

Santiago, a 1 de agosto de 2022

Señor

BENJAMÍN MUHR ALTAMIRANO

Fiscal (s)

Superintendencia del Medio Ambiente

Presente

ANT: RES. EX. Nº10 / ROL D-049-2020

MAT: Evacua traslado

Estimado señor Fiscal:

DOMINGO IRARRÁZAVAL M., abogado, en representación de “**Sociedad Agrícola y Forestal Quimeyco Ltda.**” (“Quimeyco” o la “Empresa”), en expediente sancionatorio Rol D-049-2020, por medio de la presente vengo evacuar el traslado otorgado por la RES. EX. Nº10 / ROL D-049-2020, haciendo presente nuestras observaciones al Ord. Nº220588/2022 del Ministerio del Medio Ambiente además de la “Minuta Técnica Apoyo Respuesta Temática Solicitud de Información de la Superintendencia del Medio Ambiente en el Marco del Procedimiento Administrativo Sancionatorio Rol D-049-2020, con la Formulación de Cargos a Sociedad Comercial Agrícola y Forestal Quimeyco Ltda.” (en adelante, “Minuta Técnica”).

I. ANTECEDENTES

1. En el marco del procedimiento sancionatorio llevado por esta Superintendencia del Medio Ambiente (“SMA”) en contra de Quimeyco, ROL D-049-2020, el 24 de mayo se dictó la Resolución Exenta Nº8, mediante la cual esta autoridad solicitó al Departamento de Normas, Planes y Riesgo Ambiental de la División de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente (en adelante, el “MMA”), para que éste “*informe respecto de los aportes*

*de contaminantes de piscicultura Quimeyco a los niveles de saturación del lago Villarrica.”*¹ Lo anterior, con el objeto de confirmar la posible constatación de alguno de los efectos, características o circunstancias previstas en el artículo 11 de la Ley Nº19.300².

2. Para la entrega de la información requerida al MMA, la SMA otorgó un plazo de 10 días hábiles, contados desde la notificación de la de la Res.Ex. Nº8 / ROL D-049-2020³.

3. El 19 de enero de 2022, habiendo transcurrido más de 8 meses de requerirse la información al MMA en el plazo perentorio de 10 días, la SMA dictó la Res.Ex. Nº9 / ROL D-049-2020, mediante la cual reiteró la solicitud efectuada previamente al MMA, otorgando un nuevo plazo de 10 días hábiles para enviar la información requerida.

4. Fue recién el 17 de febrero de 2022 que el MMA respondió las Res.Ex. Nº8 y Nº9 / ROL D-049-2020 mediante el Ord. Nº220588/2022 que servía de conductor de la Minuta Técnica.

5. Más de 5 meses después de haber recibido la información requerida, el 26 de julio de 2022 la SMA dictó la RES. EX. Nº10 / ROL D-049-2020 incorporando la Minuta Técnica del MMA al expediente sancionatorio, y otorgando traslado a mi representada por un plazo de 3 días hábiles.

6. Ahora bien, reiteramos la firme intención de Quimeyco de obtener la aprobación del Plan de Cumplimiento, tal como constantemente se ha declarado durante todo el procedimiento sancionatorio, de tal forma que esta presentación no es ni debe ser considerada como descargos en el marco del sancionatorio, sino de nuestra voluntad de colaborar con todo lo que nos pida la SMA para avanzar lo más rápido posible en la aprobación del Programa de Cumplimiento presentado en octubre de 2020 y, formalmente porque materialmente ya lo hacemos, se reconozca que se ha recuperado el cumplimiento normativo.

II. OBSERVACIONES A LA MINUTA TÉCNICA

A. Sobre el periodo analizado

7. Se señala a lo largo de toda la Minuta Técnica que el período considerado para efectos

¹ Considerando 12º de la Res.Ex. Nº8 / ROL D-049-2020

² Considerando 6º de la Res.Ex. Nº8 / ROL D-049-2020

³ Resuelvo I. de la Res.Ex. Nº8 / ROL D-049-2020

de analizar los aportes de los parámetros de Fosforo Total (“PT”) y Nitrógeno Total (“NT”) a los niveles de saturación de la calidad de las aguas del Lago Villarrica, es aquel entre los años 2015 a 2020.

8. Sin embargo, hacemos presente que no es pertinente pronunciarse respecto de los eventuales efectos, actos o supuestas infracciones que pudieron existir con anterioridad al 13 de mayo de 2017, esto es, 3 años antes de iniciarse el procedimiento sancionatorio que consta en el presente expediente administrativo, ya que cualquier hecho que pudo haber sido constitutivo de infracción se encontraría prescrito, de tal forma que no debe ser considerado en este procedimiento sancionatorio.

9. En consecuencia, todos los análisis sobre posibles aportes de NT y PT anteriores al 13 de mayo de 2017 no pueden ser considerados para efectos del presente procedimiento sancionatorio, ni para calificar o establecer posibles infracciones de la Empresa.

B. En relación con la producción negativa de biomasa

10. En el punto v) de las conclusiones y punto 2.6) de la Minuta Técnica, el MMA cuestiona la producción de biomasa informada por la Empresa, señalando que *“utilizando los valores de ref. g, se obtuvo para los meses de septiembre de los años 2015, 2017 y 2018 valores negativos, de 63,9; 1 y 4,8 toneladas respectivamente. Físicamente no es posible tener una biomasa producida negativa, es por lo anterior que se sugiere solicitar al titular aclaración de estos valores.”* (lo subrayado es nuestro)

11. En relación con la afirmación del MMA, y conforme se define en el literal n) del artículo 2º del Reglamento Ambiental para la Acuicultura (D.S. Nº 320/2001) (“RAMA”), se deberá entender por producción:

n) Producción: resultado de la suma de todos los egresos, expresados en toneladas, kilos o unidades, y del remanente existente en un centro de cultivo en un período determinado. En el caso de las pisciculturas se entenderá por producción el resultado de la suma de todos los egresos, expresados en toneladas, kilos o unidades, descontados los ingresos de ejemplares efectuados en el mismo período. (lo subrayado es nuestro)

12. Conforme la definición de producción del RAMA recién citada, es evidente que en aquellos meses en que una piscicultura tenga ingresos de biomasa por un peso superior a los

egresos (biomasa despachada y mortalidad), la “producción” de la misma será negativa en ese período. Llama profundamente la atención el desconocimiento de este concepto por parte del MMA, sobre todo si ha sido requerido por la SMA en su calidad de organismo sectorial experto en estos asuntos.

C. Sobre la descarga de nutrientes al río Carhuello

13. El capítulo 3) de la Minuta Técnica, denominado “Efectos de la descarga de nutrientes [...]”, es donde el MMA responde directamente la materia consultada por la SMA, buscando informar acerca de los aportes de contaminantes de la Piscicultura Quimeyco a la saturación del lago Villarrica. Sin embargo, observamos que en este apartado también existen sorprendentes e inexplicables cuestionamientos del MMA a los informes y análisis que forman parte del presente expediente sancionatorio, sin mayores fundamentos y que resultan totalmente injustificables.

14. Entre otras cosas, señala el MMA que la Empresa no habría entregado los anexos del informe denominado “*Informe de dilución de efluente en cuerpo receptor río Carhuello, Piscicultura Quimeyco – Biogea LTDA, 2020*”, que son de especial relevancia para la comprensión de ese documento, agregando que “*dicha información debiese ser solicitada al titular.*” Si bien no se han solicitado dichos anexos hasta esta fecha a mi representada (ni por el MMA ni por la SMA), consta en los documentos que conforman el presente expediente sancionatorio que ellos fueron oportuna y adecuadamente presentados por Quimeyco a la SMA, de tal forma que si el MMA no tuvo acceso a ellos no se debe a una falta del titular del proyecto.

15. Por su parte, en la Tabla 13 de la Minuta Técnica el MMA presenta los valores muestreados en el Río Carhuello y Río Caburgua por la Empresa, presentados junto con el Programa de Cumplimiento como “*Documento N°10 – Caracterización del estado ambiental del río Carhuello, Piscicultura Quimeyco – Faroverde Gestión Ambiental, 2020*” (Informe Faroverde) además de aquellos efectuados por la Universidad de La Frontera (“UFRO”) y luego cuestiona los valores obtenidos constatados en el Informe Faroverde por ser éstos considerablemente más altos que aquellos constatados por la UFRO.

16. Lo que no considera el MMA, inexplicablemente, es la fecha de cada uno de los

muestreos incluidos en la Tabla 13 ya que, mientras para el Informe Faroverde los muestreos fueron obtenidos a mediados de febrero de 2019, las muestras consideradas en el informe de UFRO fueron obtenidas entre julio y noviembre de 2018.

17. Al no considerar la fecha de los muestreos, el MMA desconoce la naturaleza propia de TODOS los ríos de Chile, que tienen una variación de caudales muy relevante en las distintas épocas del año, además de ignorar la realidad de la comuna de Pucón, y del sector donde se emplaza la Piscicultura Quimeyco, ya que es uno de los destinos turístico más visitado de Chile durante el verano, particularmente durante el mes de febrero.

18. En relación con los caudales, tal como consta en el estudio hidrológico del Río Carhuello elaborado por Consultora Lawal en junio de 2015,⁴ que se acompaña a esta presentación, los meses de mayor estiaje del río Carhuello son febrero y marzo, mientras que julio es el mes de mayor caudal, el que disminuye gradualmente hasta noviembre, cuando comienza el descenso más relevante.

19. Considerando que los muestreos de la UFRO se encuentran todos entre julio y noviembre, es indispensable hacer presente que ellos fueron realizados en un momento en que el río presentaba caudales hasta 6 veces superiores a los que existen en febrero, época en la que se efectuaron las mediciones para el Informe Faroverde. Dado que la concentración de contaminantes se mide en miligramos por litro, es evidente que el caudal del río es uno de los elementos más importantes para determinar los valores a medir, ya que mientras mayor sea el caudal, menor será la concentración, aunque la cantidad de nutrientes se mantenga inalterada. Así, sólo considerando los caudales existente en el río Carhuello al momento de efectuarse las mediciones por la UFRO y Faroverde, no debiera sorprender que éstos últimos sean hasta 4 veces superiores a los primeros, sin considerar ninguna otra variable.

20. Por otra parte, aun cuando no se consideraran la variación de caudales en el río Carhuello, y sólo se analiza la afluencia de turistas al sector en cuestión durante el mes de febrero, evidentemente no es esperable que los valores muestreados entre julio y noviembre puedan acercarse a los de febrero, sobre todo en el sector de Carhuello y Caburgua, evidentemente rurales, donde no existen plantas de tratamiento con real capacidad para retener las principales emisiones que genera el turismo, compuestas principalmente por N y P. Al no efectuarse ningún análisis respecto de los posibles aportes de contaminantes que la

⁴ Preparado en el contexto de tramitación de permisos sectoriales necesarios para la Piscicultura Quimeyco.

población puede hacer, sobre todo en sectores rurales que no cuentan con ninguna planta de tratamiento de aguas, evidentemente los resultados de la Minuta Técnica no pueden ser correctos.

21. Por lo tanto, dado que la Minuta Técnica del MMA no considera las variaciones de caudal y de turismo entre los muestreos efectuados por Quimeyco y los suyos propios, no es sorprendente que las conclusiones a las que llega sean incorrectas e infundadas, y el cuestionamiento al *“Informe de dilución de efluente en cuerpo receptor río Carhuello, Piscicultura Quimeyco – Biogea LTDA, 2020”* resulta totalmente injustificado. En consecuencia, la Minuta Técnica no debiera ser considerada por la SMA para efectos de calificar posibles infracciones, ni como antecedente válido para efectos del presente expediente sancionatorio, sobre todo entendiendo que no estamos en una etapa de descargos, sino de Plan de Cumplimiento donde prima la voluntad férrea de Quimeyco de colaborar con la Autoridad para realizar todas las acciones necesarias para su aprobación.

D. Sobre el aporte de nutrientes a la saturación del lago Villarrica

22. El objeto específico de la Minuta Técnica era analizar los aportes de contaminantes de la Piscicultura Quimeyco a la saturación del lago Villarrica. Pues bien, hemos demostrado ya en el capítulo anterior, que el MMA cometió una serie de errores al momento de analizar la descarga de la Piscicultura y la dilución de los nutrientes aportados, de tal forma que cualquier referencia de dicha Minuta Técnica a los aportes de nutrientes, adolecería de un vicio de origen que evidentemente distorsiona las conclusiones a las que llega.

23. Sumado a lo anterior, es indispensable destacar algo que la Minuta Técnica reconoce reiteradas veces:

“los aportes de nutrientes, y por ende, la posterior saturación del lago Villarrica, no se debe solamente a la actividad específica de una fuente puntual, si no al efecto conjunto de actividades antrópicas (sinérgicas) que aportan nutrientes al lago, en este sentido, a pesar de que todas las fuentes antrópicas de la cuenca puedan estar cumpliendo con la norma de emisión vigente (D.S. 90/2000), el efecto combinado del aporte de cargas de nutrientes de todas ellas, pueden provocar la excedencia de la norma secundaria, por lo que la saturación del lago es responsabilidad de todos los actores que mediante emisiones difusas o puntuales aportan nutrientes en algún punto de la cuenca.”

24. Tal como expresamente lo reconoce el MMA, no es posible determinar responsabilidades por la saturación del lago Villarrica, ya que ella responde a un efecto combinado del aporte de todas las fuentes antrópicas puntuales y difusas. Las estimaciones acerca del porcentaje de aportes que corresponden a tal o cual fuente son extraordinariamente complejas, sobre todo considerando las variaciones producidas por la hidrología propia de los ríos, la gran cantidad de turistas que invaden la zona durante la temporada de verano, los cambios producidos tanto por el exceso como por la escases de lluvias, erupciones volcánicas, etc., de tal forma que para poder ajustar las estimaciones es necesario contar con gran cantidad de datos, tomados en distintos lugares y durante largos períodos de tiempo, cosa que no ha hecho adecuadamente el MMA para efectos de la preparación del Plan de Descontaminación del Lago Villarrica, tal como se le ha observado por diversas personas y organizaciones en el proceso de participación correspondiente.

E. Sobre los plazos destinados para la preparación de la Minuta Técnica y para la formulación de observaciones

25. Finalmente, es indispensable hacer patente los excesivos plazos que han sido destinados por el MMA para atender el requerimiento que la SMA le hiciera mediante la Res. Ex. N°8 / ROL D-049-2020,

26. En efecto, consta que el MMA demoró alrededor de 9 meses en elaborar la Minuta Técnica mediante la cual se atendió el requerimiento formulado por la SMA en la Res. Ex. N°8 / ROL D-049-2020, y que, posteriormente, transcurrieron más de 5 meses para incorporar dicho antecedente al expediente sancionatorio en cuestión y ponerlo en conocimiento de mi representada.

27. Lo anterior permite llegar a dos conclusiones muy distintas, pero muy relevantes para el presente caso, ya que, **(i)** o bien demuestra la nula relevancia de las supuestas infracciones que dan origen al presente procedimiento sancionatorio; o **(ii)** da cuenta de la complejidad del contenido de la Minuta Técnica, la que evidentemente no podría ser adecuadamente revisada y analizada por Quimeyco en el plazo de 3 días otorgado, para contrastarla con la realidad del centro de cultivo en cuestión y con los datos y antecedentes que maneja la Empresa, a efectos de poder desarrollar una adecuada defensa de sus intereses.

28. A raíz del ajustado plazo otorgado por la SMA para atender el traslado conferido, no ha sido posible para mi representada desarrollar un análisis acabado de la Minuta Técnica para poder formular las observaciones a la misma, sobre todo considerando que consta en la misma Minuta Técnica que, a pesar de que el MMA no cuenta con ninguna información, antecedente, informe o análisis específico relacionado con la Piscicultura Quimeyco, hace dudosas aseveraciones acerca de las posibles emisiones de este centro de cultivo, las que no necesariamente coinciden con las mediciones, monitoreos, estudios y análisis que han sido elaborados específicamente respecto de las emisiones de esta piscicultura en particular.

29. Ahora bien, reiteramos la firme intención de Quimeyco de obtener la aprobación del Plan de Cumplimiento, tal como constantemente se ha declarado durante todo el procedimiento sancionatorio además de en este mismo escrito, de tal forma que esta presentación no se trata de descargos en el marco del sancionatorio, sino de nuestra voluntad de colaborar con todo lo que nos pida la SMA para avanzar lo más rápido posible en la aprobación del PdC, y, formalmente porque materialmente ya lo hacemos, se reconozca que se ha recuperado el cumplimiento normativo.

Sin otro particular, lo saluda atentamente,

**DOMINGO
IRARRAZAVAL
MOLINA**

DOMINGO IRARRÁZAVAL M.

p. Sociedad Agrícola y Forestal Quimeyco Ltda.

Firmado digitalmente por
DOMINGO IRARRAZAVAL
MOLINA
Fecha: 2022.08.01 16:18:08
-04'00'



NUEVO ESTUDIO HIDROLOGICO RIO CARHUELLO

ANEXO N°1

**DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HIDRICOS Y CAUDALES MÁXIMOS RIO
CARHUELLO
HOYA HIDROGRAFICA RIO TOLTEN**

PROPIETARIO:

Soc. Comercial Agrícola y Forestal Quimey-co Ltda.

Representante legal: Sr. Germán Pablo Malig Lantz

Sr. Cristian Iván Ruiz Bustamante, Sr. Joaquín Segovia Montealegre

Casilla 25 Villarrica Cel.: 09 642 00 56

..... Junio del 2015

INDICE

1.	OBJETIVO DEL ANALISIS.....	3
2.	ANTECEDENTES HIDROGRAFICOS	3
3.	METODOLOGIA UTILIZADA.....	3
3.1.	Recursos Disponibles.....	3
3.2.	Caudales Máximos	6
4.	CONCLUSION.....	8
5.	ANEXO 1.- CAUDALES MEDIO MENSUALES ESTACION DGA RIO LIUCURA EN LIUCURA (m3/s)	10
6.	ANEXO 2.- CAUDALES MEDIO MENSUALES GENERADOS RIO CARHUELLO EN CAPTACION QUIMEYCO (m3/s)	12
7.	ANEXO 3.- CAUDALES MAXIMOS.....	14

1. OBJETIVO DEL ANALISIS

El presente análisis tiene como objetivo principal determinar la disponibilidad de recursos hídricos superficiales y los caudales máximos del río Carhuello en el punto de coordenadas UTM 5.652,90 km Norte y 254,90 km Este, que se ubica aguas arriba del puente existente en el camino de Quelhue al lago Caburga.. Las coordenadas están referidas al Datum WGS 1984.

2. ANTECEDENTES HIDROGRAFICOS

El río Carhuello corresponde, desde el punto de vista de su tamaño, a una cuenca pequeña que, hasta el puente en el camino Quelhue – Caburga, drena un área de 31 km². El río Carhuello confluye con el río Caburga o Desagüe y conjuntamente con este tributan por la ribera derecha al río Liucura, afluente derecho del río Pucón, Trancura o Menetué, afluente principal del Lago Villarrica, en la cuenca hidrográfica del Río Toltén.

El régimen hidrológico de este cauce natural es de tipo pluvial con una muy pequeña componente nival que se expresa sólo en años en que la precipitación a la forma de nieve es abundante. Por tal razón el río Carhuello, al igual que la mayoría de los cauces naturales de la región, presenta sus mayores caudales en el período Mayo a Octubre, lapso de tiempo en el que se concentra del orden del 70 % de las lluvias, para presentar posteriormente, entre los meses de Enero a Abril un marcado estiaje, con caudales claramente recesivos.

Sin embargo este río, aún en condiciones de extremo estiaje o carencia de lluvias, como ocurre actualmente, tiene la particularidad de que en la parte baja de su recorrido, específicamente un poco aguas arriba del puente en el camino de Quelhue a Caburga recibe abundantes aportes superficiales y subsuperficiales. Tal es así que, aún cuando en el tramo más alto de su recorrido se encuentra en la actualidad prácticamente seco, por cuanto el caudal que portea no supera los 5 l/s, en el puente citado posee un caudal de 3,5 m³/s.

En este caso ocurre una situación similar a que ocurren en la parte baja del río Caburga o Desagüe, cuyos afloramientos dan origen a los “Ojos del Caburga”

3. METODOLOGIA UTILIZADA

3.1. Recursos Disponibles.

Por tratarse de un cauce natural que no posee controles sistemáticos de caudal, se procedió a generar los caudales por transposición, utilizando la relación de área y precipitación y como estación patrón la estación fluviométrica de la Dirección General de Aguas denominada Río Liucura en Liucura (Código BNA 09416001), ubicada inmediatamente aguas arriba del puente en el camino de Pucón a Caburga

La relación de transposición utilizada es la siguiente:

Consultora Lawal: lcrios@yahoo.com, fono: 7865 6083 Parcela Nº 9, Loteo Los Cerezos, km. 4 Villarrica-Loncoche



$$F = A (\text{Carhuello}) \times P (\text{Carhuello}) / A (\text{Liucura}) \times P (\text{Liucura}) = 0,1083$$

Donde:

A (Carhuello) = Superficie cuenca río Carhuello en Captación = 31,0 km²

P (Carhuello) = Precipitación real cuenca río Carhuello en Captación = 3700 mm/año

A (Liucura) = Superficie cuenca río Liucura en Liucura = 359 km²

P (Liucura) = Precipitación real cuenca río Liucura en Liucura = 2950 mm/año

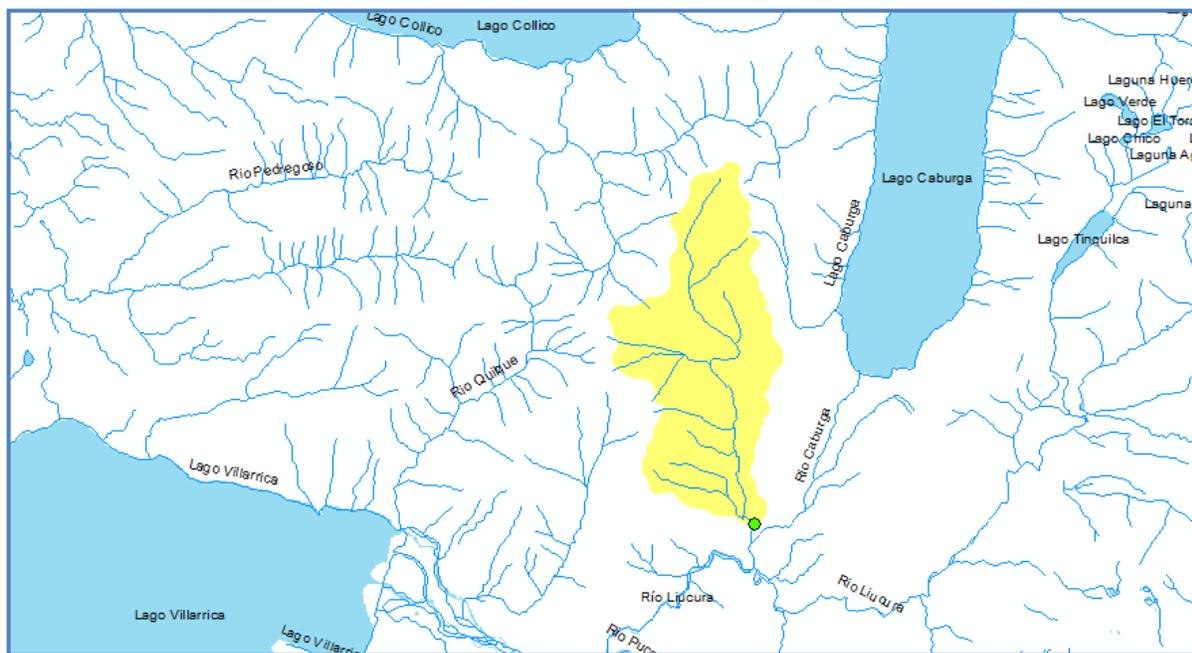


GRAFICO 1.- CUENCA DEL RÍO CARHUELLO

PARAMETROS DE CADA CUENCA:

CUENCA	AREA (km2)	PRECIPITACION (mm)	FACTOR
RIO LIUCURA	359	3700	0,1083
RIO CARHUELLO	31	2950	

Luego, tomando como base los registros obtenidos por la Dirección General de Aguas en la estación fluviométrica Río Liucura en Liucura (Anexo 1) se procedió a generar los caudales en el río Carhuello (Anexo 2) y las curvas de variación estacional a diferentes probabilidades de excedencia.

CUADRO 1.- CAUDALES MEDIOS MENSUALES ESTACIÓN PATRON (RÍO LIUCURA EN LIUCURA Y RIO CARHUELLO (m³/s)

Cauce	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Carhuello	1,5 5	1,18	1,01	1,46	3,67	5,98	5,86	4,84	4,34	3,99	3,50	2,60
Río Liucura	14, 29	10,8 8	9,3	13,5 1	33,8 5	55,2 2	54,1 1	44,6 8	40,0 8	36,8 2	32,3 6	24,0 1

CUADRO 2.- DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL RÍO CARHUELLO EN PUNTO DE CONTROL A DIFERENTES PROBABILIDADES DE EXCEDENCIA (m³/s)

P exc.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
10%	2,435	1,749	1,433	2,553	7,130	9,612	9,339	6,981	5,834	5,950	5,563	4,406
20%	2,023	1,490	1,248	1,998	5,229	7,923	7,723	6,041	5,215	5,066	4,611	3,531
50%	1,420	1,097	0,957	1,251	2,888	5,475	5,370	4,581	4,205	3,723	3,220	2,312
85%	0,917	0,752	0,691	0,703	1,391	3,473	3,432	3,259	3,227	2,549	2,069	1,373
90%	0,827	0,688	0,640	0,613	1,171	3,119	3,088	3,006	3,031	2,331	1,863	1,214

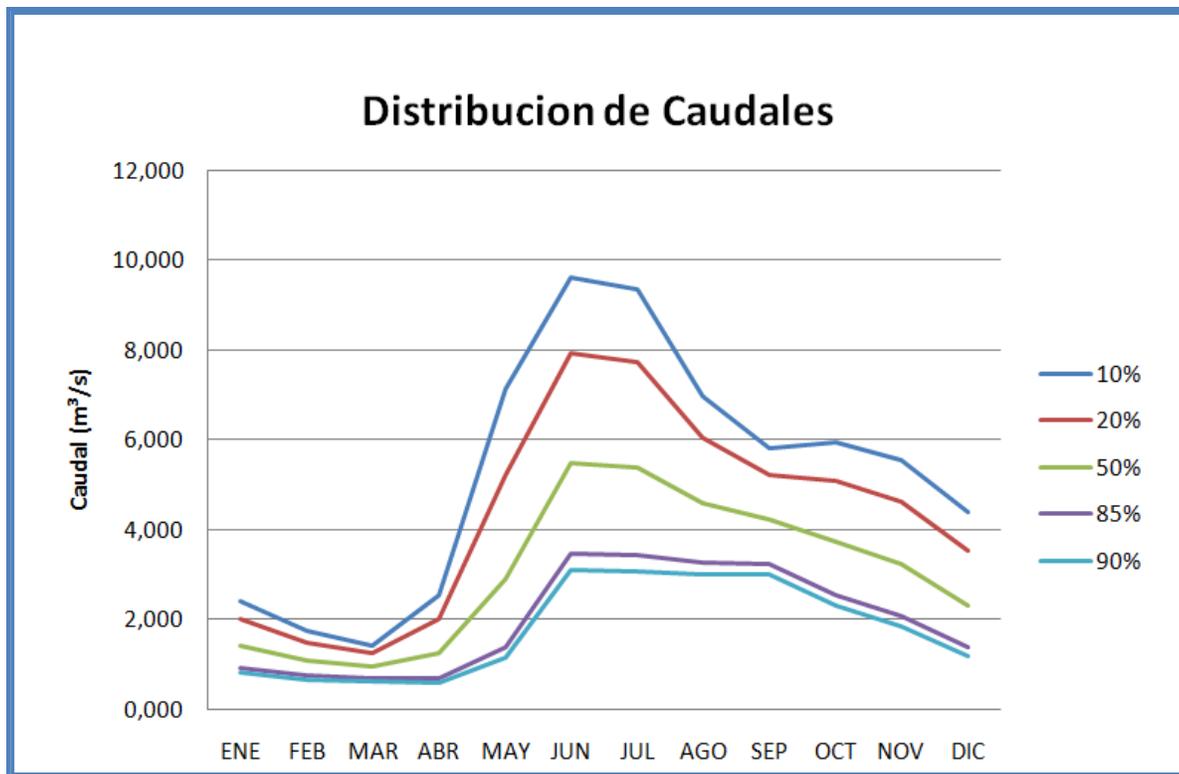


GRAFICO 2.- CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL RIO CARHUELLO EN PUNTO DE CAPTACIÓN

3.2. Caudales Máximos

Para la determinación de los caudales máximos del río Carhuello en el punto de captación de la Piscicultura Quimeyco se utilizaron los registros de caudales máximos anuales obtenidos por la Dirección General de Aguas en la estación fluviométrica denominada Río Liucura en Liucura (Código BNA 09416001). Dichos registros, que comprenden los años hidrológicos 1976/1977 a 2014/2015 se presentan en el Anexo 3.

En el Cuadro 4 se presentan los caudales máximos generados para en río Carhuello en el punto de coordenadas UTM 5.652,90 km Norte y 254,90 km Este, referidas al Datum WGS 1984.

CUADRO 3.- CAUDALES MÁXIMOS GENERADOS EN EL RÍO CARHUELLO

Q Max Anual	Q Max Anual	Q Max Anual	Q Max Anual
Liucura	Carhuello	Liucura	Carhuello
516,5	55,9	238,8	25,9

179,2	19,4	256,4	27,8
380,8	41,2	277,2	30
370	40,1	193	20,9
404,4	43,8	140,8	15,3
119,4	12,9	235,7	25,5
451,5	48,9	172,4	18,7
253,6	27,5	196,8	21,3
272,8	29,5	297,3	32,2
110	11,9	213,3	23,1
192,3	20,8	423,8	45,9
151,8	16,4	253,3	27,4
143,7	15,6	316,3	34,2
73,4	7,9	84,2	9,1
243,2	26,3	302,8	32,8
270,2	29,3	122,5	13,3
211	22,9	229,3	24,8
245,4	26,6	284,7	30,8
405,8	43,9	438	47,4
175,4	19		

Realizado el análisis estadístico, se determinó que los valores de caudales máximos se ajustan mejor a la función de distribución de frecuencias de Weibull

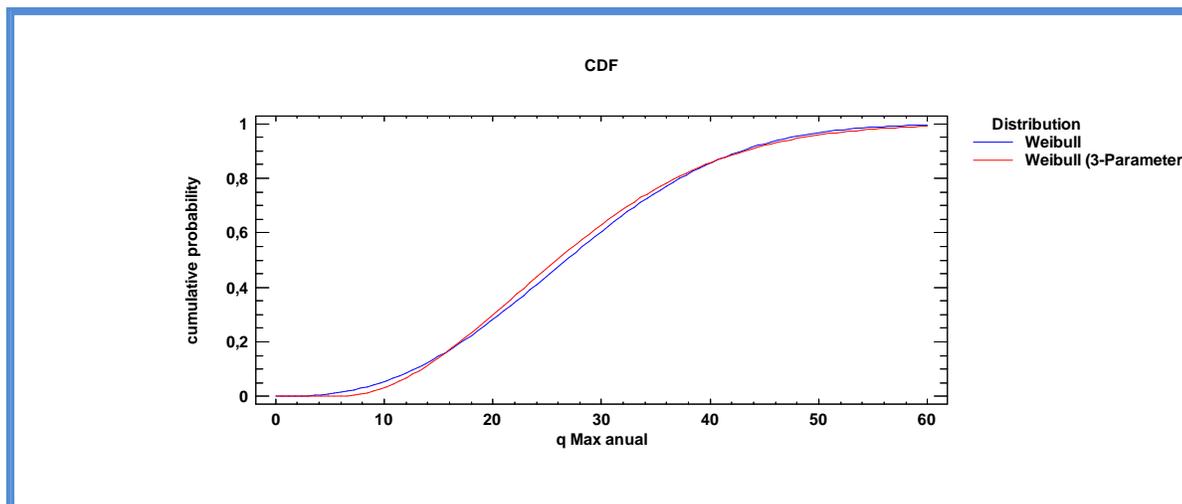


GRAFICO 3.- DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE WEIBULL

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE

Goodness-of-Fit Tests for Q Max anual

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,0870463	0,0628025
DMINUS	0,0662754	0,0627382
DN	0,0870463	0,0628025
P-Value	0,929095	0,997899

CUADRO 3.- CAUDAL MÁXIMO ANUAL RIO CARHUELLO PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

Periodo de Retorno	Caudal
Años	Q (m ³ /s)
100	59,3955
50	55,0311
20	48,6469
10	43,1658

4. CONCLUSION

Con base en lo señalado antes, en el presente análisis (Punto 2) en el sentido que el río Carhuello recibe aportes superficiales y subsuperficiales del orden de los 3,5 m³/s, asumiendo que estos aportes son constantes, puesto que no dependen estrictamente de las lluvias, al caudal máximo T = 100 años se le debería agregar un caudal de 3,5 m³/s, lo que permite establecer que el Q_{T=100} sería de 62,9 m³/s.

En consecuencia se estima adecuado adoptar el mismo criterio para los caudales máximos asociados a los períodos de retorno 10, 20 y 50 años, lo se presenta en el siguiente cuadro.

CUADRO 4.- CAUDAL MÁXIMO ANUAL RIO CARHUELLO PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

Periodo de Retorno	Caudal
Años	Q (m ³ /s)
100	62,9
50	58,5
20	52,1
10	46,7

Finalmente, en relación con lo manifestado mediante ORD. DGA ARAUCANÍA N° 274 del 5 de Marzo 2015 en el sentido de **“reconsiderar la afirmación de que la cuenca se considera como pluvial, ya que en los resultados dados en el estudio hidrológico, se observa claramente una componente nival”** se estima adecuado ratificar, como así lo demuestran los resultados obtenidos, que se trata de una cuenca de régimen hidrológico típicamente pluvial, por cuanto se registran caudales francamente recesivos a partir del mes de Noviembre.

Además, el punto más alto de la cuenca drenada por el río Carhuello, es inferior a la altura de la “línea de nieve” de la zona. En algunos inviernos de alta precipitación a la forma de nieve, se acumula una pequeña cantidad a baja altura, sin embargo es de muy corta duración y de muy baja convertibilidad en agua por lo que no se expresa en un aumento de caudal en la época en que normalmente ocurren los deshielos en cauces de régimen hidrológico pluvionival.

FRANCISCO DIAZ FUENZALIDA
 Ingeniero Agrónomo
 Consultor
 Gestión de Recursos Hídricos

5. ANEXO 1.- CAUDALES MEDIO MENSUALES ESTACION DGA RIO LIUCURA EN LIUCURA (m3/s)

FUENTE: Dirección General de Aguas

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1971										36,91	31,29	43,82
1972	27,06	16,39	13,25	12,78	79,02	77,77	61,82	85,13	46,15	48,69	46,31	22,39
1973	20,79	11,97	6,81	5,77	21,51	62,43	42,49	33,56	30,12	29,74	32,27	37,02
1974	29,70	33,01	12,93	5,89	31,50	46,85	38,57	44,31	31,92	31,36	25,86	23,90
1975	11,62	15,53	12,32	24,39	41,89	53,40	56,49	35,86	35,61	37,84	57,62	37,06
1976	28,37	19,57	12,24	8,21	9,05	131,0 1	38,65	26,99	27,24	40,97	25,59	18,88
1977	15,38	9,82	6,79	9,52	53,04	64,62	78,08	50,94	44,19	45,30	53,04	34,09
1978	15,13	9,70	7,56	6,46	14,86	45,17	103,5 1	45,27	55,16	62,61	44,67	20,63
1979	11,44	8,10	7,01	6,21	22,16	23,27	39,01	87,42	55,60	31,17	42,23	37,66
1980	12,98	18,34	18,56	38,89	82,65	65,58	53,70	70,14	28,40	20,75	20,20	13,66
1981	23,93	14,16	15,08	14,11	128,9 1	57,43	55,41	36,25	35,76	25,80	16,91	12,21
1982	8,01	9,03	7,17	6,41	23,71	45,98	97,07	40,39	53,46	49,51	37,68	21,57
1983	11,82	8,20	6,23	11,16	18,70	40,00	44,02	32,99	29,75	42,23	28,54	11,91
1984	8,36	8,79	7,71	5,35	49,34	43,35	71,40	28,48	40,12	65,10	57,34	31,28
1985	16,74	11,03	10,77	32,90	60,06	54,81	55,27	28,55	33,41	25,63	26,41	11,26
1986	7,71	7,95	9,17	23,96	53,66	72,67	38,76	55,42	32,84	25,87	30,10	25,59
1987	10,23	7,55	7,66	8,54	15,07	50,28	56,46	38,36	28,94	30,01	22,28	19,18
1988	12,08	7,60	7,18	8,07	13,57	34,24	28,94	40,00	28,95	32,03	29,49	17,39
1989	9,64	7,82	6,63	6,64	6,31	27,93	30,78	45,48	30,59	25,17	19,42	33,16
1990	10,35	8,20	8,53	23,52	32,50	51,02	28,32	42,45	52,62	32,60	20,16	14,20
1991	9,02	5,86	6,36	13,60	55,24	34,79	46,75	32,45	36,47	23,63	18,87	30,48
1992	16,05	10,00	8,37	14,48	48,27	84,57	36,83	31,89	46,51	56,77	47,14	27,64
1993	16,88	9,69	9,66	18,80	69,88	99,77	95,89	50,76	33,84	26,62	27,41	56,55
1994	15,41	14,43	12,78	12,94	32,59	64,35	77,74	36,83	53,82	58,27	40,70	49,27
1995	16,46	9,47	8,64	14,89	22,73	84,40	71,39	51,65	53,06	41,08	34,86	17,29
1996	9,35	7,91	9,25	19,55	25,09	34,16	19,25	28,49	29,54	23,83	19,96	13,34
1997	9,62	10,68	7,27	23,71	36,65	67,23	72,71	65,00	46,79	39,82	39,63	28,33
1998	14,98	8,92	7,37	7,86	9,19	15,20	19,89	28,65	28,95	15,81	11,00	7,74
1999	5,59	4,11	5,06	4,69	8,89	47,48	26,92	53,32	52,27	27,70	18,47	9,47
2000	6,78	11,76	9,99	8,76	15,91	82,15	67,87	39,57	42,69	40,56	24,94	18,73
2001	23,54	12,90	9,92	6,58	44,85	79,11	98,48	46,47	27,69	20,77	16,38	10,27
2002	8,85	6,82	14,78	15,97	28,68	42,53	31,54	55,82	49,04	95,47	55,76	34,40
2003	20,53	11,00	8,59	8,61	10,13	55,40	52,18	29,40	36,53	34,82	31,19	29,14
2004	13,62	8,03	6,88	28,47	12,53	51,68	77,29	28,92	36,76	36,65	37,34	15,62

2005	10,45	9,27	6,40	6,59	42,01	75,35	60,57	58,21	39,67	27,69	56,49	39,88
2006	22,77	10,90	9,16	21,85	27,98	80,13	91,67	50,98	47,39	40,53	36,16	22,35
2007	14,32	9,44	7,99	13,13	12,77	19,33	44,55	26,39	33,83	49,70	41,21	23,34
2008	12,84	7,89	5,83	6,44	32,93	34,95	60,82	64,82	59,97	24,43	19,57	7,90
2009	5,49	6,18	5,24	10,51	57,90	36,71	43,40	75,67	47,87	46,91	54,01	30,79
2010	22,19	18,63	16,39	16,79	15,40	37,37	38,81	35,29	30,10	32,07	34,70	24,31
2011	13,09	9,34	9,01	18,05	15,70	34,84	25,69	46,49	53,86	37,53	27,07	13,90
2012	8,89	9,45	13,27	8,44	21,71	70,12	42,60	25,42	24,37	20,78	12,12	24,24
2013	14,38	10,46	8,89	7,98	17,36	39,86	51,00	45,92	51,65	22,65	19,27	10,65
2014	11,98	11,89										
PROM	14,29	10,88	9,30	13,51	33,85	55,22	54,11	44,68	40,08	36,82	32,36	24,01

6. ANEXO 2.- CAUDALES MEDIO MENSUALES GENERADOS RIO CARHUELLO EN CAPTACION QUIMEYCO (m3/s)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1971										3,9974	3,3887	4,7457
1972	2,9306	1,775	1,435	1,3841	8,5579	8,4225	6,6951	9,2196	4,998	5,2731	5,0154	2,4248
1973	2,2516	1,2964	0,7375	0,6249	2,3295	6,7612	4,6017	3,6345	3,262	3,2208	3,4948	4,0093
1974	3,2165	3,575	1,4003	0,6379	3,4115	5,0739	4,1771	4,7988	3,4569	3,3963	2,8006	2,5884
1975	1,2584	1,6819	1,3343	2,6414	4,5367	5,7832	6,1179	3,8836	3,8566	4,0981	6,2402	4,0136
1976	3,0725	2,1194	1,3256	0,8891	0,9801	14,188	4,1858	2,923	2,9501	4,4371	2,7714	2,0447
1977	1,6657	1,0635	0,7354	1,031	5,7442	6,9983	8,4561	5,5168	4,7858	4,906	5,7442	3,6919
1978	1,6386	1,0505	0,8187	0,6996	1,6093	4,8919	11,21	4,9027	5,9738	6,7807	4,8378	2,2342
1979	1,239	0,8772	0,7592	0,6725	2,3999	2,5201	4,2248	9,4676	6,0215	3,3757	4,5735	4,0786
1980	1,4057	1,9862	2,01	4,2118	8,951	7,1023	5,8157	7,5962	3,0757	2,2472	2,1877	1,4794
1981	2,5916	1,5335	1,6332	1,5281	13,961	6,2197	6,0009	3,9259	3,8728	2,7941	1,8314	1,3223
1982	0,8675	0,9779	0,7765	0,6942	2,5678	4,9796	10,513	4,3742	5,7897	5,3619	4,0807	2,336
1983	1,2801	0,8881	0,6747	1,2086	2,0252	4,332	4,7674	3,5728	3,2219	4,5735	3,0909	1,2899
1984	0,9054	0,952	0,835	0,5794	5,3435	4,6948	7,7326	3,0844	4,345	7,0503	6,2099	3,3876
1985	1,8129	1,1945	1,1664	3,5631	6,5045	5,9359	5,9857	3,092	3,6183	2,7757	2,8602	1,2195
1986	0,835	0,861	0,9931	2,5949	5,8114	7,8702	4,1977	6,002	3,5566	2,8017	3,2598	2,7714
1987	1,1079	0,8177	0,8296	0,9249	1,6321	5,4453	6,1146	4,1544	3,1342	3,2501	2,4129	2,0772
1988	1,3083	0,8231	0,7776	0,874	1,4696	3,7082	3,1342	4,332	3,1353	3,4688	3,1938	1,8833
1989	1,044	0,8469	0,718	0,7191	0,6834	3,0248	3,3335	4,9255	3,3129	2,7259	2,1032	3,5912
1990	1,1209	0,8881	0,9238	2,5472	3,5198	5,5255	3,0671	4,5973	5,6987	3,5306	2,1833	1,5379
1991	0,9769	0,6346	0,6888	1,4729	5,9825	3,7678	5,063	3,5143	3,9497	2,5591	2,0436	3,301
1992	1,7382	1,083	0,9065	1,5682	5,2276	9,1589	3,9887	3,4537	5,037	6,1482	5,1053	2,9934
1993	1,8281	1,0494	1,0462	2,036	7,568	10,805	10,385	5,4973	3,6649	2,8829	2,9685	6,1244
1994	1,6689	1,5628	1,3841	1,4014	3,5295	6,9691	8,4192	3,9887	5,8287	6,3106	4,4078	5,3359
1995	1,7826	1,0256	0,9357	1,6126	2,4617	9,1405	7,7315	5,5937	5,7464	4,449	3,7753	1,8725
1996	1,0126	0,8567	1,0018	2,1173	2,7172	3,6995	2,0848	3,0855	3,1992	2,5808	2,1617	1,4447
1997	1,0418	1,1566	0,7873	2,5678	3,9692	7,281	7,8745	7,0395	5,0674	4,3125	4,2919	3,0681
1998	1,6223	0,966	0,7982	0,8512	0,9953	1,6462	2,1541	3,1028	3,1353	1,7122	1,1913	0,8382
1999	0,6054	0,4451	0,548	0,5079	0,9628	5,1421	2,9154	5,7746	5,6608	2,9999	2,0003	1,0256
2000	0,7343	1,2736	1,0819	0,9487	1,7231	8,8968	7,3503	4,2854	4,6233	4,3926	2,701	2,0285
2001	2,5494	1,3971	1,0743	0,7126	4,8573	8,5676	10,665	5,0327	2,9988	2,2494	1,774	1,1122
2002	0,9585	0,7386	1,6007	1,7296	3,106	4,606	3,4158	6,0453	5,311	10,339	6,0388	3,7255

2003	2,2234	1,1913	0,9303	0,9325	1,0971	5,9998	5,6511	3,184	3,9562	3,771	3,3779	3,1559
2004	1,475	0,8696	0,7451	3,0833	1,357	5,5969	8,3705	3,132	3,9811	3,9692	4,0439	1,6916
2005	1,1317	1,0039	0,6931	0,7137	4,5497	8,1604	6,5597	6,3041	4,2963	2,9988	6,1179	4,319
2006	2,466	1,1805	0,992	2,3664	3,0302	8,6781	9,9279	5,5211	5,1323	4,3894	3,9161	2,4205
2007	1,5509	1,0224	0,8653	1,422	1,383	2,0934	4,8248	2,858	3,6638	5,3825	4,463	2,5277
2008	1,3906	0,8545	0,6314	0,6975	3,5663	3,7851	6,5868	7,02	6,4948	2,6458	2,1194	0,8556
2009	0,5946	0,6693	0,5675	1,1382	6,2706	3,9757	4,7002	8,1951	5,1843	5,0804	5,8493	3,3346
2010	2,4032	2,0176	1,775	1,8184	1,6678	4,0472	4,2031	3,8219	3,2598	3,4732	3,758	2,6328
2011	1,4176	1,0115	0,9758	1,9548	1,7003	3,7732	2,7822	5,0349	5,833	4,0645	2,9317	1,5054
2012	0,9628	1,0234	1,4371	0,9141	2,3512	7,594	4,6136	2,753	2,6393	2,2505	1,3126	2,6252
2013	1,5574	1,1328	0,9628	0,8642	1,8801	4,3168	5,5233	4,9731	5,5937	2,453	2,0869	1,1534
2014	1,2974	1,2877										

7. ANEXO 3.- CAUDALES MAXIMOS

CAUDALES		MÁXIMOS		ANUALES		MENSUALES		ESTACIONALES		CAUDALES (m ³ /s)		
Fuente de Origen		Estadística Oficial										
 MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS												
										PAGINA :	1	
										FECHA:	23/03/2015	
										PERÍODO:	1976 - 2015	
Estación : RIO LIUCURA EN LIUCURA Código BNA : 09416001 - 4 Latitud S : 039° 15' 22 UTM Norte : 5,650,926 mts Altitud : 402 Longitud W : 071° 49' 28 UTM Este : 256,283 mts Cuenca : RIO TOLTEN SubCuenca : Rio Pucon Area Drenaje : 359.00 km ²												
AÑO (*)	MESES	MAX. ANUAL	MIN. ANUAL	MAX. PLUVIAL	MIN. PLUVIAL	MAX. NIVAL	MIN. NIVAL	CON INF. CAUDAL	FECHA	CAUDAL	FECHA	CAUDAL
1976/77	8	73.36	5.70	56.56	21.50	73.36	5.70	15 Oct	24 Mar	29 Jul	17 Aug	15 Oct
1977/78	11	243.20	5.40	243.20	5.40	120.80	6.60	08 May	02 Apr	08 May	02 Apr	19 Nov
1978/79	10	270.20	5.70	270.20	5.70	209.00	6.30	24 Jul	15 Apr	24 Jul	15 Apr	28 Oct
1979/80	12	211.00	5.70	211.00	5.70	117.60	8.70	30 Aug	13 Apr	30 Aug	13 Apr	23 Sep
1980/81	11	245.40	10.50	245.40	11.00	136.60	10.50	12 May	14 Jan	12 May	01 Apr	19 Jan
1981/82	10	405.80	5.70	405.80	11.50	71.98	5.70	06 May	04 Mar	06 May	21 Apr	13 Feb
1982/83	11	175.40	5.70	175.40	5.70	116.00	5.84	10 Jul	28 Apr	10 Jul	28 Apr	12 Sep
1983/84	11	238.80	5.52	238.80	5.52	105.80	6.48	16 Jun	07 Apr	16 Jun	07 Apr	21 Oct
1984/85	10	256.40	6.80	256.40	6.80	158.20	7.90	17 Jul	02 Apr	17 Jul	02 Apr	28 Oct
1985/86	12	277.20	6.60	277.20	11.60	62.30	6.60	27 May	03 Feb	27 May	01 Apr	20 Sep
1986/87	12	193.00	6.17	193.00	7.64	164.00	6.17	17 Jun	19 Mar	17 Jun	01 Apr	26 Nov
1987/88	12	140.84	6.26	140.84	6.86	60.91	6.26	10 Jun	02 Mar	10 Jun	07 Apr	10 Oct
1988/89	11	235.72	5.70	235.72	5.70	96.90	6.09	22 Jun	09 Apr	22 Jun	09 Apr	24 Oct
1989/90	10	172.36	5.58	172.36	5.58	152.68	6.21	28 Jun	25 May	28 Jun	25 May	11 Dec
1990/91	11	196.76	5.69	109.62	11.00	196.76	5.69	09 Sep	28 Mar	21 Jun	07 Apr	09 Sep
1991/92	11	297.28	5.72	297.28	5.72	85.15	7.64	28 May	05 Apr	28 May	05 Apr	22 Dec
1992/93	10	213.26	6.96	213.26	7.26	138.23	6.96	04 Jun	23 Mar	04 Jun	02 Apr	27 Oct
1993/94	0	423.83	11.56	423.83	67.71	26.49	11.56	25 Jun	31 Mar	25 Jun	15 Jul	28 Mar
1994/95	11	253.30	8.08	224.53	12.17	253.30	8.08	01 Dec	08 Mar	23 Jul	01 Apr	01 Dec
1995/96	11	316.25	4.97	316.25	8.50	111.31	4.97	23 Jun	10 Mar	23 Jun	01 Apr	01 Sep
1996/97	11	84.19	6.71	84.19	8.46	51.84	6.71	12 Jun	04 Mar	12 Jun	06 May	06 Nov
1997/98	10	302.77	5.72	302.77	5.72	77.20	6.12	26 Aug	12 Apr	26 Aug	12 Apr	08 Sep
1998/99	8	122.49	3.50	53.83	5.61	122.49	3.50	07 Sep	24 Feb	03 Jul	06 Apr	07 Sep
1999/00	10	229.29	3.66	229.29	3.66	70.43	5.39	20 Jun	28 Apr	20 Jun	28 Apr	15 Sep
2000/01	11	284.69	5.01	284.69	6.44	73.64	5.01	04 Jun	29 Mar	04 Jun	24 Apr	09 Sep
2001/02	12	438.02	4.55	438.02	4.75	50.07	4.55	07 Jun	16 Feb	07 Jun	18 Apr	15 Mar

(*) Año Hidrológico del 1° de Abril al 31 de Marzo del Año siguiente

 MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS		PAGINA : 2 FECHA: 23/03/2015 PERÍODO: 1976 - 2015											
AUDAL S		OS		OS INSTANTANEOS ANUALES (m3/s)									
Fuente de Origen Estadística Oficial													
Estación	: RIO LIUCURA EN LIUCURA												
Código BNA	: 09416001 - 4	Latitud S	: 039° 15' 22	UTM Norte	: 5,650,926 mts								
Altitud	: 402	Longitud W	: 071° 49' 28	UTM Este	: 256,283 mts								
Cuenca	: RIO TOLTEN	SubCuenca	: Rio Pucon	Area Drenaje	359.00 km2								
AÑO (*)	MESES	MAX. ANUAL	MIN. ANUAL	MAX. PLUVIAL	MIN. PLUVIAL	MAX. NIVAL	MIN. NIVAL						
	CON INF.	CAUDAL	FECHA	CAUDAL	FECHA	CAUDAL	FECHA						
2002/03	12	516.54	13 Oct	7.15	31 Mar	177.68	24 Aug	9.25	04 Apr	516.54	13 Oct	7.15	31 Mar
2003/04	10	179.15	19 Jul	6.22	02 May	179.15	19 Jul	6.22	02 May	70.48	17 Nov	6.22	25 Mar
2004/05	12	380.81	02 Jul	5.88	24 Feb	380.81	02 Jul	8.81	01 Apr	104.31	01 Nov	5.88	24 Feb
2005/06	12	369.95	28 May	5.88	26 Apr	369.95	28 May	5.88	26 Apr	268.32	27 Nov	7.76	05 Mar
2006/07	12	404.35	11 Jul	6.69	28 Mar	404.35	11 Jul	7.41	03 Apr	178.11	10 Sep	6.69	28 Mar
2007/08	12	119.42	19 Jul	5.16	26 Mar	119.42	19 Jul	6.34	01 Apr	98.57	25 Oct	5.16	26 Mar
2008/09	10	451.48	01 Sep	4.39	12 Jan	312.22	31 Aug	5.16	01 Apr	451.48	01 Sep	4.39	12 Jan
2009/10	7	253.59	22 May	6.04	01 Apr	253.59	22 May	6.04	01 Apr	47.39	07 Feb	15.32	30 Jan
2010/11	12	272.83	23 Jun	7.78	01 Mar	272.83	23 Jun	13.24	14 May	80.71	10 Dec	7.78	01 Mar
2011/12	11	110.01	09 Aug	6.42	12 Feb	110.01	09 Aug	6.76	08 Apr	86.52	12 Sep	6.42	12 Feb
2012/13	10	192.34	23 Jun	7.10	25 Apr	192.34	23 Jun	7.10	25 Apr	48.70	25 Dec	8.51	28 Feb
2013/14	12	151.77	10 Sep	6.76	03 Apr	128.90	01 Jun	6.76	03 Apr	151.77	10 Sep	6.76	19 Jan
2014/15	3	143.70	15 Jun	9.69	06 Apr	143.70	15 Jun	9.69	06 Apr				
2015/16	0												