la Dirección de Obras Hidráulicas para el diseño de sistemas de agua potable rural en el país.
5. Determinar los caudales a reservar en las coordenadas asociadas a las solicitudes de derechos de aprovechamientos pertinentes.
6. Determinar los caudales a denegar parcialmente de las solicitudes de derechos de aprovechamiento en trámite de aguas sobre la cuenca del río Yelcho.
7. Proponer un criterio de asignación de derechos de aprovechamiento con cargo a la reserva.

IV. ANÁLISIS HIDROLÓGICO Y DE DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES

IV.1 Caracterización hidrológica de la cuenca del río Yelcho

Se ubica entre los paralelos 42° 15' y 43° 40' de latitud sur y los meridianos 70°55' y 72°50' de longitud Oeste, abarcando una superficie aproximada de 4100 km² en el territorio nacional. La cuenca del río Yelcho presenta un clima lluvioso con influencia mediterránea y precipitaciones a lo largo de todo el año (Dirección General de Aguas, 2007).

IV.2 Definición del área de estudio

El área de estudio es el definido por las subsubcuencas descritas en la Tabla 1 y Figura 1, que corresponde a la porción de la cuenca del río Yelcho, ubicada en la región de Los Lagos.

Tabla 1. Área de Estudio

Subcuenca	Subsubcuenca	Área (km ²)
Río Yelcho	Río Yelcho	529,2
	Río Amarillo	197,2
	Río Michinmahuida	631,0
Lago Futaleufú	Lago Yelcho	846,2
	Río Azul	199,8
	Río Espolón y Río Blanco	300,8
	Río Espolón y Lago Espolón	349,6
	Río Futaleufú y Lago Yelcho	565,1
	Río Malito	492,6

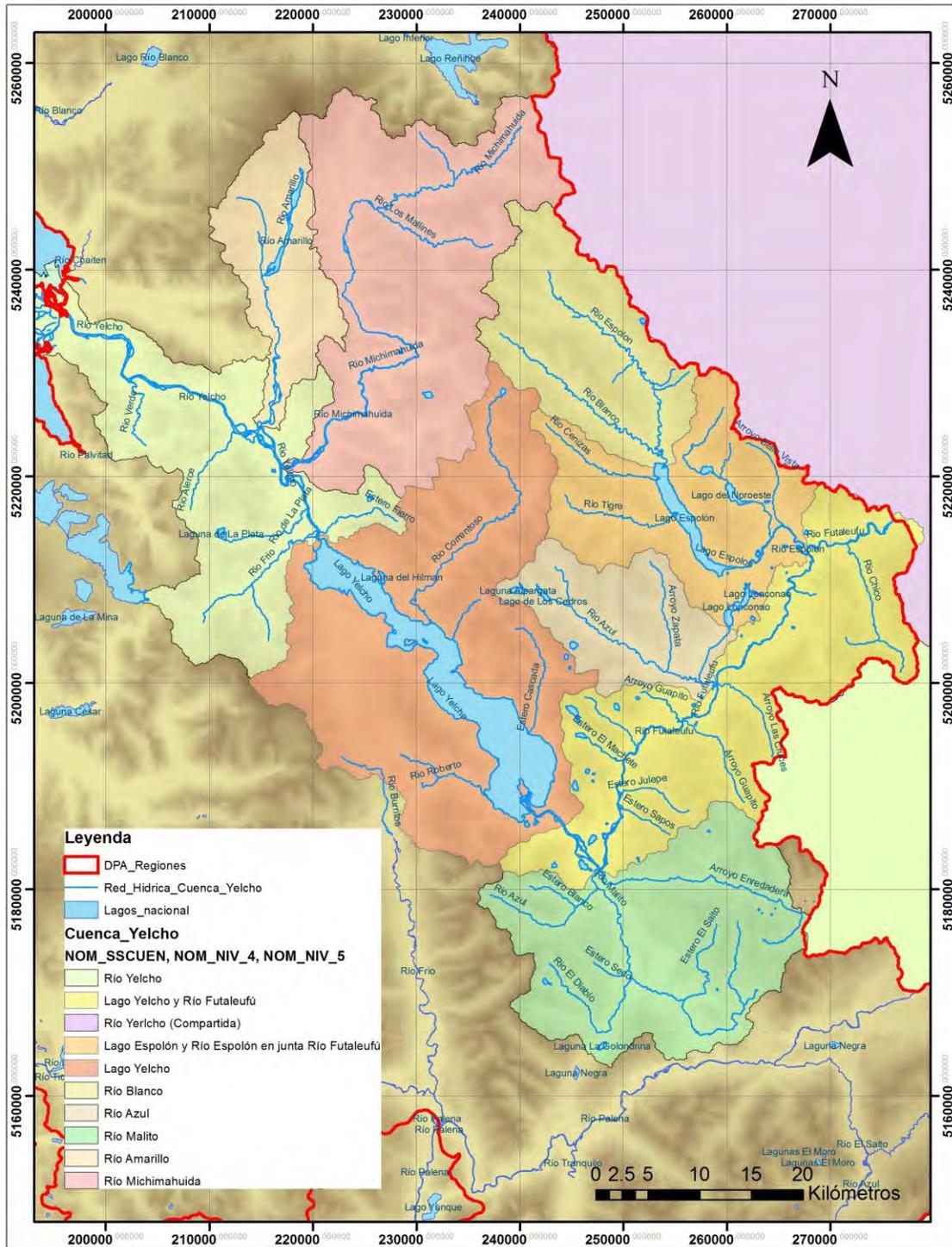


Figura 1. Área de estudio.

IV.3 Derechos de aprovechamientos de aguas en el área de estudio

En el área de estudio, los derechos de aprovechamiento constituidos tanto de carácter consuntivo como no consuntivo existentes a las fechas, se describen en la Tabla 2 y

Tabla 3, respectivamente. Lo anterior, se presenta además en la **Figura 2**. Distribución de viviendas en la cuenca del río Yelcho y derechos de aprovechamiento.

Tabla 2. Derechos de aprovechamientos consuntivos en el área de estudio.

Expediente	Peticionario	Fuente	Fecha Ingreso	Q (l/s)	NORTE	ESTE
ND-1005-45	Ilustre Municipalidad de Chaitén	Termas Río Amarillo	08-01-1990	10,75	5.236.258	708.459
ND-1005-70	Fiordo Blanco S.A,	Río Pillán	08-05-1991	400 400 (e)	5.227.758	706.119
ND-1005-75	Empresa Eléctrica de Aysén	Estero sin nombre (Azul)	04-11-1991	1,2	5.180.089	732.499
ND-1005-127	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre	30-06-1997	0,2	5.229.893	713.179
ND-1005-127	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre	30-06-1997	0,2	5.229.895	713.184
ND-1005-127	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre	30-06-1997	0,2	5.229.898	713.184
ND-1005-127	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre	30-06-1997	0,1	5.229.903	713.186
ND-1005-127	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Estero Chucao	30-06-1997	3,5	5.229.693	713.149
ND-1005-128	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre	30-06-1997	0,2	5.240.233	712.369
ND-1005-128	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre	30-06-1997	1,4	5.240.243	712.339
ND-1005-128	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre	30-06-1997	1,8	5.240.023	712.399
ND-1005-128	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre	30-06-1997	0,4	5.240.021	712.397
ND-1005-128	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre	30-06-1997	0,3	5.240.019	712.395
ND-1005-128	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre	30-06-1997	0,4	5.240.025	712.401
ND-1005-128	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre	30-06-1997	0,1	5.240.026	712.402
ND-1005-128	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre	30-06-1997	0,3	5.240.027	712.403

Expediente	Peticionario	Fuente	Fecha Ingreso	Q (l/s)	NORTE	ESTE
ND-1005-128	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Estero el Pudú	30-06-1997	2	5.239.363	711.469
ND-1005-129	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre (Vuelta)	30-06-1997	2,4	5.235.919	708.330
ND-1005-129	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre (Vuelta)	30-06-1997	1,8	5.235.860	708.354
ND-1005-129	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre (Vuelta)	30-06-1997	5	5.235.860	708.375
ND-1005-129	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Vertiente sin nombre (Vuelta)	30-06-1997	20	5.235.703	707.879
ND-1005-129	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Estero sin nombre (Vuelta)	30-06-1997	4	5.235.823	708.307
ND-1005-129	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Estero sin nombre (Vuelta)	30-06-1997	5	5.235.871	708.421
ND-1005-129	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Estero sin nombre (Vuelta)	30-06-1997	500	5.235.987	708.711
ND-1005-129	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Estero sin nombre (Vuelta)	30-06-1997	10	5.235.093	707.949
ND-1005-129	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Estero sin nombre (Vuelta)	30-06-1997	10	5.234.733	707.689
ND-1005-129	Gregorio Enrique Godoy de la Vega	Estero sin nombre (Vuelta)	30-06-1997	10	5.234.493	707.459
ND-1005-180	Bastasin, Pietro y Vasquez, Javier	Estero sin nombre (Fierro)	16-06-1998	10	5.218.213	708.859
ND-1005-184	Olave Gallardo, Rosa	Río Las Cruces (Futaleufú)	15-06-1998	200	5.199.510	746.160
ND-1005-184	Olave Gallardo, Rosa	Río Sin nombre (Azul)	15-06-1998	20	5.199.629	743.809
ND-1005-207	Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Planeamiento	Estero sin nombre	18-02-2000	10	5.234.233	705.959
ND-1005-216	Renzo Alberto Olcese Cordano	Estero sin nombre	14-06-2000	5	5.211.473	753.570
ND-1005-216	Renzo Alberto Olcese Cordano	Estero sin nombre	14-06-2000	10	5.212.010	754.103
ND-1005-279	Bernabé del Carmen Lillo Garcia	Estero sin nombre	05-06-2001	25	5.203.216	743.707
ND-1005-280	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.250.470	724.655
ND-1005-281	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.249.359	723.014

Expediente	Peticionario	Fuente	Fecha Ingreso	Q (l/s)	NORTE	ESTE
ND-1005-282	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.249.085	721.425
ND-1005-283	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.248.776	716.263
ND-1005-284	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.249.778	716.324
ND-1005-285	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.249.183	716.069
ND-1005-286	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.248.541	713.407
ND-1005-287	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.246.156	712.802
ND-1005-288	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.244.235	713.314
ND-1005-289	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.231.749	706.196
ND-1005-290	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.233.012	705.842
ND-1005-291	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.234.136	706.093
ND-1005-292	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.234.665	703.977
ND-1005-294	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.204.734	709.788
ND-1005-295	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.230.143	700.728
ND-1005-297	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.234.639	703.461
ND-1005-299	Asociacion de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	10	5.234.962	704.405
ND-1005-349	Carmen Gloria Joost Rubilar	Estero sin nombre (Vuelta	17-06-2002	10	5.236.295	708.452
ND-1005-350	Carmen Gloria Joost Rubilar	Estero sin nombre (Vuelta	17-06-2002	10	5.235.503	707.665
ND-1005-351	Carmen Gloria Joost Rubilar	Estero sin nombre	17-06-2002	10	5.236.803	705.930
ND-1005-352	Carmen Gloria Joost Rubilar	Río Amarillo	17-06-2002	10	5.236.083	705.759
ND-1005-512	Inversiones Trevenen Brown Cía, Ltda,	Estero Cascada	01-09-2004	0,9	5.196.983	727.659

Expediente	Peticionario	Fuente	Fecha Ingreso	Q (l/s)	NORTE	ESTE
ND-1005-514	Sociedad Max y Dolores Ltda,	Estero sin nombre	14-10-2004	0,5	5.207.513	750.302
ND-1005-515	Sociedad Max y Dolores Ltda,	Estero de Vega	14-10-2004	1	5.213.238	759.855
ND-1005-657	Segundo Gilberto Rosas Saez	Estero sin nombre	07-02-2006	1	5.168.758	738.926
ND-1005-676	Gisella Marcela Gessell Soto	Estero sin nombre	22-08-2006	1,7	5.215.828	709.327
ND-1005-698	Silvio G. Rozzi Marín	Río Futaleufú	17-11-2006	25	5.213.373	757.084
ND-1005-700	Inmobiliaria e Inversiones Cuatro Reinas S,A,	Estero sin nombre	05-12-2006	0,3	5.213.025	759.366
ND-1005-706	Héctor Alfredo Müller Contreras	Estero sin nombre	20-12-2006	1	5.237.348	710.495
ND-1005-712	Marine Harvest Chile S,A,	Río Frío	23-02-2007	49	5.216.233	705.809
ND-1005-758	Agrícola Pruitt Land Timber Co, Ltda,	Río Yelcho	27-09-2007	3	5.217.620	707.995
ND-1005-759	Agrícola Pruitt Land Timber Co, Ltda,	Río Yelcho	27-09-2007	3	5.217.827	707.778
ND-1005-760	Agrícola Pruitt Land Timber Co, Ltda,	Río Yelcho	27-09-2007	3	5.218.138	707.534
ND-1005-761	Agrícola Pruitt Land Timber Co, Ltda,	Río Yelcho	27-09-2007	3	5.218.547	707.364
ND-1005-762	Agrícola Pruitt Land Timber Co, Ltda,	Río Yelcho	27-09-2007	3	5.218.854	707.245
ND-1005-786	Héctor Peña Muñoz	Vertiente sin Nombre	23-01-2008	5	5.206.914	709.056
ND-1005-786	Héctor Peña Muñoz	Vertiente sin Nombre	23-01-2008	5	5.206.916	709.054
ND-1005-803	Arnoldo Hellriegel Aroca	Río Correntoso	03-03-2008	10	5.207.637	718.322
ND-1005-804	Arnoldo Hellriegel Aroca	Río Correntoso	03-03-2008	10	5.210.837	717.877
ND-1005-805	Arnoldo Hellriegel Aroca	Río Correntoso	03-03-2008	10	5.209.341	717.366
ND-1005-806	Arnoldo Hellriegel Aroca	Río Correntoso	03-03-2008	10	5.207.705	717.688
ND-1005-848	Héctor Jaime Oyarzun Vera	Estero sin nombre	19-01-2009	25	5.221.196	705.209

Expediente	Peticionario	Fuente	Fecha Ingreso	Q (l/s)	NORTE	ESTE
ND-1005-849	Héctor Jaime Oyarzun Vera	Estero sin nombre	19-01-2009	15	5.221.908	704.929
ND-1005-850	Héctor Jaime Oyarzun Vera	Estero sin nombre	19-01-2009	2	5.220.058	704.209
ND-1005-851	Héctor Jaime Oyarzun Vera	Estero sin nombre	19-01-2009	2	5.220.038	704.484
ND-1005-1473	Américo Eduardo Hernández Hellriegel	Río El Verde	06-12-2012	49	5.195.207	714.437
ND-1005-1522	Claudio Campos Bierwirth	Vertiente sin Nombre	13-02-2013	9	5.183.346	730.666
ND-1005-1541	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Río Espolón	16-04-2013	0,5	5.237.991	733.026
ND-1005-1542	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Estero sin nombre	16-04-2013	0,5	5.232.239	739.103
ND-1005-1545	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Estero sin nombre	16-04-2013	0,5	5.226.826	741.626
ND-1005-1546	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Vertiente sin Nombre	16-04-2013	0,5	5.235.947	734.979
ND-1005-1547	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Vertiente sin Nombre	16-04-2013	0,5	5.225.567	741.561
ND-1005-1548	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Estero sin nombre	16-04-2013	0,5	5.227.731	741.437
ND-1005-1550	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Vertiente sin Nombre	16-04-2013	0,5	5.206.108	752.433
ND-1005-1551	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Arroyo Quilaseca	16-04-2013	0,5	5.205.808	754.677
ND-1005-1552	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Vertiente sin Nombre	16-04-2013	0,5	5.210.768	755.799
ND-1005-1553	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Vertiente sin Nombre	16-04-2013	5	0	5.209.373
ND-1005-1554	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Estero Correntoso	16-04-2013	5	0	5.207.671
ND-1005-1562	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Vertiente sin Nombre	16-04-2013	0,5	0	5.220.854
ND-1005-1563	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Estero sin nombre	16-04-2013	0,5	0	5.220.160
ND-1005-1565	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Vertiente sin Nombre	16-04-2013	0,5	0	5.234.779
ND-1005-1566	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Estero sin nombre	16-04-2013	0,5	0	5.234.623

Expediente	Peticionario	Fuente	Fecha Ingreso	Q (l/s)	NORTE	ESTE
ND-1005-1567	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Vertiente sin Nombre	16-04-2013	0,5	0	5.233.226
ND-1005-1568	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Estero sin nombre	16-04-2013	0,5	0	5.231.347
ND-1005-1569	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Vertiente sin Nombre	16-04-2013	0,5	0	5.230.910
ND-1005-1570	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Estero sin nombre	16-04-2013	0,5	0	5.230.737
ND-1005-1571	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Estero sin nombre	16-04-2013	0,5	0	5.228.755
ND-1005-1572	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Vertiente sin Nombre	16-04-2013	0,5	0	5.227.650
ND-1005-1573	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Estero sin nombre	16-04-2013	5	0	5.224.522
ND-1005-1584	Ilustre Municipalidad de Futaleufú	Estero sin nombre	16-04-2013	0,5	0	5.230.152

Tabla 3. Derechos de aprovechamientos no consuntivos en el área de estudio.

Expediente	Peticionario	Fuente	Fecha Ingreso	Q (l/s)	C_NORTE	C_ESTE	R_NORTE	R_ESTE
ND-1005-9	Endesa	Río Azul	19-06-1987	2,600	5,180,753	731,634	5,179,883	732,559
ND-1005-21	Endesa	Río Futaleufú	27-12-1988	622,000	5,192,462	735,992	5,192,695	729,242
ND-1005-22	Endesa	Río Futaleufú	27-12-1988	560,000	5,204,890	751,944	5,201,934	748,336
ND-1005-28	Endesa	Lago Espolón	15-05-1989	87,000	5,211,429	748,259	5,211,378	749,613
ND-1005-33	AES Gener S.A. Antes Chilgener	Río Michinmahuida	02-08-1989	67,000	5,247,939	715,959	5,242,139	713,559
ND-1005-33	AES Gener S.A. Antes Chilgener	Río Michinmahuida	02-08-1989	93,000	5,242,033	713,459	5,236,733	713,759
ND-1005-33	AES Gener S.A. Antes Chilgener	Río Michinmahuida	02-08-1989	101,000	5,236,533	713,859	5,232,633	714,259
ND-1005-112	Marine Harvest Chile S.A.	Estero sin nombre (Lago Yelcho)	08-04-1994	13	5,213,508	706,619	5,213,733	706,719
ND-1005-293	Asociación de pequeños productores agrícolas El Amarillo	Estero sin nombre	04-07-2001	100	5,235,115	704,771	5,234,943	704,347

Expediente	Peticionario	Fuente	Fecha Ingreso	Q (l/s)	C_NORTE	C_ESTE	R_NORTE	R_ESTE
ND-1005-513	Inversiones Trevenen Brown Cia. Ltda.	Estero Cascada	01-09-2004	6,190	5,196,983	727,659	5,196,433	727,159
ND-1005-656	Exploraciones Inversiones y Asesorías Huturi S.A.	Estero sin nombre	01-02-2006	28,000	5,181,108	738,859	5,179,758	733,684
ND-1005-707	Héctor Alfredo Müller Contreras	Estero sin nombre	20-12-2006	40	5,236,768	710,351	5,237,270	710,430
ND-1005-720	Sur Electricidad y Energía S.A.	Río Futaleufú	25-06-2007	867,000	5,187,140	735,010	5,183,190	732,759
ND-1005-829	Antonio Carlos Carracedo Rosende	Estero sin nombre	26-08-2008	500	5,208,053	746,405	5,207,973	746,980
ND-1005-861	Manuel Madrid Aris	Río Azulado o Zapata	25-02-2009	150,000	5,204,416	741,383	5,201,341	740,933
ND-1005-861	Manuel Madrid Aris	Río Azul	25-02-2009	150,000	5,206,641	733,408	5,200,291	743,558
ND-1005-1442	Gestión de Aguas y Generación S.A.	Río Yelcho Chico	20-11-2012	20,000	5,202,600	709,900	5,204,400	709,470
ND-1005-1599	Agrícola San Rafael Limitada	Estero Guapito	29-07-2013	2,000	5,197,892	740,650	5,197,266	741,384
ND-1005-1609	Rodrigo Andrés García Merino/José Ignacio García Merino/Inmobiliaria e Inversiones La Quebrada Limitada	Río Contao	16-08-2013	15,000	5,364,738	698,180	5,366,679	695,958
ND-1005-1619	Claudio Campos Bierwirth	Quebrada sin Nombre	03-10-2013	400	5,183,441	730,271	5,183,246	730,837
ND-1005-1620	Claudio Campos Bierwirth	Quebrada sin Nombre	03-10-2013	300	5,182,952	730,375	5,183,246	730,837
ND-1005-1722	Mario Eduardo Castro Stone; Marcelo Rodrigo Barrientos Torres; Lidia Lugardiz Alvarez Aravena	Río El Diablo	13-10-2014	7,040	5,167,310	733,000	5,169,244	733,983
ND-1005-1729	Manuel Rodríguez Ortega	Río Michinmahuida	02-12-2014	5,000	5,223,766	706,077	5,223,665	705,772

Expediente	Peticionario	Fuente	Fecha Ingreso	Q (l/s)	C_NORTE	C_ESTE	R_NORTE	R_ESTE
ND-1005-1750	Agrícola Entre Ríos S.A.	Arroyo Bellavista	04-03-2015	3,000	5,218,450	752,740	5,216,380	752,160
ND-1005-1773	Oscar Andrés Contreras Caceres/Jaime Sánchez Erle	Río Chico	05-05-2015	5,000	5,208,198	760,625	5,211,536	759,250
ND-1005-1781	Kristen Thomas Whiting	Estero sin nombre	28-05-2015	15	5,212,909	743,160	5,213,054	743,378
ND-1005-1782	Kristen Thomas Whiting	Estero sin nombre	28-05-2015	15	5,213,518	743,675	5,214,184	743,811

IV.4 Solicitudes de derecho de aprovechamiento consuntivo en trámite

En el área de estudio, existe una serie de solicitudes de derechos de aprovechamiento consuntivo, las que se indican en la **Tabla 4**.

Tabla 4: Solicitudes de derecho de aprovechamiento consuntivo en trámite (permanente y continuo).

Expediente	Peticionario		Fuente	Fecha	Q (l/s)	C_NORTE	C_ESTE
NR-1005-2	Ilustre	Municipalidad de Chaitén	Estero sin nombre	31-08-1999	2.4	5,235,943	708,370
NR-1005-2	Ilustre	Municipalidad de Chaitén	Estero sin nombre	31-08-1999	1.8	5,235,927	708,419
NR-1005-2	Ilustre	Municipalidad de Chaitén	Estero sin nombre	31-08-1999	10	5,235,933	708,450
NR-1005-19	Agrícola Limitada	San Rafael	Arroyo Guapito	17-10-2012	10	5,197,910	740,654
NR-1005-20	Agrícola Limitada	Maria del Pilar	Estero sin nombre	07-11-2012	20	5,194,689	738,741
ND-1005-1624	Robert Ortiz	Cowan Currie	Cauce sin Nombre	18-10-2013	5	5,204,669	748,470
ND-1005-1625	Robert Ortiz	Cowan Currie	Cauce sin Nombre	18-10-2013	5	5,202,685	750,080
ND-1005-1707	Juan Manuel Calderón	Salazar	Vertiente sin Nombre	11-09-2014	1.5	5,220,058	738,578

Expediente	Peticionario	Fuente	Fecha	Q (l/s)	C_NORTE	C_ESTE
ND-1005-1721	Mario Eduardo Castro Stone; Rodrigo Barrientos Torres; Lidia Lugardiz Alvarez Aravena	Estero sin nombre	13-10-2014	20	5,168,753	733,930
ND-1005-1734	Sociedad de Turismo Chucao Lodge Spa	Lago Yelcho	20-11-2014	10	5,216,338	708,862
ND-1005-1770	Inversiones Turísticas Fly Team Limitada	Vertiente sin Nombre	30-04-2015	3	5,216,613	708,936
ND-1005-1771	Inversiones Turísticas Fly Team Limitada	Estero Fierro	30-04-2015	30	5,216,978	708,871
ND-1005-1780	Kristen Thomas Whiting	Estero sin nombre	28-05-2015	9	5,213,518	743,675
ND-1005-1813	Héctor Alfredo Müller Contreras	Estero sin nombre	31-07-2015	3	5,236,599	709,092
ND-1005-1814	Hector Alfredo Müller Contreras	Estero sin nombre	31-07-2015	3	5,236,336	708,929
ND-1005-1869	Trusal S.A.	Estero sin nombre	15-04-2016	5	5,242,201	679,115
NR-1005-25	INDAP-Nasario del Carmen Ibañez Araneda	Vertiente sin Nombre	05-12-2016	0.5	5,215,198	753,296
NR-1005-26	INDAP-Domingo Faustino Toro Mundaca	Vertiente sin Nombre	05-12-2016	0.5	5,199,317	747,557
NR-1005-28	INDAP-Nasario del Carmen Ibañez Araneda	Arroyo Grande	05-12-2016	0.5	5,215,314	753,224
NR-1005-29	INDAP-Ernesto Ewaldo Vega Vallejos	Arroyo sin Nombre	05-12-2016	0.5	5,223,924	741,275
NR-1005-30	INDAP-Seferino Zanzana Zanzana	Arroyo sin Nombre	05-12-2016	0.5	5,213,977	763,741
NR-1005-31	INDAP-Mahenny Ismayda Viveros Toro	Arroyo sin Nombre	05-12-2016	0.5	5,197,861	740,674
NR-1005-	INDAP-Miguel Toro	Arroyo sin Nombre	05-12-	0.5	5,197,925	740,623

Expediente	Peticionario		Fuente	Fecha	Q (l/s)	C_NORTE	C_ESTE
32	Perez			2016			
NR-1005-34	INDAP-Ángel	Robert	Arroyo sin Nombre	05-12-2016	0.5	5,214,051	754,864
NR-1005-36	INDAP-Néstor	Leónidas	Arroyo sin Nombre	05-12-2016	0.5	5,212,045	757,472
	Sepulveda Calderon						
NR-1005-37	INDAP-Bernabé	del Carmen	Arroyo sin Nombre	05-12-2016	0.5	5,202,935	743,954
	Lillo Garcia						
NR-1005-38	INDAP-Heriberto	Antonio	Arroyo sin Nombre	05-12-2016	0.5	5,202,935	743,954
	Vallejos Chacano						
NR-1005-39	INDAP-Neri	Melva	Arroyo sin Nombre	05-12-2016	0.5	5,212,045	757,472
	Montesino Moya						
NR-1005-40	INDAP-Néstor	Reyes	Arroyo sin Nombre	05-12-2016	0.5	5,214,051	754,864
	Reyes						
NR-1005-73	INDAP-Violeta	del Carmen	Vertiente sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,165,211	742,662
	Balboa Carvallo						
NR-1005-80	INDAP-Arnibal	Gatica	Río El Diablo	23-12-2016	0.5	5,166,887	732,102
	Jaramillo						
NR-1005-121	INDAP-Pedro	Ruben	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,207,567	752,699
	Vargas Apablaza						
NR-1005-123	INDAP-Olga	Lucrecia	Vertiente sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,208,707	753,983
	Hausmann Araneda						
NR-1005-125	INDAP-Jose	Eduardo	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,201,425	738,946
	Garcia Garcia						
NR-1005-126	INDAP-Tirsa	Egla Toro	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,197,236	741,407
	Montecino						
NR-1005-127	INDAP-Ximena	Elda	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,197,162	741,467
	Soto Diocares						
NR-1005-129	INDAP-Nivaldo	Vallejos	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,202,914	743,978
	Garcia						
NR-1005-130	INDAP-Nivaldo	Vallejos	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,203,151	744,263
	Garcia						

Expediente	Peticionario	Fuente	Fecha	Q (l/s)	C_NORTE	C_ESTE
NR-1005-133	INDAP-Olga Mercedes Roa Mondaca	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,197,095	741,516
NR-1005-135	INDAP-Bryan Ibañez San Martin	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,201,599	738,983
NR-1005-138	INDAP-Luis Garcia Cofre	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,212,778	751,932
NR-1005-139	INDAP-Brigida Baeza Viveros	Río Noroeste	23-12-2016	0.5	5,213,722	751,660
NR-1005-140	INDAP-Brigida Baeza Viveros	Vertiente sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,213,883	751,191
NR-1005-141	INDAP-Leticia Leal Leal	Vertiente sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,213,883	751,191
NR-1005-142	INDAP-Leticia Leal Leal	Río Noroeste	23-12-2016	0.5	5,213,879	751,672
NR-1005-144	INDAP-Hugo Oyarzo Mansilla	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,213,131	750,551
NR-1005-145	INDAP-Roberto Martin Gallardo	San Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,214,401	754,130
NR-1005-146	INDAP-Jose San Martin Toledo	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,215,978	751,385
NR-1005-147	INDAP-Pedro Navarro Pinilla	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,213,261	750,623
NR-1005-149	INDAP-Luis Troncoso Vega	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,214,744	760,274
NR-1005-150	INDAP-Félix Gallardo Espinoza	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,215,081	762,331
NR-1005-151	INDAP-Edermo Almarza Zapata	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,208,408	760,036
NR-1005-152	INDAP-Edermo Almarza Zapata	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,209,820	759,666
NR-1005-153	INDAP-Juan Redlich Heinz	Cristino Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,210,532	760,640

Expediente	Peticionario		Fuente	Fecha	Q (l/s)	C_NORTE	C_ESTE
NR-1005-154	INDAP-Juan Redlich Heinz	Cristino	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,210,450	760,693
NR-1005-155	INDAP-Álvaro Sepulveda	Cid	Vertiente sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,208,003	761,180
NR-1005-157	INDAP-Ludín San Martín Vega	Benito	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,226,038	742,632
NR-1005-158	INDAP-Ludín San Martín Vega	Benito	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,227,038	742,683
NR-1005-159	INDAP-Cornelio Antonio Jofre Apablaza		Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,228,925	742,408
NR-1005-161	INDAP-Julián San Martín Espinoza	Antonio	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,224,542	742,791
NR-1005-162	INDAP-Nector Hvalibota Saavedra		Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,216,887	744,283
NR-1005-163	INDAP-Nector Hvalibota Saavedra		Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,216,422	744,535
NR-1005-164	INDAP-Pablo Segundo San Martín Figueroa		Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,234,706	737,451
NR-1005-166	INDAP-Camilo Troncoso Espinoza		Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,224,067	743,184
NR-1005-168	INDAP-Sergio Gallardo Soto	Omar	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,233,316	739,591
NR-1005-169	INDAP-Hector Espinoza	Jesus	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,228,583	742,515
NR-1005-171	INDAP-Eladio Troncoso Rosas	Enrique	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,224,488	742,902
NR-1005-172	INDAP-Hilda Gallardo Saez	Cicilia	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,229,387	740,584
NR-1005-173	INDAP-Nolberto Manquilef Vega	Livio	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,231,137	739,458
NR-1005-174	INDAP-Catineta Poletto Manquilef	Lina	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,222,693	742,167

Expediente	Peticionario	Fuente	Fecha	Q (l/s)	C_NORTE	C_ESTE
NR-1005-175	INDAP-Iván San Martín Gallardo	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,226,028	742,743
NR-1005-185	INDAP-Jose Luis Concha Briones	Arroyo sin Nombre	23-12-2016	0.5	5,197,125	741,478
NR-1005-186	Milton Jony Poletto San Martín	Río Primer Arroyo	30-03-2017	0.5	5,225,304	738,375
NR-1005-187	Milton Jony Poletto San Martín	Arroyo Grande	30-03-2017	0.5	5,225,746	737,547
NR-1005-188	Jose María Manquilef Leal	Arroyo Tejuelera	30-03-2017	0.5	5,225,063	741,603
NR-1005-189	Carlos Alberto Flores Jelvez	Arroyo La Pampa	30-03-2017	0.5	5,222,992	744,474
NR-1005-190	Carlos Alberto Flores Jelvez	Río Noroeste	30-03-2017	0.5	5,223,000	744,735
NR-1005-191	Américo Felidor Barrera Riquelme	Arroyo El Cerdón	30-03-2017	0.5	5,202,076	752,019
NR-1005-192	Hector Gerardo Gallardo Saez	Arroyo El Saltillo	30-03-2017	0.5	5,210,136	756,729
NR-1005-193	Norberto del Carmen Moran Vasquez	Vertiente sin Nombre	30-03-2017	0.5	5,209,039	750,393
NR-1005-194	Viviano Apablaza Vidal	Vertiente Tres Vertientes	30-03-2017	0.5	5,207,423	751,355
NR-1005-195	Viviano Apablaza Vidal	Vertiente sin Nombre	30-03-2017	0.5	5,206,772	750,993
NR-1005-201	Efraín Alfredo Peña Almarza	Río Noroeste	30-03-2017	0.5	5,222,513	744,703
NR-1005-202	Jose Luis Moran Barría	Vertiente sin Nombre	30-03-2017	0.5	5,208,522	751,406
NR-1005-235	Luisa Tampier Aroca	Arroyo sin Nombre	03-04-2017	0.5	5,225,141	706,855
NR-1005-246	Ramón Patricio Suazo Suazo	Vertiente sin Nombre	03-04-2017	0.5	5,196,504	710,790

Expediente	Peticionario		Fuente	Fecha	Q (l/s)	C_NORTE	C_ESTE
NR-1005-247	Hernán Barrientos	Ibañez	Estero sin nombre	03-04-2017	0.5	5,244,792	712,530
ND-1005-1970	Heriberto Barends Scheu	Alfredo	Estero sin nombre	07-04-2017	30	5,219,027	752,595

IV.5 Solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas no consuntivo en trámite.

En el área de estudio, las solicitudes de derecho de aprovechamiento en trámite de carácter no consuntivo existentes a las fechas, se describen en la **Tabla 5**:

Tabla 5: Solicitudes de derechos no consuntivos en trámite en el área de estudio.

Expediente	Peticionario	FUENTE	Fecha Ingreso	Q SOL (l/s)	C_NORTE	C_ESTE	R_NORTE	R_ESTE
ND-1005-864	Manuel Madrid Aris	Río El Diablo	25-02-2009	250,000	5,169,803	730,641	5,166,828	732,341
ND-1005-1616	Cristian Eduardo Muñoz Riveros	Río Turbio Grande	30-08-2013	13,000	5,249,674	714,534	5,242,239	713,434
ND-1005-1617	Cristian Eduardo Muñoz Riveros	Río Correntoso	30-08-2013	10,000	5,225,420	725,333	5,217,216	726,258
ND-1005-1618	Cristian Eduardo Muñoz Riveros	Río Correntoso	30-08-2013	62,000	5,213,141	719,809	5,210,941	718,084
ND-1005-1656	Luis Olcay Monti	Río Yelcho	20-02-2014	1,000,000	5,227,640	700,760	5,232,240	695,510
ND-1005-1751	Agrícola Entre Rios S.A.	Río Del Noroeste	04-03-2015	8,000	5,217,070	750,450	5,215,770	751,850
ND-1005-1777	Compañía Hidroeléctrica Hidroner SPA	Río Del Noroeste	18-05-2015	10,000	5,217,040	750,618	5,216,053	751,551
ND-1005-1810	Agrícola Entre Rios S.A.	Río Michinmahuida	11-08-2015	100,000	5,232,530	714,200	5,224,230	707,370
ND-1005-1852	Inversiones Talavera Limitada	Arroyo sin Nombre	12-02-2016	150	5,209,089	761,297	5,209,342	760,284
ND-1005-1857	Inversiones Talavera Limitada	Arroyo sin Nombre	12-02-2016	300	5,213,185	763,509	5,213,606	763,084
ND-1005-1971	Heriberto Alfredo Barends Scheu	Estero sin nombre	07-04-2017	350	5,219,026	752,613	5,217,060	752,048

De acuerdo al análisis espacial de las solicitudes, se concluye que el punto de captación asociado a la solicitud ND-1005-1656, es la que restringiría la disponibilidad de toda la cuenca del río Yelcho, tanto por su ubicación cercana al cierre y la magnitud del caudal. Por lo anterior, el análisis de caudales de reserva se realizará en dicho punto.

IV.6 Información hidrológica utilizada

Las estaciones a utilizar en el análisis y sus descriptores más relevantes se presentan en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Estaciones fluviométricas y pluviométricas cuenca río Yelcho a utilizar en informe

ID	Tipo	Estación
E1	Fluviométrica	Río Futaleufú ante río Malito
E2	Fluviométrica	Río Futaleufú en Futaleufú
P3	Meteorológica	Chaitén en Aeródromo
P4	Meteorológica	Base en Chaitén
E5	Fluviométrica	Nilahue en Mallay

IV.7 Análisis hidrológico en las estaciones fluviométricas de referencia

IV.7.1 Estimación caudales medios anuales

Los datos de caudal medio anual de cada una de las subcuencas de control se obtuvieron a partir de los análisis desarrollados en informes técnicos asociados a solicitudes de derechos de aprovechamiento constituidos o regularizados en ellas. Luego, los caudales medios anuales de cada subcuenca se estimaron mediante proporción de área (DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, 2010). En el caso de las subcuencas de los ríos Alerce y Verde, se estimó usando la fórmula de Turc (**Tabla 7**).

Tabla 7. Caudales medios anuales (m^3/s) y expedientes utilizados para el análisis hidrológico.

Nodo	Subcuenca	Q _{ma} (m^3/s)	Expediente
1	Río Yelcho	603,05	ND- 1005-758
	Río Futaleufú	458,9	
	Intermedia río Futaleufú – Lago Yelcho	35,8	
	Lago Yelcho	11,8	
	Afluentes al Lago Yelcho	96,5	
2	Río Amarillo	31,4	ND- 1005-352
3	Río Michinmahuida	79,6	ND-1005-1729
4	Río Alerce	5,8	-

IV.7.2 Estimación caudal medio mensual y coeficientes de frecuencias

Para la estimación de los caudales medios mensuales para las distintas probabilidades de excedencia (10, 20, 50, 85 y 95%), se multiplicó el caudal medio anual de cada uno de los puntos de cierre (nodos) de las subcuencas señaladas en la **Tabla 7** por los coeficientes de frecuencias mensuales obtenido de las respectivas serie de datos de caudales medios mensuales (DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, 2010). En el caso de las subcuencas de los ríos Alerce y Verde, se utilizaron los coeficientes adimensionales de la estación Pluviométrica de Chaitén en Aeródromo.

Luego, se determinaron los caudales medios mensuales permanentes, eventuales y ecológicos, previo descuento de los derechos de aprovechamientos comprometidos aguas arriba de los nodos. El resultado son los caudales disponibles para cada una de las subcuencas aportantes al punto de interés, lo que se presenta en las tablas siguientes:

Tabla 8. Caudales medios mensuales (m^3/s) permanente, eventual y ecológico en Nodo 1: Río Yelcho

Q	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Permanente	253,3	219,6	173,9	177,4	325,5	436,0	415,1	349,0	371,9	367,3	384,6	353,4
Eventual	321,1	235,8	256,6	487,2	429,8	526,2	442,3	402,1	269,9	385,2	515,9	358,7
Ecológico	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6

Tabla 9. Caudales medios mensuales (m^3/s) permanente, eventual y ecológico en Nodo 2: Río Amarillo

Q	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Permanente	3,7	4,7	5,9	6,5	13,5	15,2	18,2	16,5	12,6	7,5	3,9	4,9
Eventual	39,6	27,8	31,8	51,1	70,0	58,6	58,7	51,7	39,8	43,0	54,1	50,6
Ecológico	1,9	1,8	2,4	3,3	5,1	6,3	6,3	6,3	6,3	2,6	2,2	2,4

Tabla 10. Caudales medios mensuales (m^3/s) permanente, eventual y ecológico en Nodo 3: Río Michinmahuida

Q	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Permanente	19,4	14,1	23,3	26,9	33,2	54,4	57,1	51,0	32,9	25,9	21,0	21,1
Eventual	73,5	51,6	70,3	95,5	123,3	89,5	96,5	109,0	74,0	88,7	68,5	869,0
Ecológico	7,9	6,0	12,2	11,9	13,6	15,8	15,8	15,8	15,8	12,0	10,2	7,3

Tabla 11. Caudales medios mensuales (m³/s) permanente, eventual y ecológico en Nodo 4: Río Alerce

Q	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Permanente	0,8	1,0	1,2	1,3	2,6	2,9	3,5	3,2	2,4	1,5	0,8	1,0
Eventual	7,3	5,1	5,9	9,4	12,9	10,8	10,8	9,5	7,3	7,9	10,0	9,3
Ecológico	0,3	0,3	0,4	0,6	0,9	1,2	1,2	1,2	1,2	0,5	0,4	0,4

Cabe señalar que el criterio utilizado para determinar los caudales ecológicos, corresponde a lo establecido en el Decreto del Ministerio de Medio Ambiente N° 071 de 2014, vigente desde la fecha de su publicación, vale decir, el 15 de enero de 2015.

IV.8 Análisis de disponibilidad de aguas superficiales en el punto de interés

La estimación del caudal medio anual en el punto de captación de la solicitud ND-1101-656, se realizó sumando los caudales asociados los nodos descritos en el punto anterior, ya que estos serían los principales aportes al punto de interés. El resultado de lo anterior, se presenta en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 12. Caudales disponibles (m³/s): permanente, eventual y ecológico en punto de la solicitud ND-1005-1656

Q	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Permanente	277.2	239.4	204.3	212.1	374.8	508.5	493.8	419.6	419.8	402.2	410.3	380.4
Eventual	441.5	320.3	364.6	643.2	636.0	685.1	608.4	572.3	391.0	524.8	648.4	1287.6
Ecológico	130.7	128.7	135.7	136.4	140.2	143.8	143.8	143.8	143.8	135.7	133.4	130.7

Los caudales solicitados en el expediente ND-1101-650 (1.000 m³/s) son mayores a los caudales permanentes disponibles en cada mes en la cuenca del Río Yelcho antes de su punto de captación, por lo que en el evento de constituirse, la disponibilidad de caudales en ejercicio permanente y continuo se limitará totalmente para otorgar nuevos derechos de aprovechamiento consuntivos en ejercicio permanente y continuo. Por lo tanto, **se justifica reservar caudales para el abastecimiento de la población actual y proyectada en la zona de estudio**, según lo establece el artículo 147 bis inciso tercero del Código de Aguas.

V. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES PARA EL ABASTECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

V.1 Población de la cuenca del río Yelcho en la Región de Los Lagos

V.1.1 Población Actual

De acuerdo a la información proporcionado por DOH, en la zona de estudio existen 796 viviendas rurales, de las cuales solo 34 se encuentran conectadas a un sistema de agua potable rural, llamado "El Amarillo" en la comuna de Chaitén (DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, 2017). El detalle de las viviendas con y sin conexión a un sistema de agua potable rural se presenta en la Tabla 13.

Tabla 13. N° de viviendas conectadas y no conectadas en la zona de estudio

Tipo de Vivienda	N° Viviendas
Conectados a Sistema APR	34
Sin conexión a Sistema APR	762
TOTAL	796

Fuente: Elaboración propia a partir de Dirección General de Aguas (2017)

Luego, considerando el número de viviendas de la zona en estudio, la población total se determina multiplicando por la densidad habitacional, en base a información de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), que en el caso de la región de Los Lagos es de 5 habitantes/vivienda (DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, 2017).

En la Figura 2, se presentan la distribución de la población en el área de estudio.

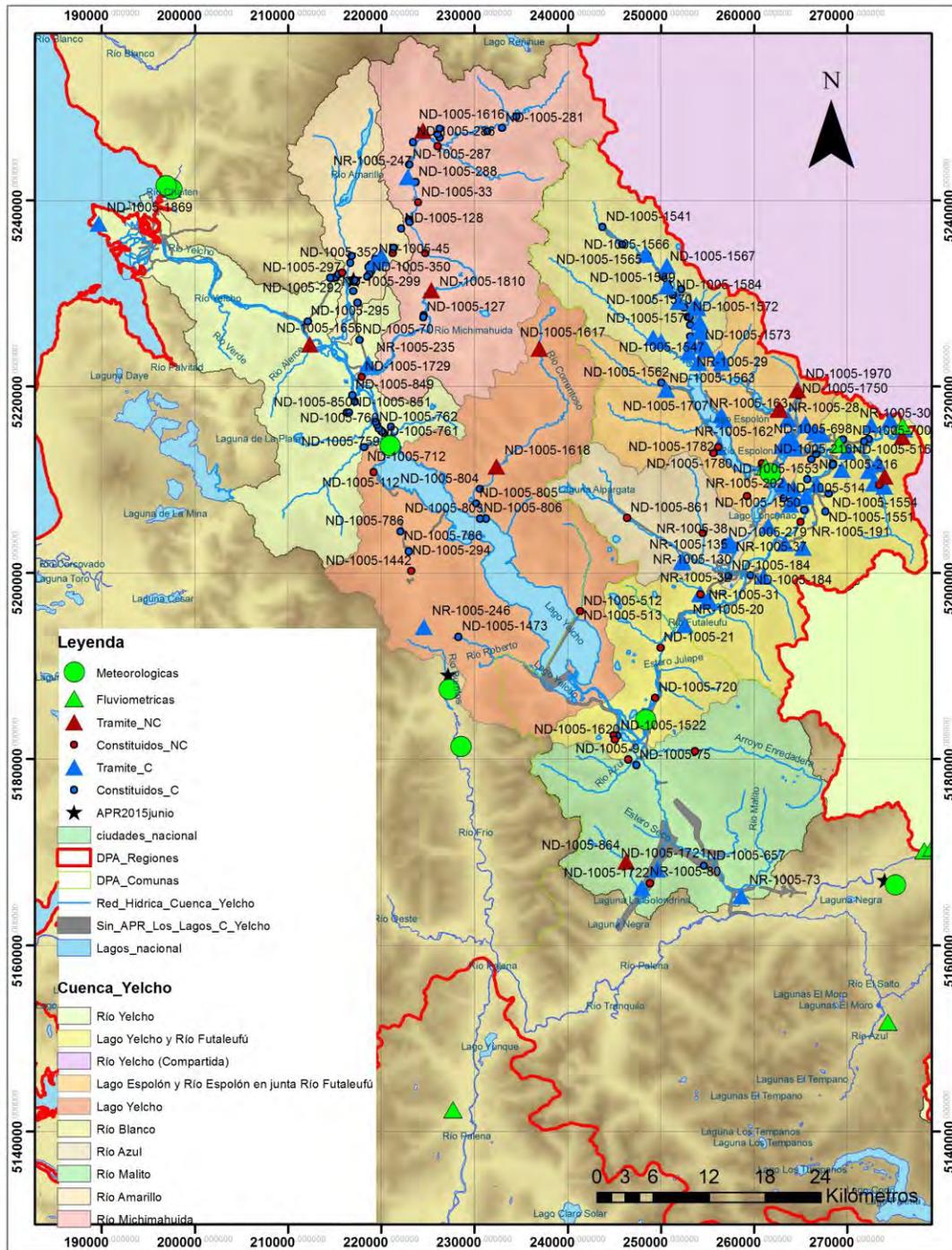


Figura 2. Distribución de viviendas en la cuenca del río Yelcho y derechos de aprovechamiento.

V.1.2 Población Proyectada

Para la determinación de la población futura, se considerará una tasa del crecimiento anual del 3%, basado en el criterio adoptado por la Dirección de Obras Hidráulicas en el diseño de los sistemas de agua potable rural.

La **Tabla 14** a continuación muestra la determinación de la población inicial y proyectada en la zona de estudio.

Tabla 14. Población inicial y proyectada (2016 – 2065).

	2016	2065
Número de viviendas	796	3388
Habitantes estimados	3980	16940

De acuerdo a lo anterior se estima que el número de viviendas en la zona de estudio en un horizonte de 50 años será de 3388 viviendas, lo que equivale a 16.940 habitantes.

V.2 Demanda de agua de la población de la cuenca del río Yelcho en la región de Los Lagos

Para efectos de este análisis, se considera una dotación de agua de 200 l/día por habitante, la que si bien corresponde a un valor mayor a los 140 l/hab/día de consumo promedio de agua potable residencial para nuestro país, propuesto por (SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO REGIONAL (SUBDERE), 2009), ha sido el criterio utilizado por la Dirección de Obras Hidráulicas para el diseño de sistemas de agua potable rural en el país, asegurando el abastecimiento de la población.

Adicionalmente se considera que cada vivienda se abastece de su propia producción de alimentos, con una superficie de plantación a regar de 0,1 ha. De acuerdo al ORD MINAGRI región de Los Lagos N°382 de 04 de julio de 2012 (adjunto en Anexo), donde se establece la demanda de caudales para ocho cultivos típicos de la zona, la mayor demanda de caudales para ésta región es en el mes de enero, con un promedio entre los cultivos de 50.832 l/día/ha considerado un riego diario de 16 horas. Dado que no se puede establecer con precisión los tipos de cultivos de cada vivienda es que se considera que la demanda para riego para cada casa corresponde al promedio de las demandas de los ocho cultivos más comunes de la zona, para el mes de mayor demanda de caudales.

De acuerdo a lo anterior, la demanda de caudales diaria aproximada por hectárea es de 0,88 l/s/ha, por lo que la demanda de agua para riego por vivienda es de 0,088 l/s.

Además, en el mismo ORD MINAGRI región de Los Lagos N°382 de 04 de julio de 2012, se considera que los habitantes de cada vivienda crían animales para su consumo en una hectárea, es por ello que se adiciona un caudal de 0,002 l/s y alcanzaría para abastecer a 3 bovinos adultos, 34 ovinos adultos, 28 cerdos, 58 caprinos, 4 equinos adultos o 172 aves; si bien, no se puede establecer con precisión la combinación de crianza de animales por vivienda, se considera adecuado el caudal indicado para bebida animal para cualquier configuración de crianza.

En síntesis, la demanda total por hectárea corresponde a un caudal de 0,0992 l/s lo que se aproximará a un valor de 0,1 l/s.

De acuerdo a lo planteado anteriormente, se tiene lo siguiente:

- ❖ N° total de viviendas al año 2015: 796
- ❖ Habitantes por viviendas: 5
- ❖ Dotación de agua: 200 l/día por habitante.
- ❖ Dotación adicional por vivienda para la producción de alimentos (riego) y bebida animal (crianza para consumo propio): 0,1 l/s.

Demanda de Agua Actual

$$= N^{\circ} \text{Habitantes actuales} * \text{Dotacion de Agua} + \text{Dotación produccion alimentos y bebida animal} * N^{\circ} \text{Viviendas}$$

$$\begin{aligned} \text{Demanda de Agua Actual} &= \frac{796[\text{Viv}] * 5[\text{hab.}] * 200 \left[\frac{\text{l}}{\text{dia}} \right]}{86.400 \left[\frac{\text{s}}{\text{dia}} \right]} + \left[0,1 \left[\frac{\text{l}}{\text{s}} \right] \right] * 796[\text{Viv}] \\ &= (9,2 + 79,6) \left[\frac{\text{l}}{\text{s}} \right] \\ &= 88,8 \left[\frac{\text{l}}{\text{s}} \right] \\ &\cong 89 \left[\frac{\text{l}}{\text{s}} \right] \end{aligned}$$

De esta manera se determina que el caudal necesario para abastecer actualmente a la población es de **89 l/s**.

En el mismo sentido, para la determinación de la demanda de agua en 50 años para el área de estudio, se tiene lo siguiente:

- ❖ N° de habitantes proyectados al año 2065: 16.940
- ❖ Dotación de agua: 200 l/día por habitante.
- ❖ Caudal adicional por vivienda para la producción de alimentos (riego) y bebida animal (crianza para consumo propio): 0,1 l/s.

Demanda de Agua Proyectada

$$= N^{\circ} \text{ Habitantes proyectados} * \text{Dotacion de Agua} \\ + \text{Dotación produccion alimentos y bebida animal} * N^{\circ} \text{Viviendas}$$

$$\begin{aligned} \text{Demanda de Agua Proyectada} &= \frac{16.940[\text{hab.}] * 200\left[\frac{\text{l}}{\text{día}}\right]}{86.400\left[\frac{\text{s}}{\text{día}}\right]} + 0,1 * \left[\frac{\text{l}}{\text{s}}\right] * 3.388[\text{Viv}] \\ &= (39,21 + 338,8) \left[\frac{\text{l}}{\text{s}}\right] \\ &= 378,01 \text{ l/s} \end{aligned}$$

En consecuencia el caudal necesario para abastecer a la población de la zona de estudio en un horizonte de 50 años y virtud de los órdenes de magnitud existentes en la cuenca, es de **400 l/s**.

VI. JUSTIFICACIÓN DE LA RESERVA DE CAUDAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

El Código de Aguas en el inciso tercero del artículo 147 bis establece 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".

En la cuenca del río Yelcho, en la parte correspondiente a la región de Los Lagos, actualmente existe 1 Sistema de Agua Potable Rural ("*El Amarillo*") que abastecen un total de 34 viviendas de las 796 identificadas en la zona (DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, 2017). Sin embargo, junto con no abastecer a la totalidad de la población de la zona de estudio, no cuentan con derechos de aprovechamientos de aguas.

La necesidad de disponer de derechos de aprovechamiento de aguas para el abastecimiento de la población de la cuenca del río Yelcho, en la parte correspondiente a la región de Los Lagos, es una demanda histórica que ha sido manifestada en múltiples ocasiones tanto por las autoridades regionales, provinciales y locales, como por los propios habitantes. En relación a lo anterior, el Sr. Gobernador de la Provincia de Plena en su ORD. N° 715 de 15 de junio de 2017, solicitó formalmente que se realicen las gestiones para disponer la reserva de caudales para los fines expuestos.

En el escenario actual, no es posible acceder a eventuales solicitudes de derechos de aprovechamiento para el abastecimiento de la población en la cuenca, dado que la disponibilidad de caudales para otorgar nuevos derechos de carácter permanente de las aguas superficiales del río Yelcho y sus afluentes, se encuentra restringida por las solicitudes de derechos de aprovechamiento tanto consuntivos como no consuntivos actualmente en trámite.

Por lo anteriormente expuesto, la Dirección General de Aguas considera que dada la disponibilidad de agua de la cuenca, la necesidad de asegurar el abastecimiento de la población actual y en un horizonte de 50 años, se cumplen las condiciones para proponer al Sr. Ministro de Obras Públicas, aplicar la facultad de reserva de caudales prescrita en el artículo 147 bis inciso tercero del Código de Aguas.

VII. DETERMINACIÓN DE CAUDALES DE RESERVA Y CAUDALES A DENEGAR.

Del análisis desarrollado en el presente informe se concluye que los caudales disponibles en el área de estudio no son suficientes para satisfacer las solicitudes en trámite y los requerimientos de abastecimiento de la población en el largo plazo; y que existe disponibilidad para reservar caudales con una demanda proyectada a 50 años, por lo que se estima necesario proponer reservar caudales para la población de la cuenca del río Yelcho, en la parte correspondiente a la región de Los Lagos.

En virtud del análisis realizado, a continuación se detallan los caudales a reservar y a denegar parcialmente de las solicitudes en trámites sobre el área de estudio, además, se presentan los caudales ecológicos y los disponibles en las coordenadas asociadas al punto de captación de la solicitud ND-1005-1656, luego de aplicada la referida reserva.

VII.1 Caudales a reservar

Dado que el caudal demandado es menor al disponible, descontando incluso los asociados a las solicitudes de derechos de aprovechamiento de tipo consuntivos, se propone reservar un caudal de ejercicio permanente y continuo de **400 l/s**, en el punto asociado a la captación señalada en la solicitud.

VII.2 Caudales a denegar, ecológicos y disponibles post reserva

En las **Tabla 15**, se presentan los caudales necesarios a denegar para viabilizar la reserva propuesta en el punto VII.1 de este informe.

Tabla 15. Caudales permanentes a denegar (l/s) a la solicitud ND-1005-1656.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400

Además, en la **Tabla 16** se presentan los caudales ecológicos a respetar y en la **Tabla 17**, la disponibilidad para constituir de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales en las coordenadas asociadas a los puntos de captación de la solicitudes que se indican, descontados los caudales comprometidos aguas arriba, asociados a derechos de aprovechamiento de aguas de tipo consuntivo, permanente y continuo.

Tabla 16. Caudales disponibles (m³/s) permanente, eventual y ecológico en punto de la solicitud ND-1101-650

m3/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	277,4	239,5	204,4	212,3	374,9	508,7	494,1	419,9	420,0	402,4	410,4	380,6
Qeven	441,9	320,5	365,0	643,8	636,8	685,6	609,0	572,9	391,4	525,3	648,7	506,1
Qeco	130,7	128,7	135,8	136,4	140,3	144,0	144,0	144,0	144,0	135,7	133,4	130,8

Tabla 17. Caudales disponibles (m³/s) permanente y eventual en captación de solicitud ND-1101-650, luego de la reserva.

m3/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	277,0	239,1	204,0	211,9	374,5	508,3	493,7	419,5	419,6	402,0	410,0	380,2
Qeven	441,9	320,5	365,0	643,8	636,8	685,6	609,0	572,9	391,4	525,3	648,7	506,1

VIII. OTORGAMIENTO DE CAUDALES A SOLICITUDES CON CARGO A LA RESERVA

A fin que el otorgamiento de derechos de aprovechamiento de agua se constituya con cargo a la presente reserva, permita contar con disponibilidad para abastecer las necesidades actuales y futuras de la población, en el caso de otorgar derechos de aprovechamiento por vivienda, se propone considerar un caudal máximo a otorgar para ellas de 0,1 l/s, salvo casos debidamente justificados, razón por la cual en las visitas inspectivas se deberá constatar su existencia, a fin de llevar un estricto registro de los caudales otorgados.

Además, ya que cumpliría con el mismo objetivo de asegurar el abastecimiento de la población, con cargo a esta reserva se sería factible constituir derechos de aprovechamiento para el desarrollo de Servicios Sanitarios Rurales actuales o nuevos que operen dentro del área de estudio.

Por otro lado en el análisis de las nuevas solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas que no sean con cargo a esta reserva, deberán considerar como comprometidos los caudales reservados

IX. CONCLUSIONES

1. La demanda de caudales para la población proyectada en la cuenca del río Yelcho, en la parte correspondiente a la Región de Los Lagos en un horizonte de 50 años, asciende a un caudal de **400 l/s**.
2. Existe disponibilidad para reservar el caudal necesario para satisfacer la demanda para el abastecimiento de la población proyectada a 50 años.
3. Se propone reservar un caudal de ejercicio permanente y continuo de 400 l/s en el punto de captación asociado a la solicitud ND-1005-1656, para asegurar el abastecimiento de la población. El otorgamiento de derechos de aprovechamiento con cargo a esta reserva, podrá ser a viviendas individuales o a Sistemas Sanitarios Rurales. En el caso de otorgar derechos de aprovechamiento por vivienda, se propone considerar un caudal máximo a otorgar para ellas de 0,1 l/s.
4. Se propone la denegación parcial de la solicitud de derecho aprovechamiento de aguas superficiales no consuntivo de ejercicio permanente y continuo a la solicitud ND-1005-1656, por un caudal de **400 l/s**.
5. Se propone rebajar un caudal de ejercicio permanente y continuo de 400 l/s en el punto de captación a la solicitud ND-1005-1656.
6. En el caso de constituir nuevos derechos de aprovechamiento sobre cauces dentro de la cuenca del río Yelcho, aguas arriba del punto asociados a esta reserva, para fines distintos al abastecimiento de la población, se deberá considerar como comprometidos los caudales propuestos a reservar, es decir serán descontados de la disponibilidad para cada punto de captación señalados en las respectivas solicitudes.

Nicolás Ureta Parraguez

Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, MSc.
División de Estudios y Planificación
Dirección General de Aguas

ALZ/NUP/nup

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. (2010). *Informe Técnico N° 246*. Dirección Regional de Los Lagos.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. (2017). *Estimación de la Demanda Actual, Proyecciones Futuras y Caracterización de la Calidad de los Recursos Hídricos en Chile*. División de Estudios y Planificación. Santiago: Elaborado por: Hídrica Consultores SPA y Aquaterra Ingenieros LTDA.

Dirección General de Aguas. (2007). *Informe Preliminar Determinación del Potencial Hidroeléctrico XI Región y Provincia de Palena X Región. S.I.T N° 120*. Santiago: Departamento de Administración de Recursos Hídricos.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. (2017). *CENSO 2017*. Santiago.

SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO REGIONAL (SUBDERE). (2009). *Manual de Soluciones de Saneamiento Sanitarios para Zonas Rurales*. Santiago.

XI. ANEXOS

Anexo 1. ORD. GOBERNACIÓN DE YELCHO N° 715 DE 15 DE JUNIO DE 2017



OFICIO N° 715
ANT.: SOLICITUD DIRECTOR REGIONAL
DE INDAP
MAT.: SOLICITA RESERVA CAUDAL DE
AGUA
CHAITEN, 15 de Junio de 2017

DE: CARLOS SALAS CASTRO
GOBERNADOR

A : SR. DIRECTOR REGIONAL DE AGUAS - EDIFICIO MOP - PUERTO MONTT

1.- Atendido la gran demanda de solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas, y a sugerencia del Señor Director Regional de INDAP, vengo a solicitar, en uso a lo dispuesto en el artículo 147 bis del Código de Aguas, se adopten las medidas necesarias para decretar una reserva de caudal de aguas para abastecimiento de la población, en las cuencas de los ríos Palena y Yelcho, de la provincia de Palena.

2.- Su conocimiento y fines.

Saluda atte. a Ud.


Carlos Salas Castro
8900594-5
Gobernador



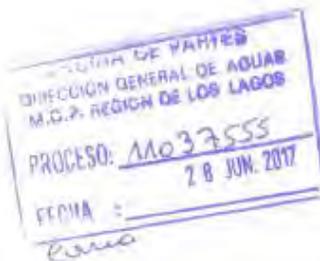
Para verificar documento ingresar en la siguiente url <https://validacion.interior.gob.cl/>
Código Verificación: R091ca3B0d0LESU77c10z5v4

SVV

ID DOC: 15362340

[DESCARGAR](#)

SR. DIRECTOR REGIONAL DE AGUAS - EDIFICIO MOP - PUERTO MONTT
Gobernación Provincial de Palena/Oficina de Palena



Anexo 2. ORD MINAGRI REGIÓN DE LOS LAGOS N°382 DE 04 DE JULIO DE 2012

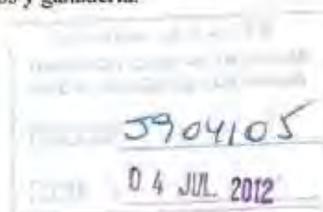


ORD. N° **382**
 ANT.: Su Ord. N° 671 del 14.06.2012.
 MAT.: Envía antecedentes de demanda de agua en cultivos y ganadería.

PUERTO MONTT: 04 JUL 2012

A.: SR. MILOSLAV GARDILCIC, OLINA,
 DIRECTOR D.G.A. REGION DE LOS LAGOS

DE.: SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL DE
 AGRICULTURA (S) REGION DE LOS LAGOS.



Junto con saludarle muy atentamente, me dirijo a Ud., con el objeto de aportar los antecedentes requeridos en su oficio citado en ANT., los que paso a detallar a continuación:

I.- Demanda de agua en riego por cultivo. En el ejercicio se consideraron los cultivos mas desarrollados en la región (pradera, papas, frutales mayores y menores, bulbos y flores y hortalizas), asumiendo método de riego por aspersión y localizado, según el cultivo.

Consideraciones: para determinar la demanda se debe tener presente la evapotranspiración potencial (ETP) de cada cultivo, el coeficiente de cultivo (Kc) y el tiempo de riego, calculado sobre la base de 16 horas de riego por día durante los meses que se presenta el déficit hídrico en la región (noviembre, diciembre, enero y febrero)

El cuadro que se presenta a continuación, resume la demanda de agua.

Cultivo	Método Riego	Caudal de riego (Qr) (lt/día/has)				S U M A
		Nov.	Dic.	Enero	Febrero	
Praderas	Aspersión	45.504.-	56.448.-	59.904.-	50.112.-	211.968.-
Papas	Aspersión	31.680.-	47.808.-	65.664.-	50.112.-	195.264.-
Frut. Mayores	Localizado	28.800.-	35.712.-	38.016.-	31.680.-	134.208.-
Frut. Menores	Aspersión	28.800.-	35.712.-	38.016.-	31.680.-	134.208.-
Bulbos y flores	Aspersión	31.680.-	47.808.-	65.664.-	50.112.-	195.264.-
	Localizado	20.610.-	30.528.-	41.472.-	31.680.-	123.840.-
Hortalizas	Aspersión	33.984.-	50.688.-	59.904.-	50.112.-	194.688.-
	Localizado	21.312.-	32.256.-	38.016.-	31.680.-	123.264.-
S U M A		241.920.-	336.960.-	406.656.-	327.168.-	1.312.704.-

Fuente: Leopoldo Ortega Corrales; consultor privado.

Av. Décima Región 480 - Piso I - edificio Intendencia - Puerto Montt
 Teléfono : (56- 65) 254053
 Fax : (56- 65) 254757
 www.minagri.cl



II.- Consumo diario por tipo de ganado:

Bovino adulto (500 kilos)	50 lts/día
Ovino adulto (50 kilos)	5 lts/día
Cerdo adulto (70 kilos)	6 lts/día
Caprino adulto (40 kilos)	3 lts/día
Equino adulto	40 lts/día
Aves domésticas	1 lts/día

Saluda atentamente a Ud.,



RODRIGO MARDONES BARRAZA
INGENIERO AGRONOMO - MBA
SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL DE
AGRICULTURA REGION DE LOS LAGOS

c.c.: Archivo SEREMI

RMB/MCM/mem
27.06.2012.-

Av. Décima Región 489 - Piso 1 - edificio Intendencia - Puerto Montt.
Teléfono +(56- 65) 254053
Fax +(56- 65) 254757
www.minagri.cl

Anexo 3. Planillas de cálculo de análisis hidrológicos y de disponibilidad

Cuenca del Río Amarillo												
Área Total	197,23	pp (mm/año)		5500								
Qma (l/s)	31400	T (°c)		6								
Coeficientes adimensionales Estación Pluviométrica Chaitén en Yelcho												
P(x)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q10%	1,46	1,11	1,30	1,96	2,84	2,57	2,67	2,39	1,89	1,71	1,94	1,87
Q20%	1,00	0,80	0,90	1,40	1,97	2,01	2,13	1,75	1,53	1,17	1,31	1,28
Q50%	0,49	0,48	0,58	0,73	1,25	1,26	1,37	1,22	1,02	0,73	0,61	0,62
Q85%	0,20	0,23	0,29	0,33	0,61	0,70	0,80	0,75	0,62	0,34	0,21	0,25
Q95%	0,12	0,11	0,15	0,21	0,32	0,50	0,58	0,53	0,46	0,17	0,14	0,15
Caudales medios mensuales a distintas Probabilidades de excedencia												
P(x)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q10%	45875,4	34948,2	40820,0	61449,8	89238,8	80698,0	83869,4	75108,8	59283,2	53694,0	60790,4	58561,0
Q20%	31462,8	25120,0	28291,4	43897,2	61701,0	63145,4	66725,0	54793,0	48042,0	36800,8	40977,0	40097,8
Q50%	15260,4	15103,4	18055,0	23016,2	39218,6	39438,4	43049,4	38182,4	32090,8	23016,2	19216,8	19405,2
Q85%	6248,6	7159,2	8980,4	10393,4	19216,8	22105,6	25120,0	23424,4	19530,8	10738,8	6719,6	7944,2
Q95%	3705,2	3548,2	4835,6	6531,2	10142,2	15731,4	18274,8	16736,2	14569,6	5181,0	4364,6	4710,0
Caudal ecológico (l/s)												
Q	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q50%Q95%	1852,6	1774,1	2417,8	3265,6	5071,1	7865,7	9137,4	8368,1	7284,8	2590,5	2182,3	2355,0
Q20%Qma	6280,0	6280,0	6280,0	6280,0	6280,0	6280,0	6280,0	6280,0	6280,0	6280,0	6280,0	6280,0
Qeco	1852,6	1774,1	2417,8	3265,6	5071,1	6280,0	6280,0	6280,0	6280,0	2590,5	2182,3	2355,0
Caudales medios mensuales (l/s)												
l/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	4396,0	5385,1	6562,6	7127,8	14145,7	15825,6	18840,0	17144,4	13250,8	8148,3	4537,3	5589,2
Qeven	39626,8	27789,0	31839,6	51056,4	70022,0	58592,4	58749,4	51684,4	39752,4	42955,2	54070,8	50616,8
Caudales comprometidos (l/s)												
Exp	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	662,0	662,0	662,0	662,0	662,0	662,0	662,0	662,0	662,0	662,0	662,0	662,0
Qeven	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Caudales medios disponibles (l/s)												
I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	3734,1	4723,2	5900,7	6465,9	13483,8	15163,7	18178,1	16482,5	12588,9	7486,4	3875,4	4927,3
Qeven	39626,8	27789,0	31839,6	51056,4	70022,0	58592,4	58749,4	51684,4	39752,4	42955,2	54070,8	50616,8
Qeco	1852,6	1774,1	2417,8	3265,6	5071,1	6280,0	6280,0	6280,0	6280,0	2590,5	2182,3	2355,0
Caudales medios disponibles (m ³ /s)												
m ³ /s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	3,7	4,7	5,9	6,5	13,5	15,2	18,2	16,5	12,6	7,5	3,9	4,9
Qeven	39,6	27,8	31,8	51,1	70,0	58,6	58,7	51,7	39,8	43,0	54,1	50,6
Qeco	1,9	1,8	2,4	3,3	5,1	6,3	6,3	6,3	6,3	2,6	2,2	2,4

Cuenca del Río Michinmahuida

Área Total 630,9 pp (mm/año) 4500
 Qmma (l/s) 79575 Turc T (°c) 8

Coeficientes adimensionales Estación Pluviométrica Chaitén en Yelcho

P(x)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q10%	1,28	0,91	1,34	1,70	2,15	2,02	2,14	2,22	1,55	1,60	1,26	1,46
Q20%	1,04	0,74	1,11	1,39	1,73	1,75	1,83	1,87	1,31	1,31	1,04	1,17
Q50%	0,67	0,48	0,76	0,91	1,14	1,28	1,35	1,33	0,94	0,87	0,70	0,74
Q85%	0,35	0,26	0,45	0,49	0,59	0,89	0,92	0,85	0,62	0,48	0,39	0,36
Q95%	0,20	0,15	0,31	0,30	0,35	0,71	0,73	0,63	0,47	0,30	0,26	0,19

Caudales medios mensuales a distintas Probabilidades de excedencia

P(x)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q10%	101537,25	72174,21	106470,88	135276,90	171324,22	160740,79	170528,47	176974,02	123579,43	127478,59	100264,06	116178,99
Q20%	82359,76	58726,09	88089,14	110290,46	137345,84	139016,91	145303,31	148486,29	104163,21	104322,36	82518,91	93420,64
Q50%	53315,01	38354,98	60317,58	72572,08	90317,23	102014,70	107187,05	105436,41	74959,32	69309,52	55441,25	59123,96
Q85%	27532,83	20291,54	35729,02	39071,15	47108,19	70582,71	73288,25	67240,58	49017,98	38195,83	31352,41	28646,87
Q95%	15835,35	12095,35	24588,57	23872,39	27453,25	56338,85	57930,34	49893,30	37240,94	24031,54	20522,30	14800,88

Caudal ecológico (l/s)

Q	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q50%Q95%	7917,68	6047,67	12294,28	11936,20	13726,63	28169,43	28965,17	24946,65	18620,47	12015,77	10261,15	7400,44
Q20%Qma	15914,93	15914,93	15914,93	15914,93	15914,93	15914,93	15914,93	15914,93	15914,93	15914,93	15914,93	15914,93
Qeco	7917,68	6047,67	12294,28	11936,20	13726,63	15914,93	15914,93	15914,93	15914,93	12015,77	10261,15	7400,44

Caudales medios mensuales (l/s)

l/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	19615,15	14243,86	23434,73	27134,96	33381,56	54667,78	57373,32	51325,65	33103,05	26180,06	21091,26	21246,43
Qeven	74004,42	51882,67	70741,86	96205,75	124216,03	90158,08	97240,22	109733,44	74561,45	89282,76	68911,65	87532,11

Caudales comprometidos (l/s)

Exp	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10
Qeven	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00

Caudales medios disponibles (l/s)												
I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	19604,05	14232,76	23423,63	27123,86	33370,46	54656,68	57362,22	51314,55	33091,95	26168,96	21080,16	21235,33
Qeven	73914,42	51792,67	70651,86	96115,75	124126,03	90068,08	97150,22	109643,44	74471,45	89192,76	68821,65	87442,11
Qeco	7917,68	6047,67	12294,28	11936,20	13726,63	15914,93	15914,93	15914,93	15914,93	12015,77	10261,15	7400,44

Caudales medios disponibles (m ³ /s)												
Q	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	19,60	14,23	23,42	27,12	33,37	54,66	57,36	51,31	33,09	26,17	21,08	21,24
Qeven	73,91	51,79	70,65	96,12	124,13	90,07	97,15	109,64	74,47	89,19	68,82	87,44
Qeco	7,92	6,05	12,29	11,94	13,73	15,91	15,91	15,91	15,91	12,02	10,26	7,40

Cuenca del Río Alerce

Área Total 49 pp (mm/año) 4200
Qma (l/s) 5781,38 T (°c) 8

Coeficientes adimensionales Estación Pluviométrica Chaitén en Yelcho

P(x)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q10%	1,46	1,11	1,30	1,96	2,84	2,57	2,67	2,39	1,89	1,71	1,94	1,87
Q20%	1,00	0,80	0,90	1,40	1,97	2,01	2,13	1,75	1,53	1,17	1,31	1,28
Q50%	0,49	0,48	0,58	0,73	1,25	1,26	1,37	1,22	1,02	0,73	0,61	0,62
Q85%	0,20	0,23	0,29	0,33	0,61	0,70	0,80	0,75	0,62	0,34	0,21	0,25
Q95%	0,12	0,11	0,15	0,21	0,32	0,50	0,58	0,53	0,46	0,17	0,14	0,15

Caudales medios mensuales a distintas Probabilidades de excedencia

P(x)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q10%	8446,60	6434,68	7515,80	11314,17	16430,69	14858,15	15442,07	13829,07	10915,25	9886,17	11192,76	10782,28
Q20%	5792,95	4625,11	5209,03	8082,37	11360,42	11626,36	12285,44	10088,51	8845,52	6775,78	7544,71	7382,83
Q50%	2809,75	2780,85	3324,30	4237,75	7220,95	7261,42	7926,28	7030,16	5908,57	4237,75	3538,21	3572,89
Q85%	1150,50	1318,16	1653,48	1913,64	3538,21	4070,09	4625,11	4312,91	3596,02	1977,23	1237,22	1462,69
Q95%	682,20	653,30	890,33	1202,53	1867,39	2896,47	3364,77	3081,48	2682,56	953,93	803,61	867,21

Caudal ecológico (l/s)

Q	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q50%Q95%	341,10	326,65	445,17	601,26	933,69	1448,24	1682,38	1540,74	1341,28	476,96	401,81	433,60
Q20%Qma	1156,28	1156,28	1156,28	1156,28	1156,28	1156,28	1156,28	1156,28	1156,28	1156,28	1156,28	1156,28
Qeco	341,10	326,65	445,17	601,26	933,69	1156,28	1156,28	1156,28	1156,28	476,96	401,81	433,60

Caudales medios mensuales (l/s)

l/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	809,39	991,51	1208,31	1312,37	2604,51	2913,82	3468,83	3156,64	2439,74	1500,27	835,41	1029,09
Qeven	7296,11	5116,52	5862,32	9400,53	12892,48	10788,06	10816,97	9516,16	7319,23	7908,93	9955,54	9319,59

Caudales comprometidos (l/s)

Exp	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qeven	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Caudales medios disponibles (l/s)												
Q	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	809,39	991,51	1208,31	1312,37	2604,51	2913,82	3468,83	3156,64	2439,74	1500,27	835,41	1029,09
Qeven	7296,11	5116,52	5862,32	9400,53	12892,48	10788,06	10816,97	9516,16	7319,23	7908,93	9955,54	9319,59
Qeco	341,102	326,648	445,167	601,264	933,693	1156,277	1156,277	1156,277	1156,277	476,964	401,806	433,604

Caudales medios disponibles (m ³ /s)												
Q	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	0,8	1,0	1,2	1,3	2,6	2,9	3,5	3,2	2,4	1,5	0,8	1,0
Qeven	7,3	5,1	5,9	9,4	12,9	10,8	10,8	9,5	7,3	7,9	10,0	9,3
Qeco	0,3	0,3	0,4	0,6	0,9	1,2	1,2	1,2	1,2	0,5	0,4	0,4

**Cuenca del río Yelcho: Disponibilidad en punto de captación del expediente ND-1005-756, según expediente IT N° 246
DGA Región de Los Lagos**

Caudales medios disponibles (l/s)

Q	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	253285	219585	173885	177385	325485	435985	415085	348985	371885	367285	384585	353385
Qeven	321100	235800	256600	487200	429800	526200	442300	402100	269900	385200	515900	358700
Qeco	120600	120600	120600	120600	120600	120600	120600	120600	120600	120600	120600	120600

Caudales medios disponibles (m³/s)

Q	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qperm	253,3	219,6	173,9	177,4	325,5	436,0	415,1	349,0	371,9	367,3	384,6	353,4
Qeven	321,1	235,8	256,6	487,2	429,8	526,2	442,3	402,1	269,9	385,2	515,9	358,7
Qeco	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6	120,6