



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

CALIBRACIÓN Y USO DEL MODELO HYDRO-BID PARA EL ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD FUTURA DE RECURSOS HÍDRICOS EN CUENCAS PLUVIALES DE LA REGIÓN DEL MAULE

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ALFREDO ANDRÉS VILLALOBOS PARRAGUIRRE

PROFESORA GUÍA
XIMENA VARGAS MESA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN
PABLO MENDOZA ZÚÑIGA
NICOLÁS VÁSQUEZ PLACENCIA

SANTIAGO DE CHILE
2020

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE:** Ingeniero Civil

POR: Alfredo Andrés Villalobos Parraguirre

FECHA: Diciembre de 2020

PROFESORA GUÍA: Ximena Vargas Mesa

**CALIBRACIÓN Y USO DEL MODELO HYDRO-BID PARA EL ANÁLISIS DE
DISPONIBILIDAD FUTURA DE RECURSOS HÍDRICOS EN CUENCAS
PLUVIALES DE LA REGIÓN DEL MAULE**

La disponibilidad de recursos hídricos constituye un tema fundamental tanto para la subsistencia de los seres vivos como para diversos procesos económicos. Su disponibilidad temporal y espacial es variable, por lo que es de interés saber cuál será la disponibilidad futura de estos recursos en lugares específicos, siendo los modelos hidrológicos la principal herramienta para efectuar dichas proyecciones. El objetivo principal del estudio fue analizar la aplicabilidad del modelo hidrológico Hydro-BID en cuencas pluviales de la región del Maule, Chile, y evaluar su potencial utilidad como herramienta clave de apoyo técnico para la toma de decisiones sustentables, en estudios de gestión de recursos hídricos, considerando los efectos de la actual crisis climática.

El estudio contempló el análisis de la estructura del modelo Hydro-BID y su implementación en tres cuencas pluviales seleccionadas de la región del Maule: Cauquenes, Perquillauquén y Purapel. Para esto se analizaron las características geomorfológicas de las cuencas y se recopilaban antecedentes hidrológicos. En cada cuenca, los modelos se calibraron integrando las variables de precipitación diaria y temperatura media diaria utilizando información histórica recopilada, y se validó con el caudal medio diario obtenido de la base de datos de la DGA. Los índices de eficiencia que se utilizaron corresponden a Nash-Sutcliffe (NSE) y correlación (r), siendo estos valores siempre sobre 0,7 a nivel mensual, para las simulaciones realizadas a lo largo de este trabajo. Se verificó el comportamiento de los caudales simulados y su variación a nivel estacional según los datos observados. Por último, se elaboraron y evaluaron escenarios de crisis climática considerando las tendencias regionales, con el fin de cuantificar el impacto hídrico de dichos cambios en las zonas de interés.

Como resultado del estudio se obtuvieron los modelos implementados en las tres cuencas seleccionadas y el análisis de la disponibilidad de recursos hídricos en los escenarios propuestos de Cambio Climático muestra una reducción entre un 1% y un 20% de la disponibilidad de escorrentía según los escenarios RCP 2.6 y 8.5.

Agradecimientos

Me gustaría dedicar este pequeño espacio para agradecerle a la gente que me ha dado apoyo en este largo proceso universitario y la vida en general; donde a pesar de haber existido muchos contratiempos, ha sido un viaje lleno de aprendizaje y vivencias que me acompañarán por siempre. Gracias, profesora Ximena Vargas por acompañarme en este último trabajo universitario, además de los profesores Nicolás Vásquez y Pablo Mendoza por decidir ser parte de la comisión.

Agradezco a mis padres Juan Alfredo y Maritza, por haber confiado en mí y arreglárselas para que pueda desarrollarme como una persona completa. A mi hermano Felipe y mi hermana Paulina, por estar ahí siempre y regalarme inolvidables momentos a lo largo de nuestras vidas. Al resto de mi familia y por su puesto a mis abuelos, quienes me inspiraron a crecer con una sonrisa al mundo.

Estoy enormemente agradecido de mi novia Constanza y sus hermanos, por su gran apoyo desde que estamos juntos, dándome siempre ánimo para hacer las cosas de buena manera y confiando en lo que puedo lograr. Además, a mi perrita Cloe por estar siempre ahí con una gran sonrisa cariñosa.

Mis amistades desde la infancia han sido muy importantes en mi vida, donde al mirar hacia atrás me puedo dar cuenta de lo afortunado que soy de haber conocido tanta gente genial. Parto por mis amigos de la básica Cristóbal, Diego y Nicolás, los cuales hasta el día de hoy están ahí para una buena conversa; de la media tengo que mencionar al Nacho, con quien nació una gran amistad, e incluso vivimos una gran experiencia juntos al realizar el viaje a SLT, donde tuvimos la suerte de vivir con el Javi y el Nene, a quienes valoro muchísimo y con los cuales formamos una gran amistad desde ese viaje, además de mis amigos de Perú y por supuesto el Marcos.

En la Universidad conocí mucha gente que me marcó, entre esos están Les Cabres (Bas, Chec, Chicoco, Claudio, Fabi, Robert, Seba, Tomás) por sus eternas tallas y grandes momentos, además de estar siempre dándome ánimo y confiando en la persona que soy. También debo mencionar a mis amigos hidráulicos, con quienes pudimos sacar adelante las batallas de la Universidad con buenas risas entremedio.

Por supuesto debo darle las gracias a mi gran ídolo en la vida: Kobe Bryant, por enseñarme lo que es la tenacidad, el esfuerzo y el compromiso, cuya carrera estuvo acompañada de altos y bajos, pero siempre lo dio todo y me inspiró a superarme cada día.

“The most important thing is you must put everybody on notice that you’re here and you are for real” – Kobe Bryant

Tabla de contenido

Agradecimientos	iii
Tabla de contenido	iv
1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
1.3. Organización del Informe.....	2
2. Antecedentes	3
2.1. Zona de Estudio	3
2.2. Geomorfología.....	9
2.3. Vegetación	9
2.4. Derechos de aguas.....	10
2.5. Usos de suelos	11
2.6. Evapotranspiración potencial diaria	12
2.7. Embalses.....	13
2.8. Cambio Climático	14
3. Metodología	15
3.1. Descripción de modelo Hydro-BID.....	15
3.2. Información básica para la modelación.....	21
3.3. Calibración y Validación.....	25
3.4. Evaluación de la efectividad del modelo	26
3.4.1. Eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE)	26
3.4.2. Coeficiente de correlación (R)	26
3.4.3. Coeficiente de correlación modificado (Rmod).....	27
3.4.4. Error de volumen general (Ove).....	27
3.5. Cambio Climático	28
4. Resultados	29
4.1. Parámetros de Calibración del Modelo Hydro-BID.....	29

4.2. Resultados Calibración Hydro-BID.....	32
4.2.1. Caudales medios diarios	32
4.2.2. Caudales mensuales promedios	36
4.2.3. Caudales anuales promedios	39
4.2.4. Resultados de errores de la modelación	40
4.3. Cambio Climático	41
4.3.1. Caudales mensuales promedios proyectados	41
5. Discusión.....	44
6. Conclusiones.....	45
Bibliografía	46
Anexos.....	49
Anexo A: Antecedentes en período histórico de las cuencas	49
Anexo B: Flujos medios diarios y precipitación diaria	50
Anexo C: Flujos medios mensuales.....	53
Anexo D: Caudales observados y simulados según los escenarios de Cambio Climático	56
Anexo E: Derechos de agua	59

1. Introducción

1.1. Motivación

La existencia del problema global de la crisis del agua hace necesario entender algunas de las aristas principales de su comportamiento. Chile, por su ubicación presenta climas variados, siendo desigual la distribución espacial y temporal del agua (Fuenzalida, 2006). Por otro lado, aún existen zonas en el país que no cuentan con los recursos, infraestructura y/o monitoreo adecuado para tener acceso a agua potable (Oppliger, 2019). Además, la calidad del agua se ve directamente afectada por diferentes tipos de contaminantes antrópicos y naturales, dependiendo así del proceso de saneamiento al que sea sometida, además de ser un resultado indirecto de la crisis climática e incluso cambios demográficos (Okello, 2015).

Para afrontar el problema de la crisis del agua se vuelve indispensable realizar una buena planificación de los recursos hídricos en el espacio y tiempo, manteniendo un control y mejorando su distribución.

Se han realizado a la fecha importantes estudios hidrológicos y balances hídricos a nivel de cuencas a lo largo de Chile, como es el caso de la Actualización del Balance Hídrico (Vargas, 2018), y es de particular interés de este trabajo simular el efecto del cambio climático en cuencas pluviales de la región del Maule: Cauquenes, Perquillauquén y Purapel.

Hoy en día existen variados modelos numéricos con los que se pueden realizar simulaciones hidrológicas. En este trabajo se utiliza la herramienta computacional Hydro-BID (Nalesso, 2017), la cual consiste en un modelo numérico que incluye módulos de análisis hidrológico y climático para estimar la disponibilidad de volúmenes y caudales de agua dulce. Esto se realiza a escalas regionales, a nivel de cuencas y de sub-cuencas, a partir de una base de datos con la delimitación, pre-parametrización y conectividad entre aproximadamente 250.000 cuencas de Latinoamérica y El Caribe (LAC).

Este estudio pretende también aportar con información actualizada sobre el estado de la disponibilidad hídrica en tres cuencas pluviales de la región del Maule, Chile, que requieren de optimizar sus recursos de agua: Cauquenes, Perquillauquén y Purapel. Para el desarrollo del estudio se consideran datos hidrometeorológicos de precipitación diaria, caudal medio diario y temperatura media diaria, con los que se simula el comportamiento del balance hídrico mediante el modelo. Además, se realiza una proyección basada en escenarios climáticos futuros, considerando su temperatura y precipitación según los escenarios RCP 2.6 y RCP 8.5 (COP20-CMP10, 2014) con proyecciones hasta el año 2069.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

El objetivo general del presente estudio consiste en estimar la oferta hídrica futura en cuencas pluviales de la región del Maule, Chile; utilizando el modelo computacional Hydro-BID. Se busca también dar a conocer la potencial utilidad de Hydro-BID en modelaciones hidrológicas de cuencas en Latinoamérica y El Caribe (LAC), para poder constituirse como una herramienta clave de apoyo técnico para la toma de decisiones sustentables en estudios de gestión de recursos hídricos considerando efectos de la actual crisis climática.

1.2.2. Objetivos Específicos

El trabajo consta de los siguientes objetivos específicos:

- Implementación del modelo Hydro-BID en tres cuencas pluviales de la región del Maule, Chile.
- Calibración de los parámetros del modelo Hydro-BID con series históricas de escorrentía superficial observadas en las cuencas de estudio.
- Evaluación de escenarios de cambio climático en el modelo Hydro-BID considerando las tendencias regionales.

1.3. Organización del Informe

Para dar cumplimiento a los objetivos definidos, se propone lo siguiente:

- 1) Descripción general del modelo Hydro-BID.
- 2) Recopilación de información existente en la cuenca utilizada para el modelo.
- 3) Parametrización y construcción de base de datos del modelo Hydro-BID.
- 4) Desarrollo y calibración del modelo respecto a la información registrada en las cuencas.
- 5) Incorporación de las variaciones de temperatura y precipitación por cambio climático en la cuenca ante eventos futuros.

2. Antecedentes

2.1. Zona de Estudio

La Región del Maule (VII) se sitúa entre los 34°41' y los 36°33' de latitud sur, Chile. Limita al norte con la región del Libertador General Bernardo O'Higgins, al sur con la región del Bío Bío, al oeste con el Océano Pacífico y al este con el límite internacional de la república de Argentina. La superficie regional es de 30.296,10 km², que representa el 4.0% de la superficie nacional, excluyendo el Territorio Chileno Antártico.

La zona de estudio corresponde a cuencas pluviales ubicadas en la región del Maule, Chile, las cuales se presentan desde la Figura 2.1. Las cuencas corresponden a Cauquenes, Perquilauquén y Purapel (Figura 2.2, Figura 2.3 y Figura 2.4 respectivamente):

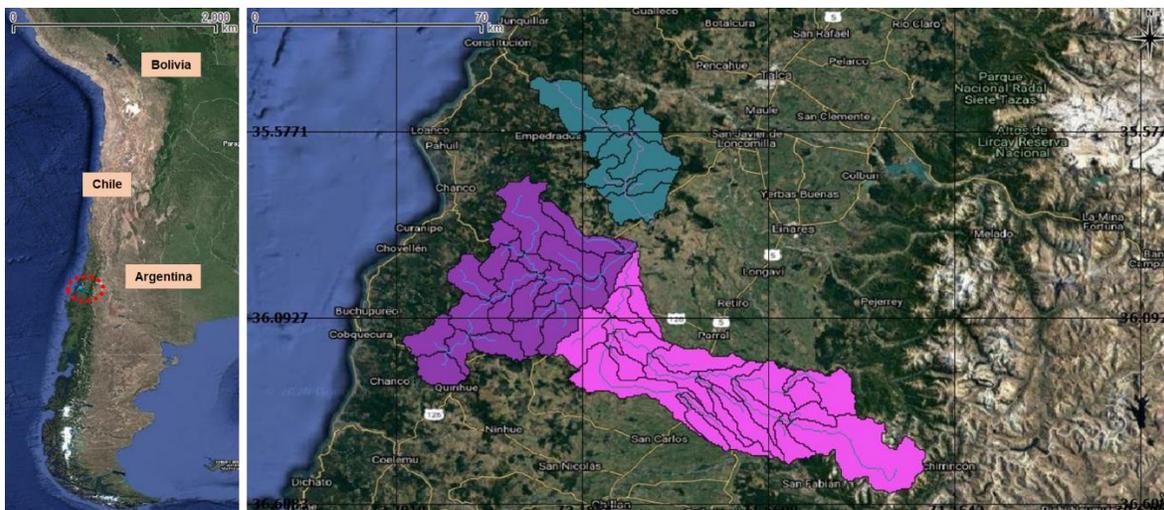


Figura 2.1 – Ubicación geográfica general de la Región del Maule, Chile y de las cuencas en estudio. QGIS 2.18.12.

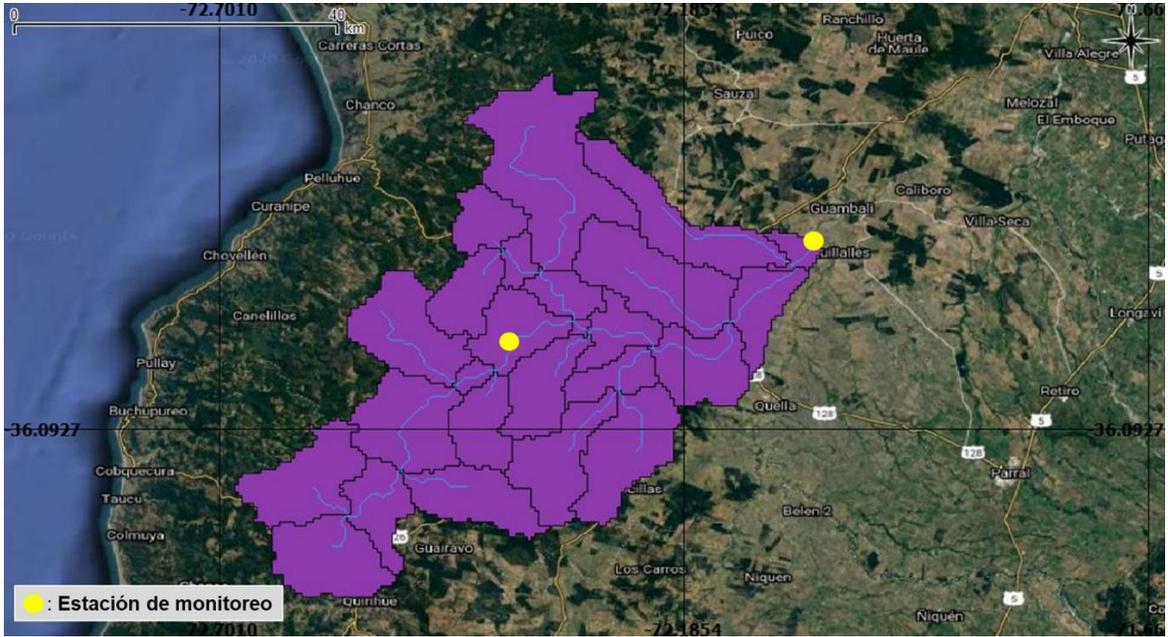


Figura 2.2 – Ubicación geográfica y estaciones meteorológicas de la cuenca del río Cauquenes en la Región del Maule, Chile. QGIS 2.18.12.

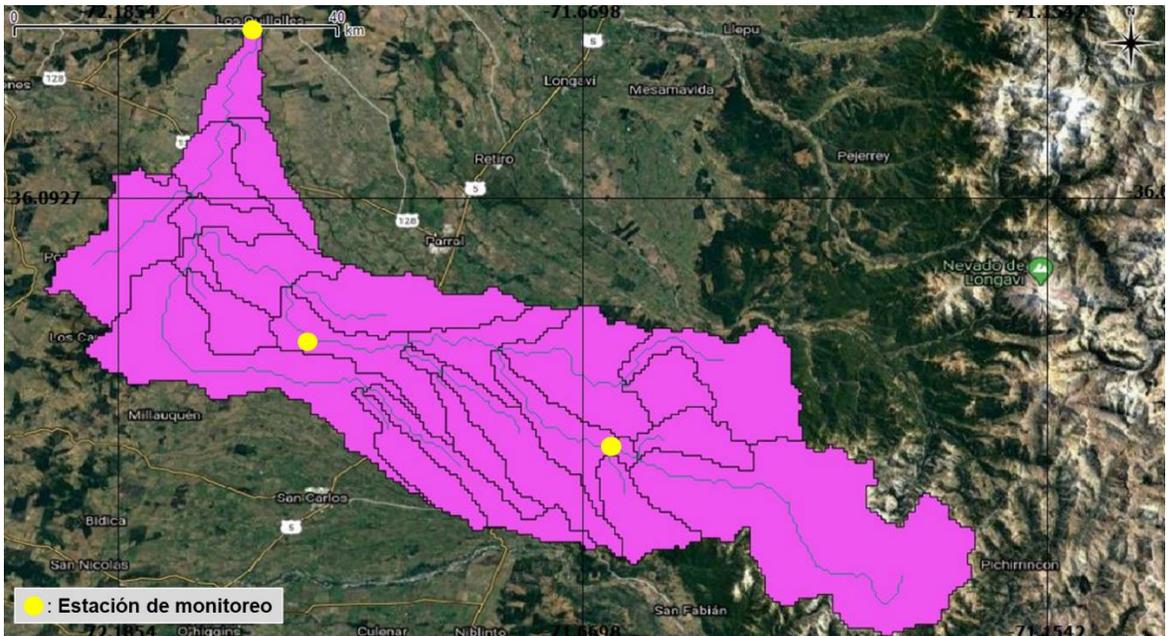


Figura 2.3 – Ubicación geográfica y estaciones meteorológicas de la cuenca del río Perquilauquén en la Región del Maule, Chile. QGIS 2.18.12.

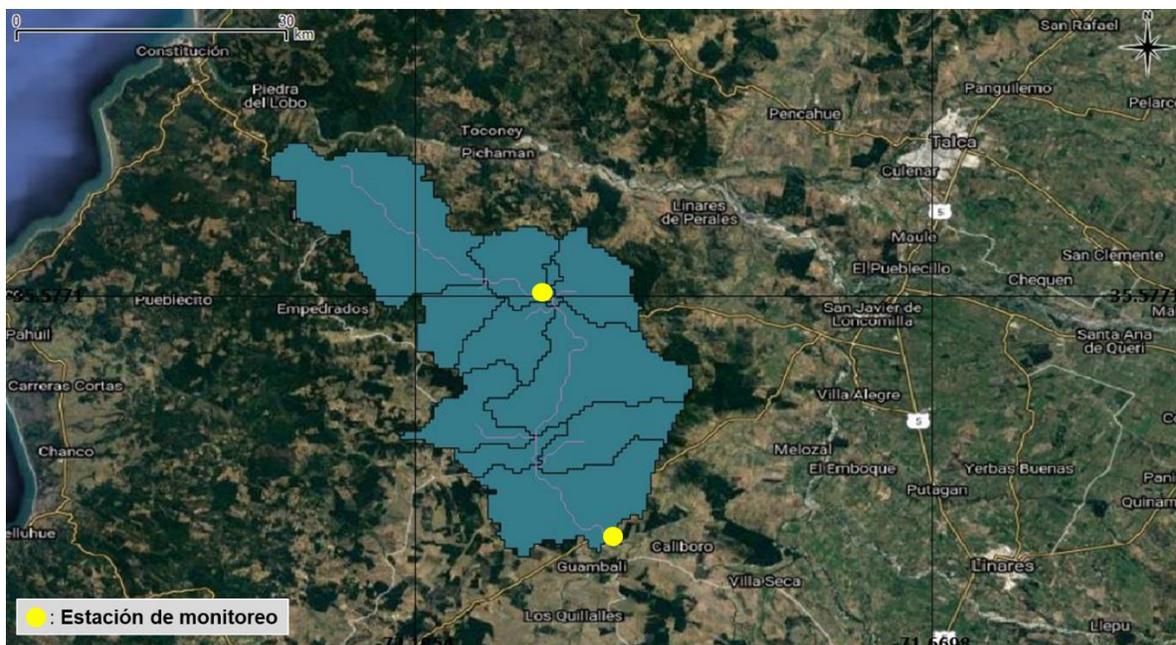


Figura 2.4 – Ubicación geográfica y estaciones meteorológicas de la cuenca del río Purapel en la Región del Maule, Chile. QGIS 2.18.12.

Las estaciones de monitoreo consideradas en la zona de estudio según la información disponible de la plataforma CAMELS-CL (Álvarez-Garretón et al., 2018) del CR2 (*Center for Climate and Resilience Research*), son las indicadas en la Tabla 2.1, donde se utilizaron las variables allí mencionadas.

Tabla 2.1 – Estaciones meteorológicas de las cuencas estudiadas.

Estación	Latitud (°)	Longitud (°)
Río Cauquenes en Desembocadura (Pp, T°, Q)	-36.0167 S	-72.3833 E
Río Cauquenes en el Arrayán (Pp, T°)	-35.9000 S	-72.0500 E
Río Perquilauquén en Gniquen (Pp, T°)	-36.2333 S	-72.0000 E
Río Perquilauquén en Quella (Pp, T°, Q)	-36.0500 S	-72.0833 E
Río Perquilauquén en San Manuel (Pp, T°)	-36.3758 S	-71.6233 E
Río Purapel en Nirivilo (Pp, T°)	-35.5500 S	-72.1000 E
Río Purapel en Sauzal (Pp, T°, Q)	-35.7500 S	-72.0667 E

Es importante también conocer los parámetros morfométricos de las cuencas para entender de mejor manera su comportamiento hidrológico. En la Tabla 2.2 se muestran algunos parámetros morfométricos de las cuencas estudiadas:

Tabla 2.2 – Parámetros morfométricos de las cuencas estudiadas.

Parámetro	Cauquenes	Perquilauquén	Purapel
Área (km ²)	1.639	1.686	674
Longitud cauce principal (km)	230	306	86
Cota Mínima (m.s.n.m.)	108	124	119
Cota Máxima (m.s.n.m.)	736	2.230	887
Pendiente media (%)	8,89	11,68	10,18

A pesar de que no se proyectan cambios robustos de precipitación en la región del Maule sobre sus áreas de cosechas y producción (Rojas, 2019), es importante conocer el comportamiento de la escorrentía superficial de los ríos y cauces para optimizar el uso de este recurso.

En la región del Maule se prevé que la gravedad y frecuencia de los eventos hidrológicos extremos incrementen en el futuro, donde la ocurrencia de sequías prolongadas, como la mega-sequía experimentada recientemente (2010-2015), aumenten de uno a cinco eventos por cada 100 años bajo el escenario de cambio climático RCP8.5 (Bozkurt, 2018).

Las cuencas de Cauquenes, Perquilauquén y Purapel presentan un clima templado (Figura 2.5). con una precipitación total promedio anual de 99 cm, 170 cm y 93 cm respectivamente, entre 1979 y 2016, concentradas en los meses de abril a septiembre (Figura 2.6).

El registro de los caudales medios mensuales de las cuencas de Cauquenes, Perquilauquén y Purapel presentan un caudal medio anual promedio de 12,9 (m³/s), 55,2 (m³/s) y 4,1 (m³/s) (Tabla 2.3) en sus desembocaduras con un régimen hidrológico pluvial, según los registros entre 1979 y 2016 (Figura 2.7).

Tabla 2.3 – Flujo y escorrentía media anual de las cuencas.

Cuenca	Flujo en desembocadura (m³/s)	Escorrentía media anual (mm/año)
Cauquenes	12,9	249
Perquilauquén	55,2	1.034
Purapel	4,1	194

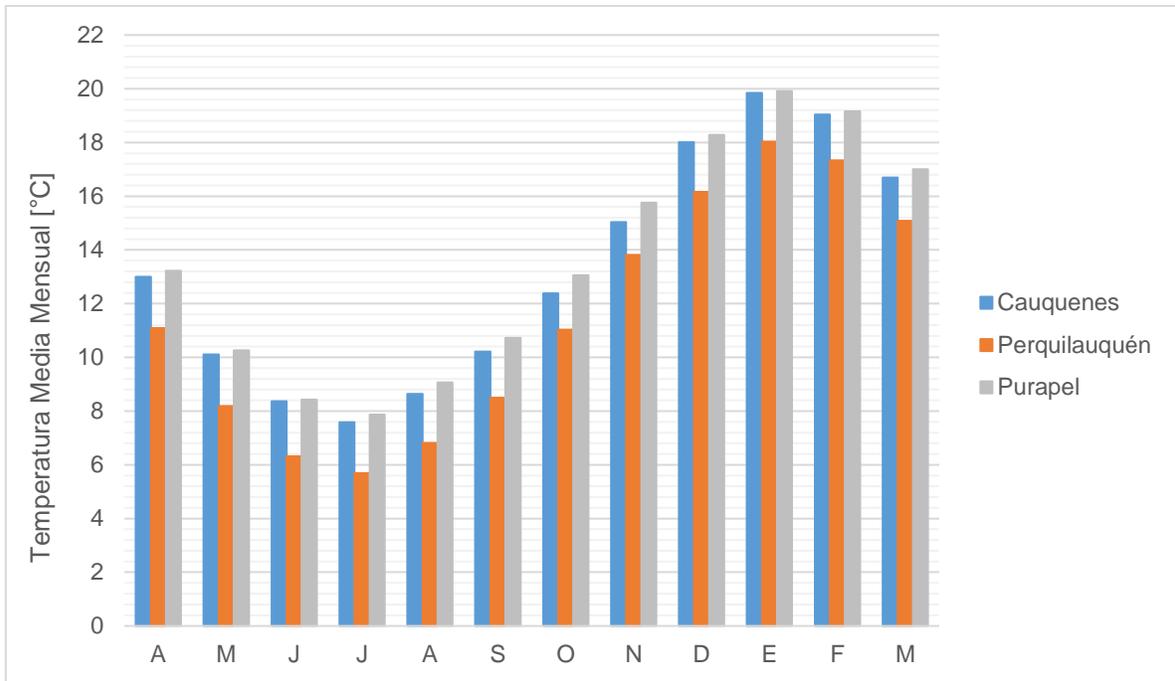


Figura 2.5 – Resumen de las Temperaturas Medias Mensuales de las cuencas estudiadas de la Región del Maule, Chile (1979-2016); (CAMELS-CL, 2020).

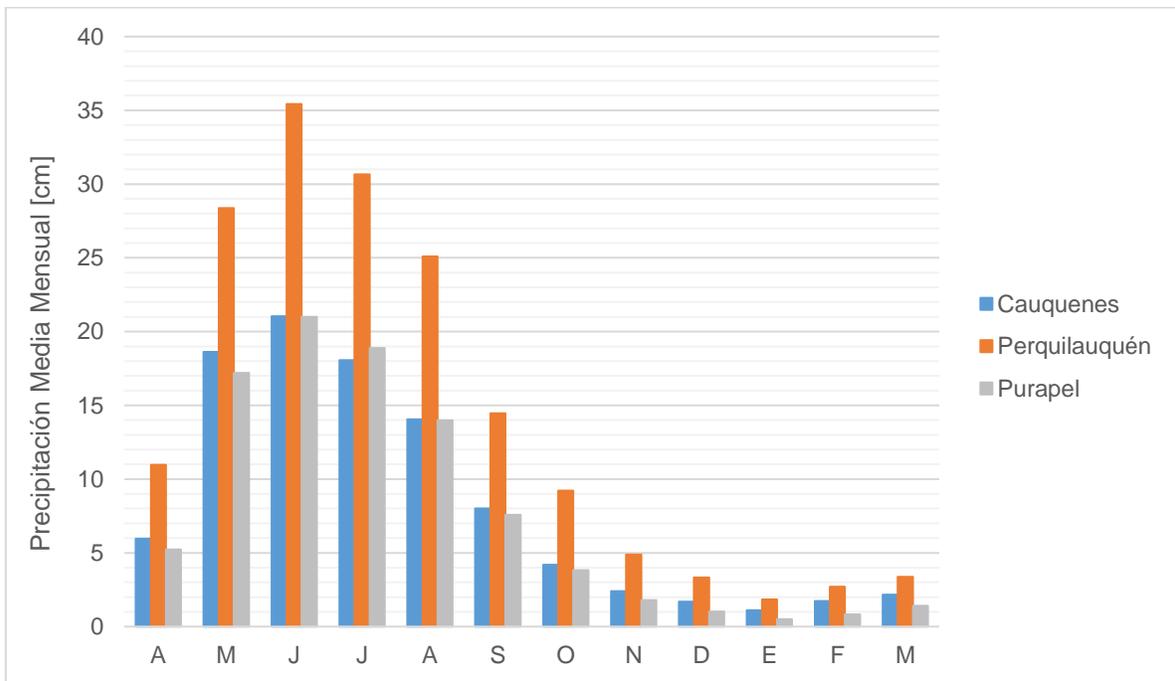


Figura 2.6 – Resumen de la Precipitación Media Mensual de las cuencas estudiadas de la Región del Maule, Chile (1979-2016); (CAMELS-CL, 2020).

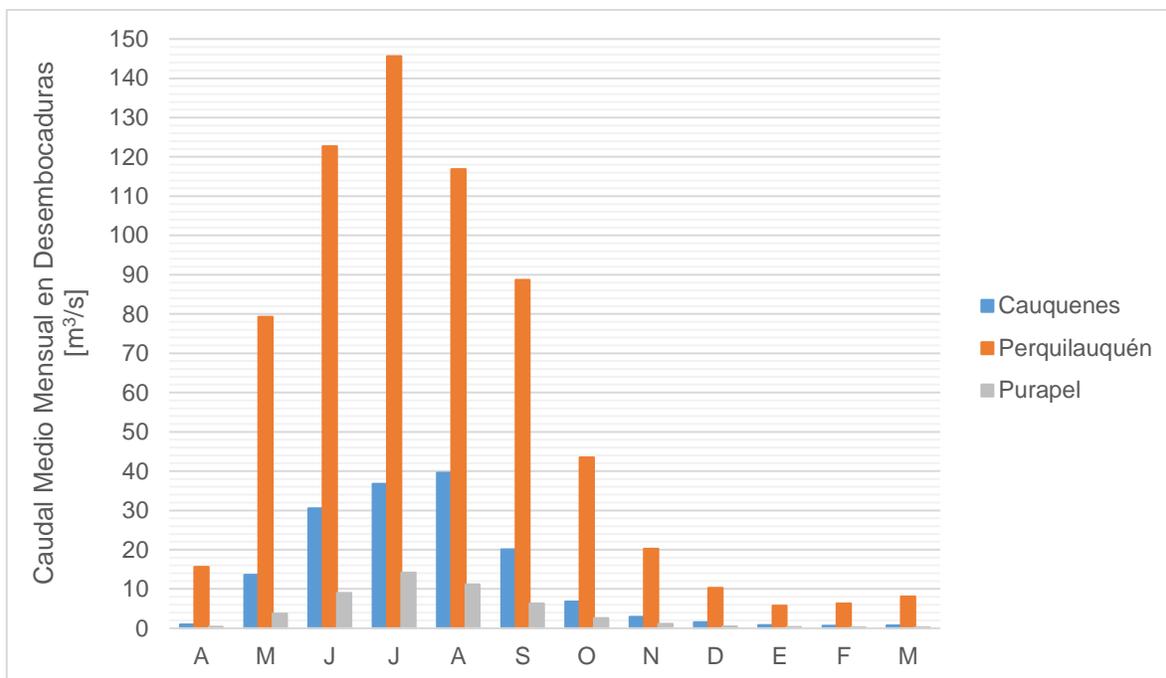


Figura 2.7 – Resumen del Caudal Medio Mensual en las desembocaduras de las cuencas de la Región del Maule, Chile (1979-2016); (CAMELS-CL, 2020).

Dentro de la información recopilada de las cuencas se tiene lo presentado en el documento de la Dirección General de Aguas asociado a la información pluviométrica, fluviométrica, estado de embalses y aguas subterráneas (DGA, 2020).

Se cuenta también con la información presentada en el estudio desarrollado para el Ministerio de Obras Públicas llamado Modelación Hidrogeológica de la Cuenca del Río Cauquenes, Región del Maule (GCF Ingenieros, 2013); de aquí se desprende información hidrogeológica más detallada de la cuenca, pero con información menos reciente.

2.2. Geomorfología

En las cuencas de estudio se identifican principalmente dos macroformas del paisaje: la Cordillera de la Costa, que representa la mayor proporción de las cuencas al oeste, y la Depresión Intermedia en las partes bajas hacia el este (DGA, 2004).

- La Depresión Intermedia corresponde a una fosa tectónica limitada por sistemas de faldas de rumbo norte – sur (Cordillera de la Costa y Cordillera de Los Andes), la que ha sido paulatinamente rellenada producto de la erosión originada por la acción de los glaciares, ríos y el viento. Presenta una suave pendiente hacia el oeste, como un plano levemente inclinado disectada por los valles poco profundos y de origen fluvial, a través de los cuales se ha depositado la abundante sedimentación rellenando esta fosa.
- La Cordillera de la Costa se presenta como un macizo montañoso, cuya altura máxima no sobrepasa los 700 m.s.n.m. y compuesto principalmente por rocas graníticas y metamórficas de edad paleozoica del llamado basamento cristalino, con la excepción del sector nororiental, compuesto por rocas sedimentarias y volcánicas, de edad cretácica. Presenta un relieve suave y ondulado, de lomajes bajos y formas amesetadas, que descienden suavemente hacia la costa producto de deformación tectónica.

2.3. Vegetación

Basándose en el trabajo realizado (Sotomayor, 2017) para evaluar la respuesta hidrológica a escala de dos cuencas de la Región del Maule (siendo una de ellas Cauquenes), dada la variación de la configuración del paisaje, se desprende que la vegetación natural de la zona de estudio corresponde en general a bosques con gran presencia de glauca y lingue. Además, existen bosques espinosos con gran presencia de acacia caven y peumos. Cabe destacar que este tipo de vegetación se remite a parches dispersos y crecientemente fragmentados, inmersos en una matriz dominante de plantaciones de pinos y eucaliptos.

Es interesante mencionar que en el trabajo mencionado (Sotomayor, 2017) se detectaron correlaciones estadísticamente significativas entre algunas variables de configuración del paisaje y el coeficiente de escorrentía, tanto a escala anual como estacional. En sus conclusiones se sugiere que los cambios en términos de la configuración del paisaje producto del uso forestal afectarían la producción de escorrentía, tanto a escala anual como estacional en el corto plazo.

Por otro lado, en el caso de la vegetación en la cuenca de Purapel, se tiene la referencia del estudio realizado en la zona para entender la influencia de las masas boscosas en el régimen hídrico de una cuenca semiárida (Pizarro, 2005). Este estudio de la cobertura vegetal de Purapel buscó establecer cambios en la vegetación y su influencia en la producción de escorrentía. El estudio presenta como antecedente que actualmente existe mayor superficie forestal, estando cubierta por plantaciones generalmente de pinos.

Los análisis hechos por otros autores indican que la influencia de la cubierta vegetal está en la modificación de las condiciones físico-químicas del perfil de suelo, afectando las condiciones de permeabilidad y la capacidad de retención de humedad, características que ocurren en la cuenca del río Purapel, pero que no son disímiles entre la cubierta vegetal nativa y la de plantaciones forestales, con lo cual no existen antecedentes para aseverar que un cambio de la cobertura vegetal boscosa haya provocado un cambio en el régimen hídrico.

En el caso de la cuenca del río Perquilauquén, no se logró encontrar el detalle de la vegetación de la zona, pero basándose en el trabajo de Santibañez, (2008) del sector medio de la cuenca, abundan los suelos de uso forestal, tanto de origen nativo como plantaciones. Además, en el sector más alto de la cuenca se pueden encontrar áreas sin vegetación. Además, en el sector oriental sur, se cuenta con la presencia de nieves y glaciares acordes con la altura de la cuenca en esa zona.

2.4. Derechos de aguas

Se realizó una investigación de los derechos de aguas otorgados en las cuencas estudiadas en el presente trabajo (DGA, 2018).

Se presentan en el **Anexo E** los derechos de aguas obtenidos, mediante la Ley de Transparencia, directamente desde la DGA de la Región del Maule.

2.5. Usos de suelos

Los usos de suelo de la cuenca fueron obtenidos de la base de datos de CAMELS-CL del CR2. Se presenta en promedio un 45% de sectores de matorrales, un 35% de plantaciones forestales, seguido de un 14% y 9% clasificado como áreas verdes y otros, respectivamente (Figura 2.8). Se presenta en la Figura 2.9 el uso del suelo en la región del Maule (CONAF-UACH 2010)

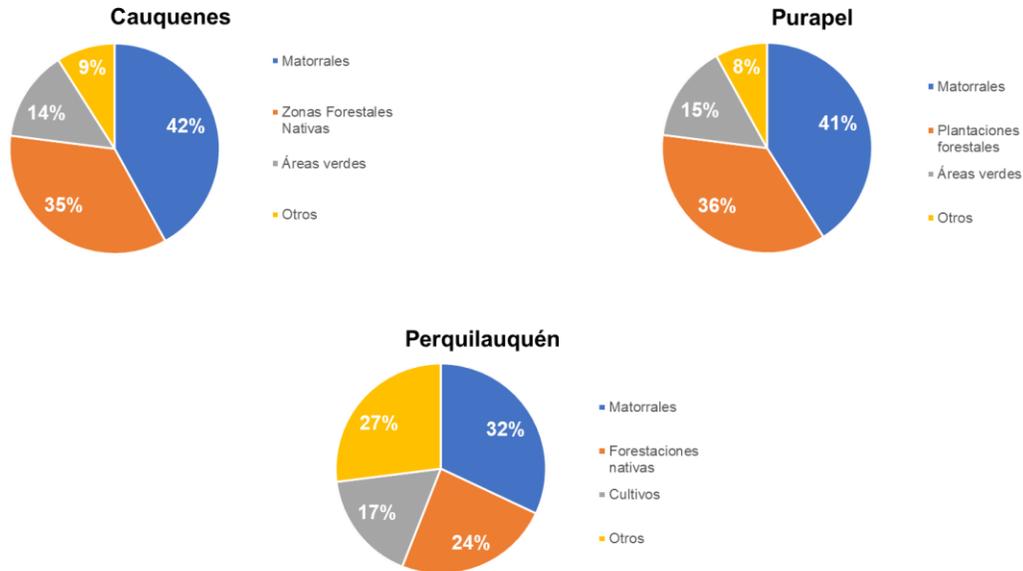


Figura 2.8 – Usos de suelos en las cuencas pluviales estudiadas de la Región del Maule, Chile (CAMELS-CL, 2020).

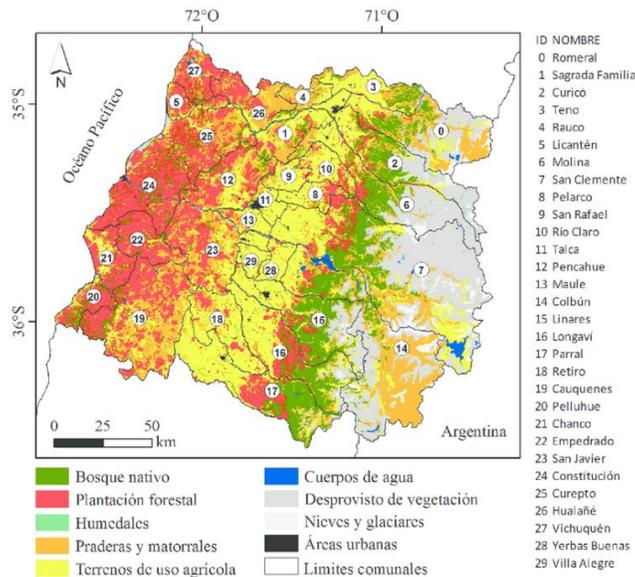


Figura 2.9 - Uso del suelo en la región del Maule (CONAF-UACH 2010).

2.6. Evapotranspiración potencial diaria

La evapotranspiración potencial diaria de las cuencas fue obtenida, al igual que los usos de suelo, de la base de datos de CAMELS-CL hasta el año 2020, alcanzando sus máximos en el verano (enero-febrero), y sus mínimas en invierno (junio-julio):

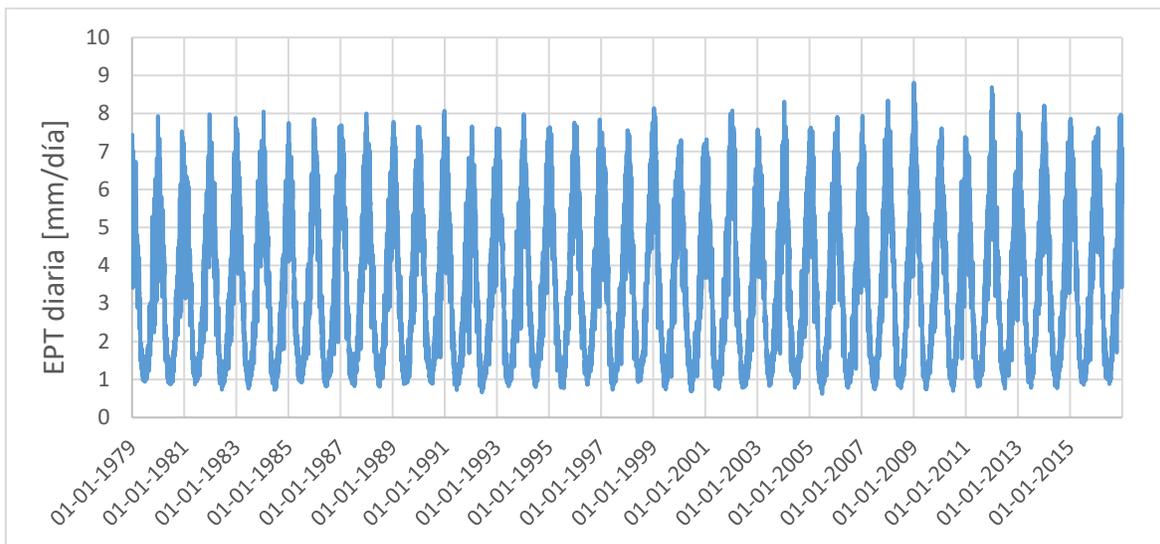


Figura 2.10 – Evapotranspiración potencial diaria promedio espacial en la cuenca del río Cauquenes (CAMELS-CL, 2020).

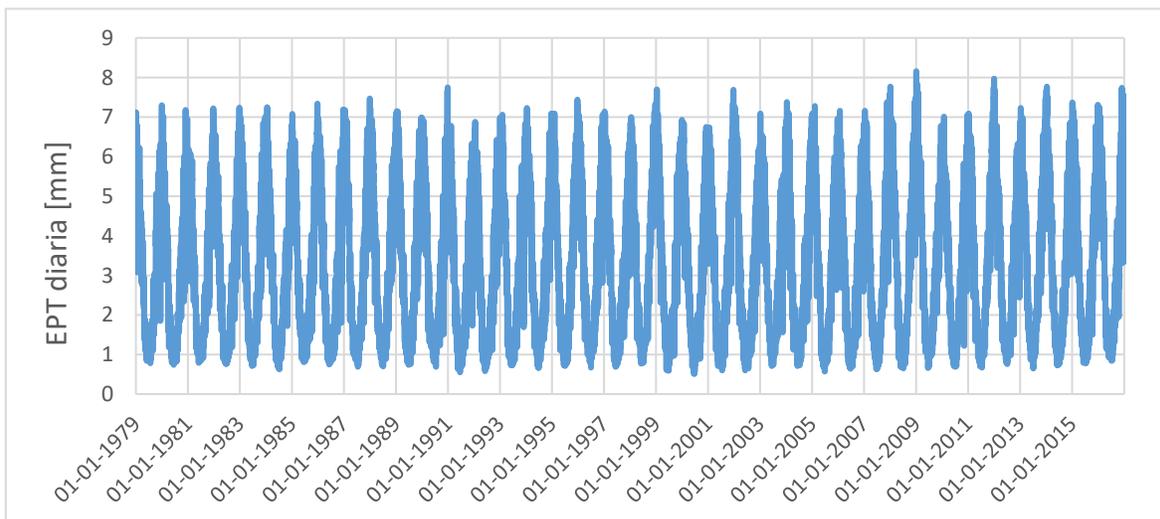


Figura 2.11 – Evapotranspiración potencial diaria promedio espacial en la cuenca del río Perquillauén (CAMELS-CL, 2020).

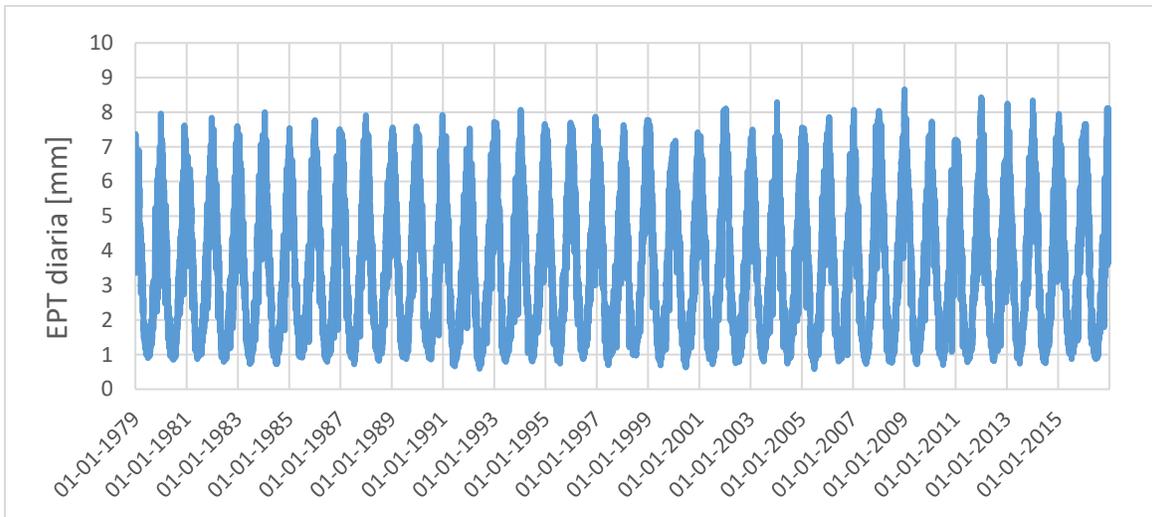


Figura 2.12 – Evapotranspiración potencial diaria promedio espacial en la cuenca del río Purapel (CAMELS-CL, 2020).

2.7. Embalses

Basándose en la información recopilada del “Programa de Desarrollo del Riego en Tutuvén – Etapa de Ejecución”¹ de la Comisión Nacional de Riego (CNR), Chile, el embalse Tutuvén de la cuenca del río Cauquenes se ubica sobre el río Tutuvén, muy cerca de la ciudad de Cauquenes, teniendo una capacidad operativa de 15 Hm³ y una capacidad máxima de 20 Hm³ antes de rebosar (CNR, 2011).

Tiene un importante efecto regulador del caudal del río Tutuvén, con un caudal de descarga promedio de 1.766 l/s, y una superficie libre de aproximadamente 1,2 km².

En la cuenca del río Perquillauquén existe un gran embalse de riego llamado embalse Digua. Este se ubica en la parte noreste de la cuenca del río Perquillauquén, sobre el río Cato. Tiene una capacidad operativa de 200 Hm³ y una capacidad máxima de 225 Hm³. El embalse Digua tiene una entrega promedio de 20.000 l/s, y una superficie libre de aproximadamente 6,1 km².

¹ Enlace de descarga: <http://bosques.ciren.cl/handle/123456789/10033>

2.8. Cambio Climático

En Chile se propuso un “Plan de Adaptación al Cambio Climático” (Jadrijevic, 2014), el cual cuantifica los posibles impactos del Cambio Climático en Chile y metodologías para atenuar sus efectos a mediano y largo plazo.

En el ámbito del Cambio Climático existen los modelos RCP (Representative Concentration Projection). “Estos son escenarios que incluyen series temporales de emisiones y concentraciones del conjunto completo de gases de efecto invernadero (GEI), aerosoles y gases químicamente activos, además de incorporar el uso de la tierra/cobertura terrestre” (Moss et al., 2008).

Es importante recordar que “La concentración de los GEI en la atmósfera aumenta debido a diversas actividades humanas. Las actividades con mayor participación en emisiones a nivel global son la generación de energía y calor, las actividades industriales, incluyendo el manejo y disposición de desechos y la agricultura y los otros usos de la tierra. Otras actividades muy importantes son el transporte y la construcción” (COP20-CMP10, 2014).

El efecto se cuantifica mediante el forzamiento radiativo a lo largo del tiempo proyectado, y en base a estos se caracterizan las variaciones de temperatura media y precipitación diaria, las cuales son las variables que cuantifican el impacto directo del cambio climático en Chile (Garreaud, 2011).

3. Metodología

3.1. Descripción de modelo Hydro-BID

El modelo Hydro-BID es una herramienta de simulación creada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), orientado para la gestión y planificación de los recursos hídricos bajo escenarios de cambio (clima, uso de suelo, demografía) en la región de Latinoamérica y el Caribe (LAC). El programa es una herramienta que se puede utilizar para:

- Proyectar los efectos del cambio climático sobre la disponibilidad y variabilidad de los recursos hídricos.
- Realizar cálculos de balance y flujos de agua a nivel de escala regional, cuenca o sub-cuenca.
- Desarrollar planes de gestión de recursos hídricos.
- Desarrollar planes de gestión de riesgos de inundaciones o sequías.

En la Figura 3.1 se presenta un diagrama de flujo del modelo Hydro-BID y sus características principales (Nalesso & Coli, 2017):

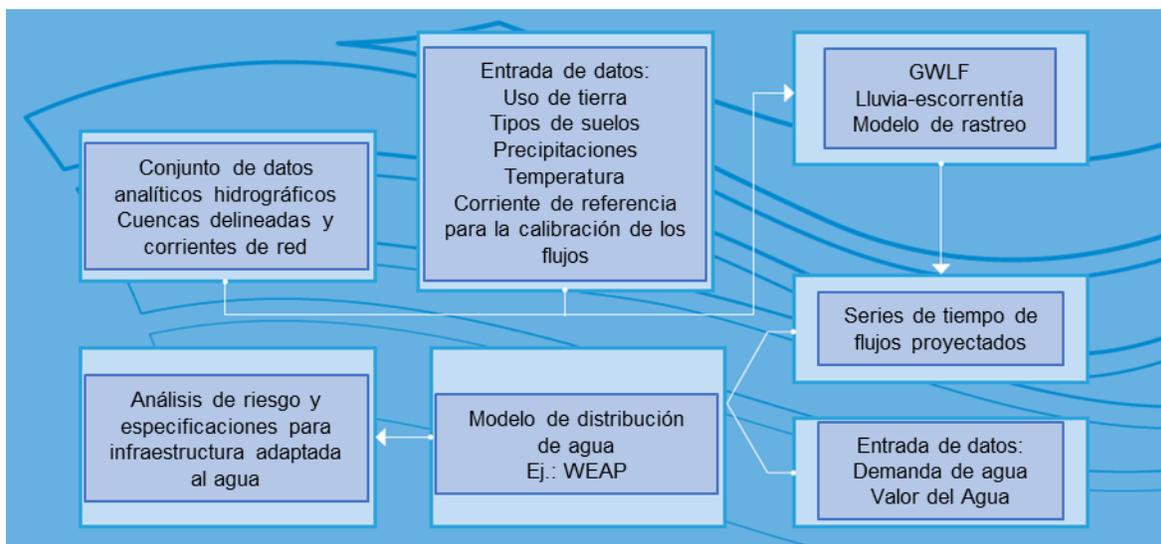


Figura 3.1 – Diagrama de flujo de Hydro-BID. Fuente: Nalesso & Coli, (2017).

Un estudio que sirvió de base para aprender a caracterizar la cuenca y recopilar la información necesaria de Hydro-BID fue el paper “Balance hídrico de la cuenca Mbói Caé asociado a El Niño: oscilación del Sur mediante el sistema Hydro-BID” (Berestovoy, 2018), el cual evalúa la influencia del fenómeno climático El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en el balance hídrico de la cuenca del arroyo Mboi Caé, generando información útil para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos.

Se presenta en la Figura 3.2 una representación conceptual de una cuenca de captación con capas de suelo saturadas y no saturadas tal como se utiliza en el GWLF (*Generalized Watershed Loading Function*). El modelo calcula la escorrentía superficial y el flujo base por cuenca, donde la escorrentía es generada del exceso de infiltración y el flujo base es una liberación gradual de la capa saturada.

Considerando la escorrentía proveniente de las precipitaciones, todo el resto del agua que exceda el volumen calculado de evaporación, se infiltra pasando a través de la zona no saturada. Con el tiempo, se considera así cierta reposición del volumen almacenado en la zona saturada.

El agua del flujo de agua subterránea poco profunda entra en el canal de corriente como flujo base, donde se combina con la escorrentía superficial de la cuenca y otros flujos de entrada provenientes de las cuencas de aguas arriba, para proporcionar el volumen de flujo de corriente para el día determinado.

Es importante recalcar que la capa saturada, o agua disponible como flujo de base, puede agotarse por medio de la infiltración a un acuífero subterráneo más profundo.

Además, para tener una mejor idea de la aplicabilidad del modelo, se estudió un modelo aplicado en Perú (Mamani, 2018), obteniendo buenos resultados.

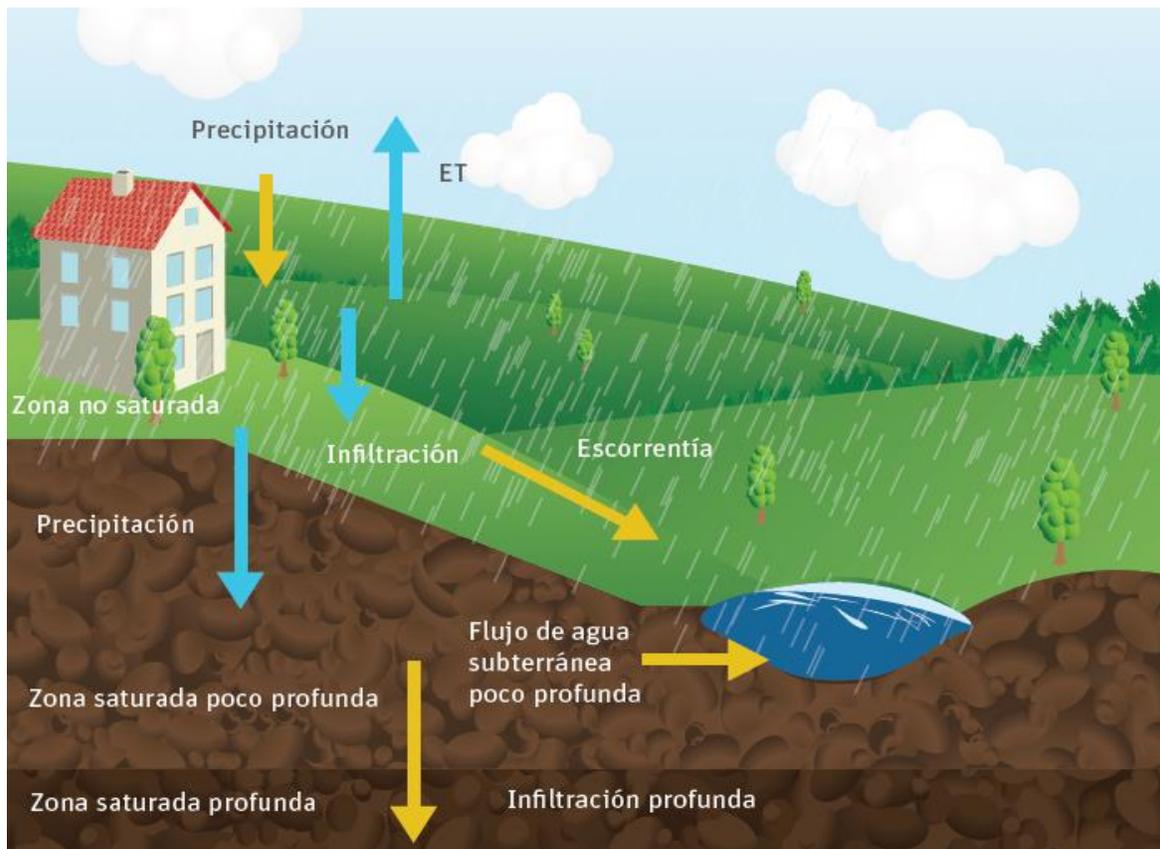


Figura 3.2 – Representación esquemática del modelo GWLF (Ref. Nalesso & Coli, 2019).

A continuación, se detallan la metodología de cálculo de los principales flujos del modelo:

- **Evapotranspiración Potencial**

Se utiliza el método de Estimación del Potencial de Evapotranspiración (PET) desarrollado por Hamon (1962), el cual utiliza la temperatura media diaria y el número de horas de luz diurna:

$$PET_t = \frac{0,021 \cdot H_t^2 \cdot e_t}{T_t + 273} \quad [1]$$

Donde:

H_t [h] : Horas de luz solar diaria durante el mes que contiene el día t.

e_t [mbar] : Presión de vapor de agua en saturación el día t.

T_t [°C] : Temperatura media diaria en el día t.

Cuando $T_t \leq 0$, $PET_t = 0$.

La presión de vapor de agua saturada puede ser aproximada según lo planteado por Bosen (1960) cuando la temperatura es mayor a 0°C:

$$e_t = 33,8639 \cdot [(0,00738 \cdot T_t + 0,8072)^2 - 0,000019 \cdot (1,8 \cdot T_t + 48) + 0,001316] \quad [2]$$

El número total de horas de luz solar se puede obtener con la fórmula de Forsythe et al. (1995):

$$H_t = \frac{2 \cos^{-1}(-\tan \delta \tan \phi)}{\omega} \quad [3]$$

Donde:

δ [radianes] : Declinación solar el día t.

ϕ [radianes] : Latitud geográfica.

ω $\left[\frac{rad}{día}\right]$: Rotación angular de la Tierra.

La PET se ajusta según el uso de suelos y condiciones de la cobertura, utilizando un factor de cobertura CV .

$$PET_{Adj(t)} = CV \cdot PET_t \quad [4]$$

Donde:

$PET_{Adj(t)} [cm]$: PET de cobertura ajustada.

CV : Factor de cobertura.

Los valores de CV dependen de la cobertura vegetal y cultivos, según lo mencionado en el Capítulo 2.5 de Usos de Suelos. La Evapotranspiración Real es calculada de la PET de cobertura ajustada, estando limitada por la disponibilidad de agua en la humedad del suelo.

- **Escorrentía**

Se calcula con la ecuación del Número de Curva del U.S. Soil Conservation Service:

$$RO_t = \frac{(R_t - 0,2 \cdot D_t)^2}{R_t + 0,8 \cdot D_t} \quad [5]$$

Donde:

$RO_t [cm]$: Escorrentía superficial.

$R_t [cm]$: Suma de lluvia y deshielo, donde este valor debe ser mayor que la abstracción inicial $I_a = 0,2 \cdot D_t$

Donde D_t es la retención potencial de la cuenca (en pulgadas) y se calcula de la siguiente forma:

$$D_t = \frac{2540}{CN_t} - 25,4 \quad [6]$$

Donde:

$CN_t [-]$: Número de curva asignado por uso de suelos ajustado al día t .

- **Percolación**

Se realizan balances diarios de agua en el sistema, donde para la capa no saturada se tiene lo siguiente:

$$U_{t+1} = U_t + R_t + M_t - Q_t - E_t - P_t \quad [7]$$

Y para la Capa Saturada se tiene:

$$S_{t+1} = S_t + P_t - G_t - D_t \quad [8]$$

Donde:

U_t [cm] : Humedad del suelo en la zona no saturada del día t.

S_t [cm] : Humedad del suelo en la zona saturada de poca profundidad del día t.

Q_t [cm] : Escorrentía de la cuenca el día t.

E_t [cm] : Evapotranspiración real de la cuenca del día t.

P_t [cm] : Percolación hacia la zona saturada poco profunda del día t.

G_t [cm] : Aguas subterráneas hacia el arroyo (i.e. flujo base) del día t.

D_t [cm] : Infiltración hacia la zona saturada profunda del día t.

M_t [cm] : Recarga de la zona saturada de poca profundidad el día t.

La percolación ocurre cuando el agua en la zona no saturada sobrepasa la capacidad disponible de agua del suelo U^* (cm):

$$P_t = \text{Max} (0, (U_t + R_t - M_t - Q_t - E_t - U^*)) \quad [9]$$

De este modo, la capacidad de agua del suelo U^* tiene que estar definida como una característica de la capa de suelo no saturada.

La Evapotranspiración está limitada por la humedad disponible en la zona saturada:

$$E_t = \text{Min} ((CV_t \cdot PET_t), (U_t + R_t + M_t - Q_t)) \quad [10]$$

La zona saturada poco profunda es simulada como un embalse lineal simple (Hann, 1972). El flujo o volumen de agua subterránea y la infiltración profunda se calculan del siguiente modo:

$$G_t = r \cdot S_t \quad [11]$$

$$D_t = s \cdot S_t \quad [12]$$

Donde:

r [día^{-1}] : Parámetro de recesión de agua subterránea.

s [día^{-1}] : Parámetro de percolación.

- **Escorrentía total**

El flujo total generado por cuenca, F_t , corresponde a la suma de la escorrentía superficial (RO_t) y del flujo de agua subterránea (G_t):

$$F_t = RO_t + G_t \quad [13]$$

3.2. Información básica para la modelación

Como primera referencia del modelo Hydro-BID se estudiaron los documentos de casos estudios de Hydro-BID desarrollados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (Wyatt, 2014). De allí se desprende la información básica que el modelo requiere antes de ser utilizado, donde los datos deben ser:

- Recopilados.
- Evaluados.
- Corregidos o completados.

Se procede a recopilar información del CR2 de la base de datos CAMELS-CL (*Catchment Attributes and Meteorology for Large Sample Studies, Chile Dataset*), la cual integra información física e hidro-meteorológica de cuencas de todo el país (17.8°S – 55.0°S). La base de datos contiene información de las cuencas a lo largo de Chile, con las cuales se compilan los registros públicos de caudal medio diario, temperaturas medias diarias, entre otras variables hidrológicas.

Se generan los siguientes archivos CSV (*Comma Separated Value*):

1) Cuenca del río Cauquenes:

- Precipitación diaria (cm) – Estación río Cauquenes el Arrayán.
- Precipitación diaria (cm) – Estación río Cauquenes en Desembocadura.
- Temperatura media diaria (°C) – Estación río Cauquenes el Arrayán.
- Temperatura media diaria (°C) – Estación río Cauquenes en Desembocadura.
- Caudales medios diarios (m³/s) – Estación río Cauquenes en Desembocadura.

2) Cuenca del río Perquillauquén:

- Precipitación diaria (cm) – Estación río Perquillauquén en Ñiquén.
- Precipitación diaria (cm) – Estación río Perquillauquén en Quella.
- Precipitación diaria (cm) – Estación río Perquillauquén en San Manuel.
- Temperatura media diaria (°C) – Estación río Perquillauquén en Ñiquén.
- Temperatura media diaria (°C) – Estación río Perquillauquén en Quella.
- Temperatura media diaria (°C) – Estación río Perquillauquén en San Manuel.
- Caudales medios diarios (m³/s) – Estación río Perquillauquén en Quella.

3) Cuenca del río Purapel:

- Precipitación diaria (cm) – Estación río Purapel en Nirivilo.
- Precipitación diaria (cm) – Estación río Purapel en Sauzal.
- Temperatura media diaria (°C) – Estación río Purapel en Nirivilo.
- Temperatura media diaria (°C) – Estación río Purapel en Sauzal.
- Caudales medios diarios (m³/s) – Estación río Purapel en Sauzal.

Una vez que se cuenta con la información meteorológica y fluviométrica necesaria, se procede a caracterizar las cuencas en el modelo Hydro-BID, para lo cual fue útil la recopilación de documentos que hayan utilizado el modelo en Latinoamérica y ver sus objetivos, procedimientos y resultados.

Recordando que se cuenta con una base de datos de todas las cuencas de América Latina y el Caribe (LAC), utilizando QGIS 2.18.12 (2020), proyecto de la *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo), se trabaja con los datos de la región del Maule, Chile.

En QGIS, el paquete descargado con Hydro-BID permite caracterizar las cuencas, agregando las siguientes capas:

- Catchment.shp: Todas las subcuencas.
- AHDFLOWLINE.shp: Todos los ríos (Un cauce por subcuenca).
- AHDflow.dbf: Tabla de conectividad.

Al seleccionar la sub-cuenca viendo la desembocadura del río en cuestión en el mapa, se procede a ubicar toda la cuenca que abarca dicha desembocadura. De este modo, la georreferenciación de las cuencas completas de los ríos Cauquenes, Perquillauquén y Purapel, se obtiene fácilmente ubicando el punto de salida de la cuenca y, utilizando el botón de “información” de QGIS, se entrega el código requerido para ingresar en el modelo Hydro-BID, llamada COMID. La importancia del COMID radica en que este número de identificación de cada cuenca se utiliza en las simulaciones posteriores en Hydro-BID para encontrar la información de las cuencas en la base de datos del modelo, obteniendo así las cuencas completas de los ríos Cauquenes (Figura 2.2), Perquillauquén (Figura 2.3) y Purapel (Figura 2.4).

Tabla 3.1 – COMID de las cuencas.

	Cauquenes	Perquillauquén	Purapel
COMID	317380900	317401700	317363700

Para simular el modelo se debe contar con las coordenadas de las estaciones de medición meteorológicas (Tabla 2.1), además de los centroides de las subcuencas, los cuales se obtienen utilizando QGIS y la base de datos de Hydro-BID.

Se generan entonces los siguientes nuevos archivos CSV:

- Centroides sub-cuencas estaciones del río Cauquenes.
- Coordenadas de las estaciones de medición dentro de la cuenca del río Cauquenes.
- Centroides sub-cuencas estaciones del río Perquilauquén.
- Coordenadas de las estaciones de medición dentro de la cuenca del río Perquilauquén.
- Centroides sub-cuencas estaciones del río Purapel.
- Coordenadas de las estaciones de medición dentro de la cuenca del río Purapel.

Tanto la elección del período de calibración como el de validación están condicionados a la disponibilidad de datos de precipitación, temperaturas y caudal. Por otro lado, los datos de caudales son necesarios cuando se comparan con la señal de salida del modelo. Un gran impedimento del modelo Hydro-BID es que requiere la continuidad de datos para entregar los resultados estadísticos.

Dado que se busca un resultado lo más preciso posible, lo recomendable para lograr esto es entregarle al modelo Hydro-BID la mayor cantidad de años con información continua (lo cual no es fácil de obtener, dado que es común que existan vacíos en ciertos días o períodos más extendidos).

La mayor dificultad en la disponibilidad de continuidad de datos se centra en los datos fluviométricos, ya que es allí donde se presenta con mayor frecuencia la falta de información. Luego de una recopilación total de información la meteorológica y fluviométrica, se realizó un análisis de datos entre estaciones dentro de la cuenca, disminuyendo la cantidad de datos vacíos, al contar con la información dentro de la misma cuenca y su relación histórica entre estaciones.

Es importante destacar que el modelo permite realizar una interpolación de las series de tiempo de temperatura y precipitación de las estaciones climatológicas mediante el método de Polígonos de Thiessen, a cada una de las subcuencas, utilizando los centroides de estas, ingresando las coordenadas de las estaciones y de los centroides respectivos de los que se habló anteriormente.

El modelo incorpora la posibilidad de agregar embalses reguladores existentes en la cuenca (Moreda, 2016). En estas cuencas, existen el Embalse Tutuvén y el Embalse Digua, cuyas características se presentan en el Capítulo 2.7, las cuales se integran a Hydro-BID, incorporando los COMID de las subcuencas donde se encuentran (**317377400**, **317401700** y **317363700**) y otros valores característicos de Hydro-BID (Ver Capítulo 2.7), como: Capacidad del Embalse, Superficie Libre del Embalse, Capacidad Máxima del Embalse, y Caudal de Descarga Promedio Anual.

Se requiere también la definición de ciertos parámetros hidrológicos e hidráulicos, como la velocidad de la corriente (m/s), la latitud, el inicio y final de la temporada de cultivos, al igual que parámetros referentes a las condiciones de suelo, como el número de curva (CN), contenido de agua, permeabilidad, entre otros. De los parámetros mencionados, algunos son referenciados por defecto en el modelo y otros deben ser incluidos según cada zona particular en estudio.

Es importante notar la incertidumbre paramétrica de un modelo hidrológico, donde los impactos del cambio climático para el sector del agua deben abarcar el conjunto completo de incertidumbres asociadas con la modelización del clima global, incluida la incertidumbre del modelo y la variabilidad climática no forzada, la reducción de la escala climática regional, y el modelo hidrológico (Clark, 2016).

3.3. Calibración y Validación

La calibración del modelo se realiza considerando los valores definidos según el Manual de Usuario de Hydro-BID con nuevas funcionalidades (Moreda, 2016) que se presentan en la Tabla 3.2:

Tabla 3.2 – Parámetros de calibración y validación del modelo Hydro-BID.

Parámetro	Descripción	Valor
Velocity	Velocidad promedio estimada de los segmentos fluviales	0,5 m/s
Curve Number (CN)	Número de Curva. Controla la cantidad inicial de abstracción utilizada para calcular la escorrentía.	0,8 – 1,2 (multiplicador)
AWC	Capacidad de Campo. Activa el inicio de la percolación.	0,2 – 1,2 (multiplicador)
R Coefficient	Parámetro de Recesión. Controla la tasa de flujo de agua subterránea desde el almacenamiento saturado	0,001 – 0,75 (dia ⁻¹)
Seepage	Parámetro de Percolación. Controla la tasa de filtración hacia el acuífero subterráneo	0,005 – 0,1 (dia ⁻¹)
Grow season ET factor	Factor de evapotranspiración durante la estación de cultivo	0,5 – 1,5
Dormant season ET factor	Factor de evapotranspiración durante la estación latente	0,5 – 1,5
Impervious cover percent	Porcentaje estimado de la porción impermeable de la cuenca	7%

3.4. Evaluación de la efectividad del modelo

Para evaluar el desempeño del modelo con respecto a los datos observados se utilizan los coeficientes descritos a continuación:

3.4.1. Eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE)

El coeficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe (Nash and Sutcliffe, 1970) se calcula mediante la ecuación 14:

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{t=1}^n (Q_{obs} - Q_{sim})^2}{\sum_{t=1}^n (Q_{obs} - \overline{Q_{obs}})^2} \quad [14]$$

Donde:

$Q_{obs} \left[\frac{m^3}{s} \right]$: Caudal observado en el tiempo t.

$Q_{sim} \left[\frac{m^3}{s} \right]$: Caudal simulado en el tiempo t.

$\overline{Q_{obs}} \left[\frac{m^3}{s} \right]$: Promedio de los caudales observados.

Los rangos de NSE varían entre $-\infty$ y 1.0, donde 1.0 indica que los caudales simulados se ajustan perfectamente con los datos observados.

3.4.2. Coeficiente de correlación (R)

El coeficiente de correlación de Pearson (Mihon et al., 2013) se obtiene aplicando la ecuación 15 a los datos observados y simulados, donde los rangos de r varían entre 0 y 1:

$$r = \frac{N \cdot \sum_{t=1}^N Q_{obs} \cdot Q_{sim} - \sum_{t=1}^N Q_{obs} \cdot \sum_{t=1}^N Q_{sim}}{\sqrt{\left[N \cdot \sum_{t=1}^N Q_{sim}^2 - \left(\sum_{t=1}^N Q_{sim} \right)^2 \right] \left[N \cdot \sum_{t=1}^N Q_{obs}^2 - \left(\sum_{t=1}^N Q_{obs} \right)^2 \right]}} \quad [15]$$

Los rangos de r varían entre -1 y 1, donde 1 indica que los caudales simulados se ajustan perfectamente con los datos observados.

3.4.3. Coeficiente de correlación modificado (Rmod)

El coeficiente de correlación modificado Rmod (McCuen & Snyder, 1975) se obtiene aplicando la ecuación 16:

$$r_{mod} = r \frac{\min(\sigma_{sim}, \sigma_{obs})}{\max(\sigma_{sim}, \sigma_{obs})} \quad [16]$$

Donde:

$\sigma_{sim} \left[\frac{m^3}{s} \right]$: Desviaciones estándar de las series de tiempo de flujos simulados.

$\sigma_{obs} \left[\frac{m^3}{s} \right]$: Desviaciones estándar de las series de tiempo de flujos observados.

Los rangos de r_{mod} varían entre 0 y 1, donde 1 indica que los caudales simulados se ajustan perfectamente con los datos observados.

3.4.4. Error de volumen general (Ove)

El error de volumen general, o también conocido como porcentaje de sesgo, se calcula mediante la ecuación 17:

$$Ove = \frac{\sum_{t=1}^N P_t - \sum_{t=1}^N O_t}{\sum_{t=1}^N O_t} \cdot 100 \quad [17]$$

Los rangos de Ove se presentan porcentualmente (%), con un valor óptimo cercano a 0%, y tienen tres tipos de métricas:

- Volumen general de error.
- Error del volumen anual.
- Error del volumen mensual.

3.5. Cambio Climático

El Cambio Climático se entiende como la variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las alteraciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, persistiendo durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o incluso períodos más largos (Werndl, 2016). Puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos, tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas, o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. Se diferencia entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad del clima atribuible a causas naturales.” (DGA, 2017).

Con la herramienta “Climate Scenario” de Hydro-BID se realiza una variación de precipitación y/o temperatura, con el fin de considerar los efectos del cambio climático sobre los caudales y recursos hídricos de la cuenca (Moreda, 2014).

- a) **Variación de Temperatura:** Cambio de temperatura asociado al cambio climático, donde el valor asignado será sumado uniformemente a la temperatura media diaria. Se pueden colocar valores negativos.
- b) **Multiplicador de Precipitación:** Incremento/Disminución de la precipitación proporcional a los valores diarios de forma porcentual.

Se seleccionan para el desarrollo de este estudio los escenarios RCP que se presentan a continuación (COP20-CMP10, 2014):

- **RCP2.6:** Considera una reducción sustancial de las emisiones de GEI a lo largo del tiempo para lograr un forzamiento radiativo de 3,1 W/m² en 2050 hasta 2,6 W/m² para 2100. La temperatura media a nivel del planeta probablemente no excedería los 2°C.
- **RCP8.5:** Incremento de las emisiones de GEI a lo largo del tiempo. La temperatura media a nivel del planeta probablemente alcanzaría los 4°C.

En el **Anexo B** se presentan los escenarios de cambio climático en cuanto a su temperatura y precipitación medias extraídos de la plataforma del CR2.

En general, no se obtiene de la plataforma el valor exacto de la variación justo en las desembocaduras de las cuencas evaluadas, por lo que se realizan interpolaciones entre los valores de variación de temperatura y precipitación visualizados y las distancias respectivas a los centroides de las cuencas, de modo de obtener un valor aproximado del impacto del cambio climático.

4. Resultados

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos según los objetivos y metodología planteados.

4.1. Parámetros de Calibración del Modelo Hydro-BID

Se indican en la Figura 4.1, Figura 4.2 y Figura 4.3 los valores de los parámetros del modelo que mejor se ajustaron en cada una de las cuencas del río Cauquenes, Perquilauquén y Purapel respectivamente.

hb HydroBID

Archivo Herramientas Ayuda

Configuración Escenario Climático **Parámetros del Modelo** Reservorios Parámetros de Sedimentos Aguas Subterráneas Correr Modelo Salidas

Parámetros Hidrológicos:

Velocidad del Flujo: 0.5 Obtener Latitud de la Base de Datos

Latitud (decimales): Guardar Percolación Profunda

Comienzo de la Temporada de Cultivo (día juliano): 245

Final de la Temporada de Cultivo (día juliano): 121

COMID de Calibración Aguas Arriba:

	Valor Único	Multiplicador	Usar Calibrado	Reemplazar Todos	
Numero de Curva (NC):	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0.9
Contenido Disponible de Agua (CDA):	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1.2
Coef. de Recesión (r):	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0.007
Coef. de Percolación (s):	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0.012
Factor de ET en Temporada de Cultivo:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1.1
Factor de ET en Temporada Latente:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0.9
Porcentaje de Cobertura Impermeable:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1.0
Umbral de Temperatura:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0
Factor de Fusión:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1

Figura 4.1 – Calibración de Parámetros Hidrológicos de la cuenca del río Cauquenes.

hb HydroBID

Archivo Herramientas Ayuda

Configuración Escenario Climático **Parámetros del Modelo** Reservorios Parámetros de Sedimentos Aguas Subterráneas Correr Modelo Salidas

Parámetros Hidrológicos:

Velocidad del Flujo: 0.5 Obtener Latitud de la Base de Datos

Latitud (decimales): Guardar Percolación Profunda

Comienzo de la Temporada de Cultivo (día juliano): 245

Final de la Temporada de Cultivo (día juliano): 121

COMID de Calibración Aguas Arriba:

	Valor Único	Multiplicador	Usar Calibrado	Reemplazar Todos	
Numero de Curva (NC):	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0.8
Contenido Disponible de Agua (CDA):	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1.3
Coef. de Recesión (r):	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0.02
Coef. de Percolación (s):	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0.02
Factor de ET en Temporada de Cultivo:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1.1
Factor de ET en Temporada Latente:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0.9
Porcentaje de Cobertura Impermeable:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1.0
Umbral de Temperatura:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0
Factor de Fusión:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1

Figura 4.2 – Calibración de Parámetros Hidrológicos de la cuenca del río Perquilauquén.

hb HydroBID

Archivo Herramientas Ayuda

Configuración Escenario Climático **Parámetros del Modelo** Reservorios Parámetros de Sedimentos Aguas Subterráneas Correr Modelo Salidas

Parámetros Hidrológicos:

Velocidad del Flujo: 0.5 Obtener Latitud de la Base de Datos

Latitud (decimales): Guardar Percolación Profunda

Comienzo de la Temporada de Cultivo (día juliano): 245

Final de la Temporada de Cultivo (día juliano): 121

COMID de Calibración Aguas Arriba:

	Valor Único	Multiplicador	Usar Calibrado	Reemplazar Todos	
Numero de Curva (NC):	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0.85
Contenido Disponible de Agua (CDA):	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1.05
Coef. de Recesión (r):	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0.0013
Coef. de Percolación (s):	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0.01
Factor de ET en Temporada de Cultivo:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1.1
Factor de ET en Temporada Latente:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0.9
Porcentaje de Cobertura Impermeable:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1.0
Umbral de Temperatura:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0
Factor de Fusión:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1

Figura 4.3 – Calibración de Parámetros Hidrológicos de la cuenca del río Purapel.

De todos los parámetros hidrológicos que se presentan, los que realmente se variaron para realizar la calibración son los presentados en la Tabla 4.1, dado que el resto se mantuvo igual para las tres cuencas:

Tabla 4.1 – Resumen Parámetros de Calibración en las cuencas.

Parámetro	Valor Calibrado		
	Cauquenes	Perquillauquén	Purapel
Número de Curva (NC)	0,9	0,8	0,85
Contenido Disponible de Agua (CDA)	1,2	1,3	1,05
Coefficiente de Recesión (r)	0,007	0,02	0,0013
Coefficiente de Percolación (s)	0,012	0,02	0,01

En base a los valores calibrados de forma manual para las simulaciones de cada cuenca, se puede notar que en general los valores no difieren de gran manera entre sí, pero que de todos modos existen diferencias que hacen que los modelos simulen valores muy distintos para similares combinaciones.

Para efectos de la simulación en Hydro-BID es muy importante calibrar bien cada cuenca, dado que pequeñas variaciones en los parámetros mencionados en la Tabla 4.1 representaban un gran cambio en los caudales simulados. Un ejemplo de esto es el parámetro Contenido Disponible de Agua (CDA), el cual en el caso de Purapel tuvo que ser menor que en el caso de Cauquenes y Perquillauquén, ya que sus caudales observados en la desembocadura eran significativamente más bajos y se debía representar esto en la simulación.

El efecto del coeficiente de recesión (r) también es relevante en la calibración, puesto que este valor influye en los caudales bajos, y en el caso de Purapel, los caudales son de un orden de magnitud más bajo que en las cuencas de Cauquenes y Perquillauquén.

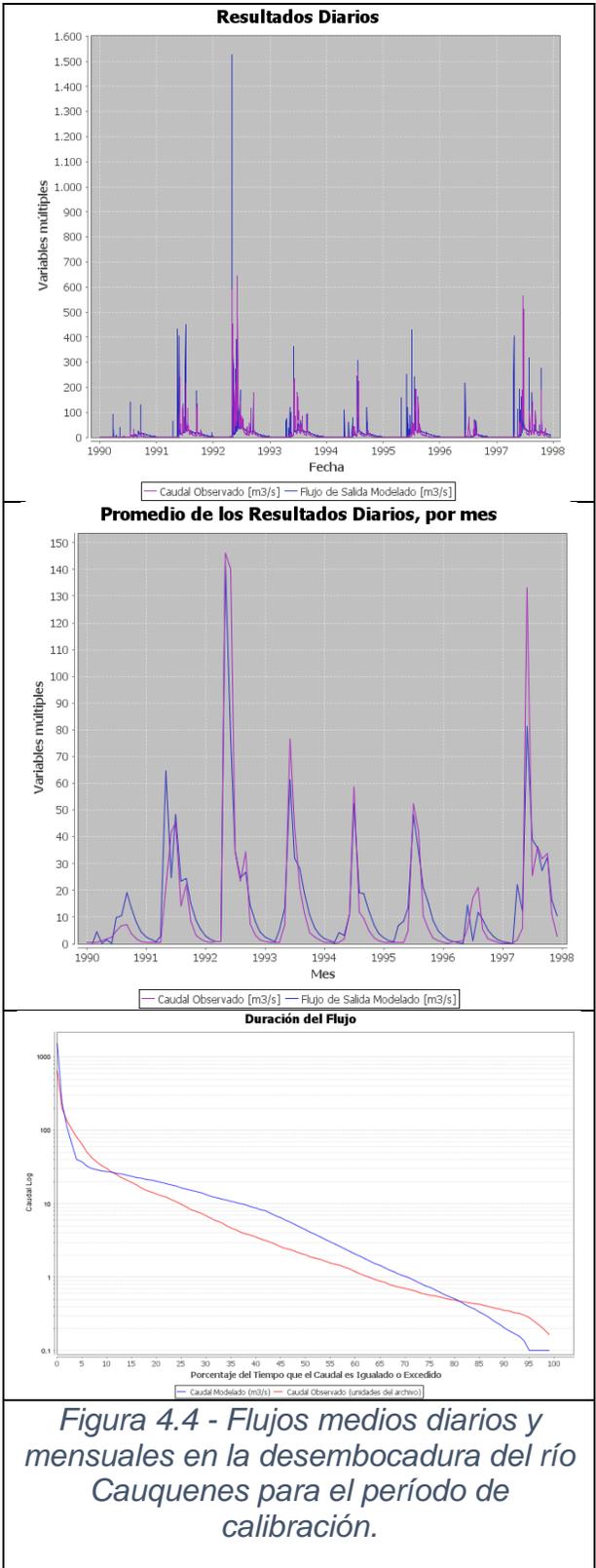
4.2. Resultados Calibración Hydro-BID

A continuación, se presentan los resultados de la calibración y posterior validación del modelo Hydro-BID en las cuencas trabajadas, evaluando su ajuste en los caudales de las desembocaduras de sus ríos.

Los resultados se obtuvieron luego de 22, 25 y 33 simulaciones variando los parámetros de ajuste, considerando sus efectos en los modelos de las cuencas de los ríos Cauquenes, Perquilauquén y Purapel respectivamente.

4.2.1. Caudales medios diarios

Los resultados obtenidos en base a los parámetros de calibración de Hydro-BID se presentan desde la



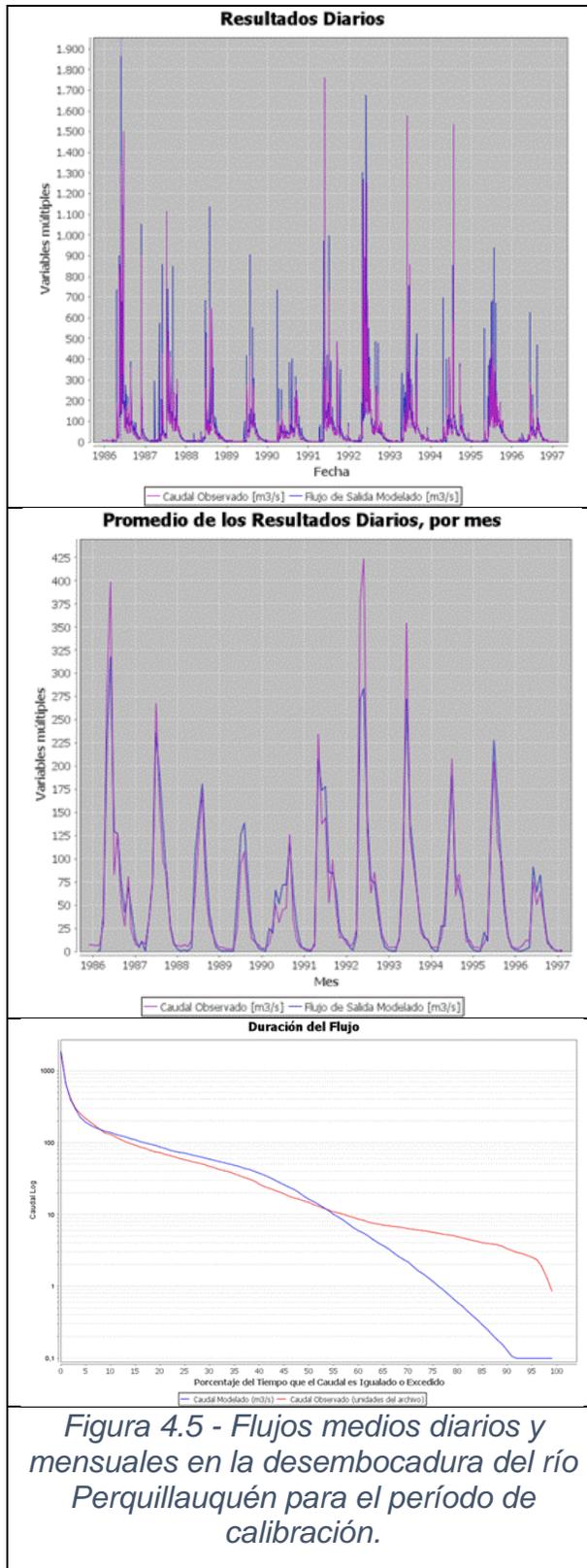
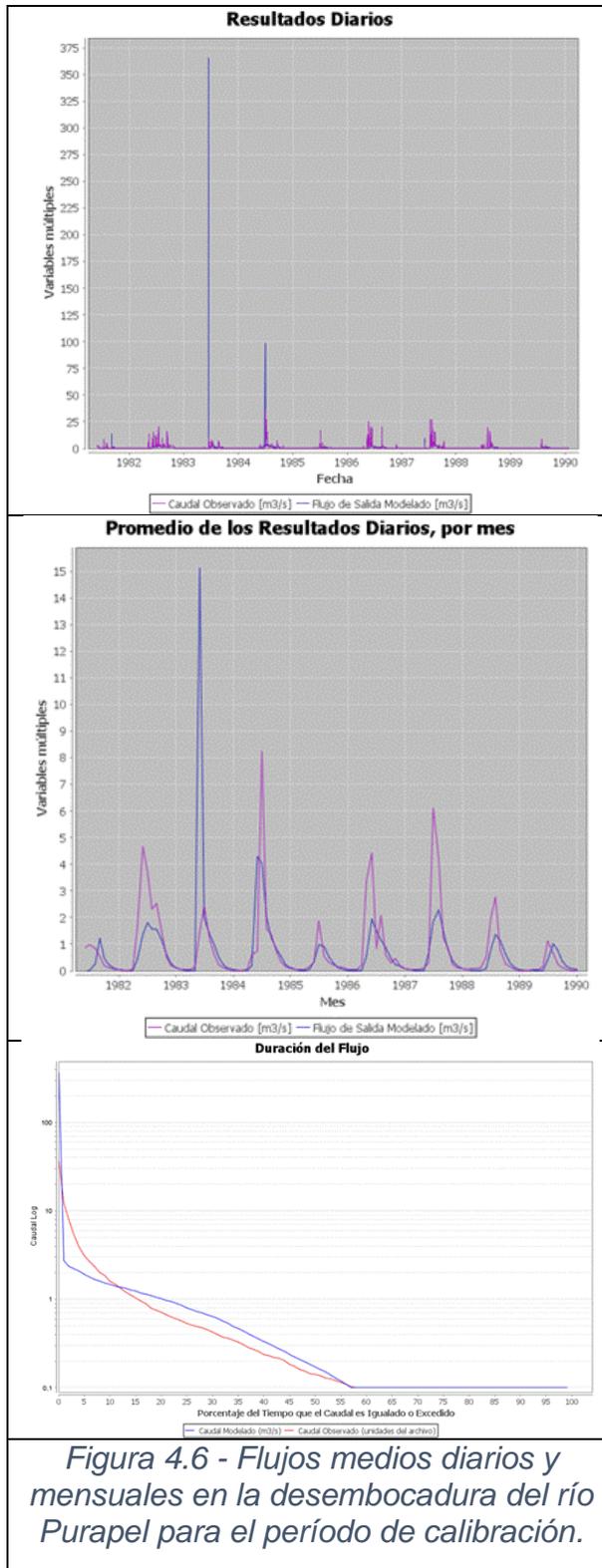


Figura 4.5 - Flujos medios diarios y mensuales en la desembocadura del río Perquillauquén para el período de calibración.



4.2.2. Caudales mensuales promedios

Los resultados obtenidos en base a los parámetros de calibración de Hydro-BID se presentan en la Figura 4.7:

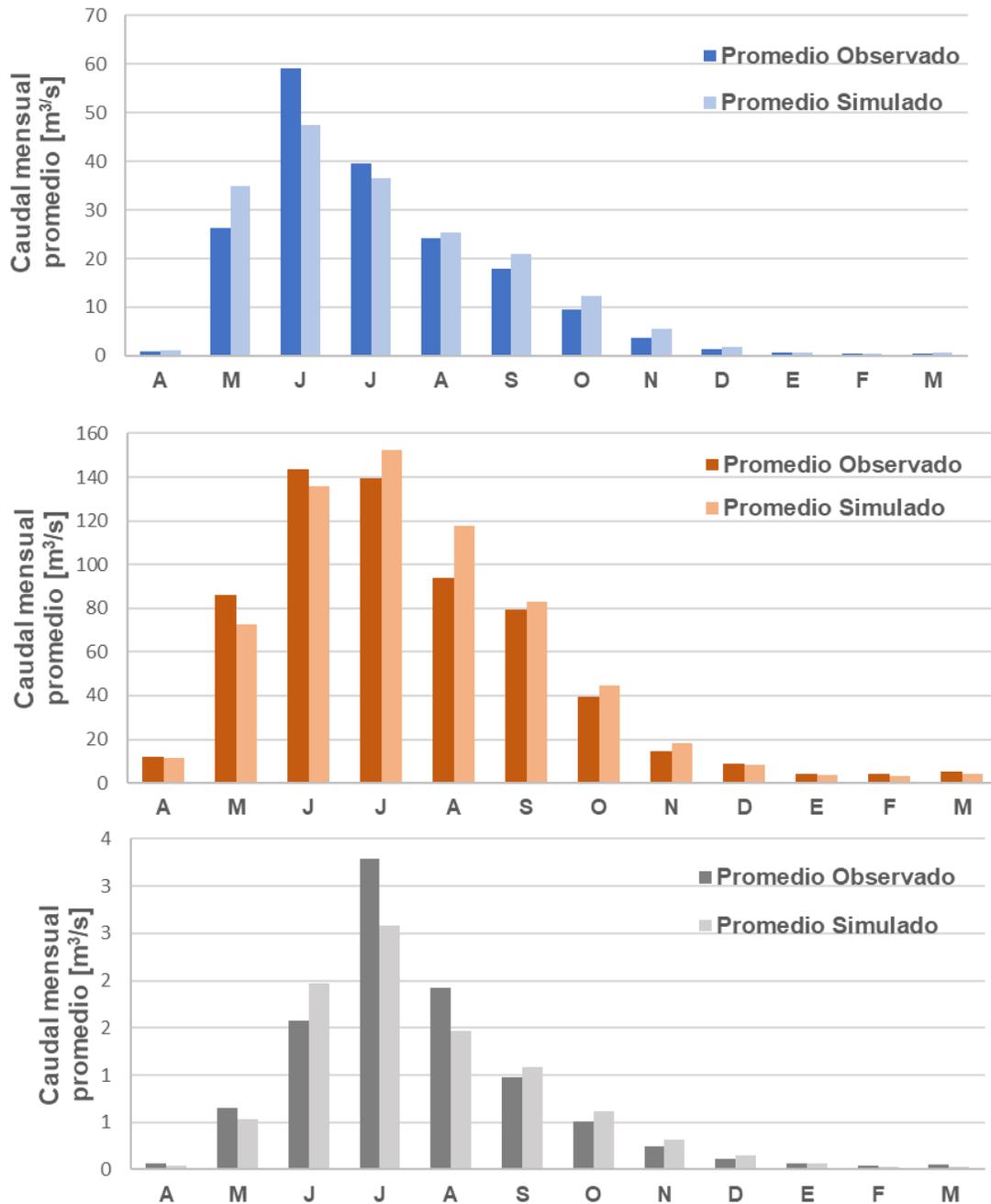


Figura 4.7– Caudales medios mensuales promedios en la desembocadura del río Cauquenes (azul), Perquilauquén (naranja) y Purapel (gris) (1979-2016).

Los errores porcentuales de los caudales simulados con respecto a los caudales observados a nivel mensual del período simulado se presentan desde la Tabla 4.2 a la Tabla 4.4.

Tabla 4.2 – Errores porcentuales de caudales medios mensuales promedio en la desembocadura del río Cauquenes.

Flujos Mensuales Promedios			
Mes	Caudal Observado (m³/s)	Caudal Simulado (m³/s)	Ove (%)
Enero	0,53	0,66	24,53
Febrero	0,40	0,47	18,36
Marzo	0,48	0,68	42,67
Abril	0,82	1,03	25,61
Mayo	26,29	34,93	32,86
Junio	59,04	47,45	-19,63
Julio	39,63	36,57	-7,72
Agosto	24,17	25,31	4,72
Septiembre	17,92	20,99	17,13
Octubre	9,40	12,36	31,49
Noviembre	3,57	5,43	52,10
Diciembre	1,42	1,78	25,35

Tabla 4.3 – Errores porcentuales de caudales medios mensuales promedio en la desembocadura del río Perquillauquén.

Flujos Mensuales Promedios			
Mes	Caudal Observado (m³/s)	Caudal Simulado (m³/s)	Ove (%)
Enero	4,41	3,62	-17,80
Febrero	4,28	3,13	-26,87
Marzo	5,37	4,01	-25,29
Abril	12,07	11,3	-6,38
Mayo	86,35	72,62	-15,90
Junio	143,64	135,94	-5,36
Julio	139,33	152,31	9,31
Agosto	93,81	117,54	25,30
Septiembre	79,61	83,08	4,36
Octubre	39,66	44,73	12,78
Noviembre	14,81	17,96	21,28
Diciembre	8,67	8,52	-1,71

Tabla 4.4 – Errores porcentuales de caudales medios mensuales promedio en la desembocadura del río Purapel.

Flujos Mensuales Promedios			
Mes	Caudal Observado (m³/s)	Caudal Simulado (m³/s)	Ove (%)
Enero	0,06	0,07	16,67
Febrero	0,04	0,03	-25,00
Marzo	0,05	0,03	-41,52
Abril	0,07	0,04	-42,86
Mayo	0,65	0,53	-18,46
Junio	1,58	1,97	24,68
Julio	3,29	2,58	-21,58
Agosto	1,92	1,47	-23,44
Septiembre	0,98	1,08	10,20
Octubre	0,51	0,62	21,57
Noviembre	0,25	0,32	28,00
Diciembre	0,11	0,15	36,36

Se puede notar gráficamente desde la Figura 4.7 el ajuste a nivel mensual que se obtuvo de las calibraciones de las tres cuencas pluviales, observando la mínima diferencia entre los valores observados y los valores simulados en base a la información incorporada en el modelo de calibración, correspondiente a la precipitación total diaria y la temperatura media diaria en los períodos estudiados para cada cuenca.

De los errores porcentuales se puede corroborar una tendencia similar que se observa gráficamente entre los caudales mensuales promedios observados y simulados, donde el mayor error porcentual es de 43% presentados en el mes de marzo en el río Cauquenes y en abril en la cuenca del río Purapel. Este valor porcentual que parece ser alto se justifica al observar que los caudales en los meses mencionados son muy bajos (bajo 1 m³/s), por lo que las pequeñas diferencias en la sensibilidad del modelo de calibración se ven directamente representadas en grandes diferencias porcentuales.

4.2.3. Caudales anuales promedios

Los caudales anuales promedios observados y simulados para los períodos de calibración se presentan en la Figura 4.8, los cuales sirven para evaluar visualmente el modelo a nivel anual y la similitud con los datos observados:

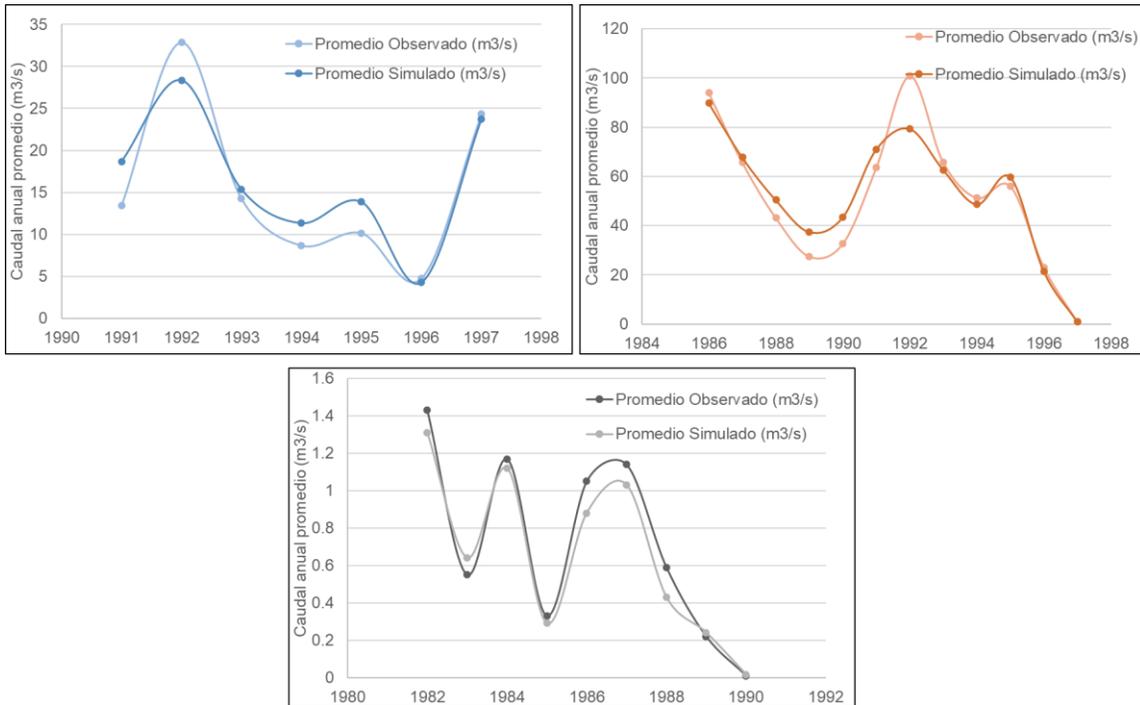


Figura 4.8 – Caudales anuales promedios en la desembocadura de las cuencas. Figura superior izquierda: Cauquenes; Figura superior derecha: Perquilauquén; Figura inferior: Purapel.

Los caudales anuales promedios que se observan en la Figura 4.8 presentan una correlación entre los caudales observados y los simulados a nivel anual, donde se puede notar su misma tendencia, lo que complementado con la información que ya se disponía a nivel mensual que se presentó en el Capítulo 4.2.2 y los resultados de correlación en el acápite siguiente, se puede comprobar que se realizó un ajuste adecuado para las tres cuencas estudiadas.

Es necesario mencionar que un buen ajuste a nivel anual no dice nada por sí solo del ajuste real de los caudales a nivel diario en las cuencas, pero sí es un indicio que se están simulando los valores de caudales en las desembocaduras del orden de los caudales observados considerando el balance de masa y la repartición entre precipitación y escorrentía.

4.2.4. Resultados de errores de la modelación

A continuación, se presentan los resultados de los errores generales para la validación del modelo Hydro-BID en las cuencas seleccionadas, evaluando sus ajustes en los caudales de las desembocaduras de los ríos:

Tabla 4.5 – Resultados de errores para los parámetros calibrados de la cuenca del río Cauquenes, en la desembocadura del río.

Estadísticas	Cauquenes		Perquilauquén		Purapel	
	Valor Diario	Valor Mensual	Valor Diario	Valor Mensual	Valor Diario	Valor Mensual
Error General de Volumen, ove (%)	5,77	5,72	3,31	3,01	-6,24	-5,54
Correlación, r (-)	0,51	0,92	0,5	0,95	0,57	0,81
Correlación Modificada, rmod (-)	0,43	0,72	0,46	0,85	0,52	0,88
Coficiente Nash-Sutcliffe, NSE	0,49	0,83	0,44	0,91	0,63	0,92

4.3. Cambio Climático

En el presente acápite se presentan los resultados de la simulación utilizando el modelo Hydro-BID en las cuencas de interés, incorporando los escenarios de cambio climático proyectados para cada zona según lo descrito en el Capítulo 3.5.

Se resumen a continuación los cuatro escenarios para cada una de las tres cuencas:

- **RCP 2.6a:** Modelo RCP 2.6 del año 2020 a 2043.
- **RCP 2.6b:** Modelo RCP 2.6 del año 2044 a 2069.
- **RCP 8.5a:** Modelo RCP 8.5 del año 2020 a 2043.
- **RCP 8.5b:** Modelo RCP 8.5 del año 2044 a 2069.

Mediante la Plataforma de Simulaciones Climáticas (CR2, 2020) se obtienen los siguientes resultados para variaciones de T° y Pp según los modelos de **RCP2.6** y **RCP8.5**, evaluando los escenarios de cambio climático en la sección 3.5.

Tabla 4.6 – Escenarios según Modelos RCP2.6 y RCP8.5.

Cuenca	Temperatura 2020-2043	Temperatura 2044-2069	Precipitación 2020-2043	Precipitación 2044-2069
Cauquenes	+0,55 °C	+0,9 °C	-3,5%	-4,5%
	+0,8 °C	+1,7 °C	-5,4%	-10,5%
Perquillauquén	+0,6 °C	+0,9 °C	-2,9%	-3,6%
	+0,8 °C	+1,9 °C	-4,5%	-11,3%
Purapel	+0,6 °C	+0,9 °C	-3,1%	-4,2%
	+0,8 °C	+1,8 °C	-5,0%	-10,8%

4.3.1. Caudales mensuales promedios proyectados

Los resultados obtenidos para los flujos mensuales promedios de cada escenario de cambio climático se presentan a continuación desde la Figura 4.9 a la Figura 4.11, donde se comparan con el flujo observado en el período de calibración.

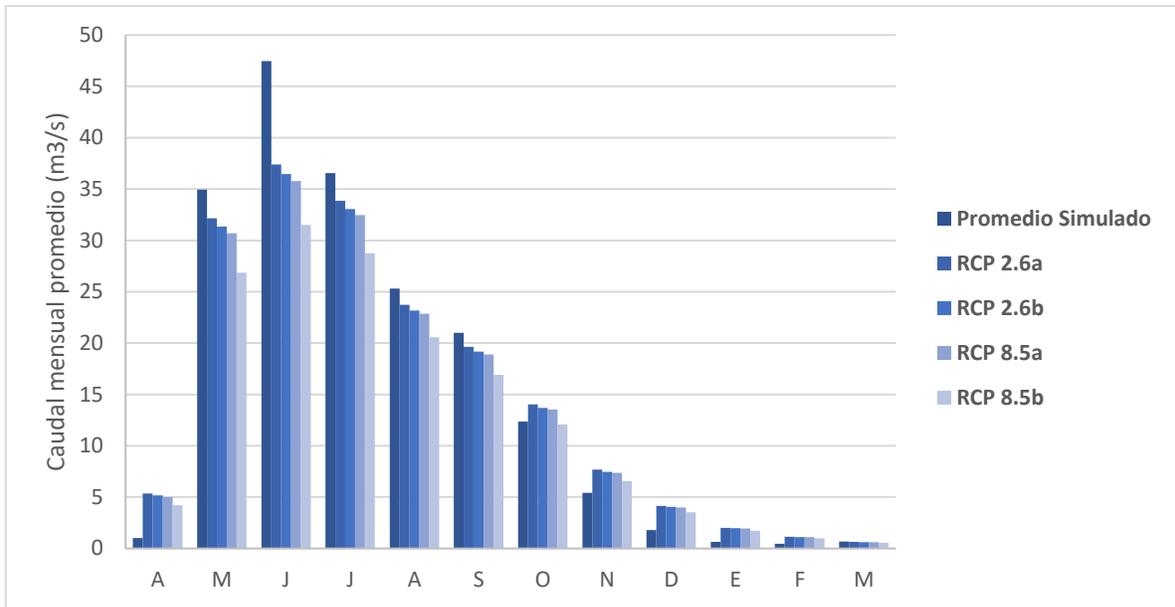


Figura 4.9 – Flujos mensuales promedio proyectados para los escenarios de cambio climático en la cuenca del río Cauquenes según RCP 2.6 y RCP 8.5.

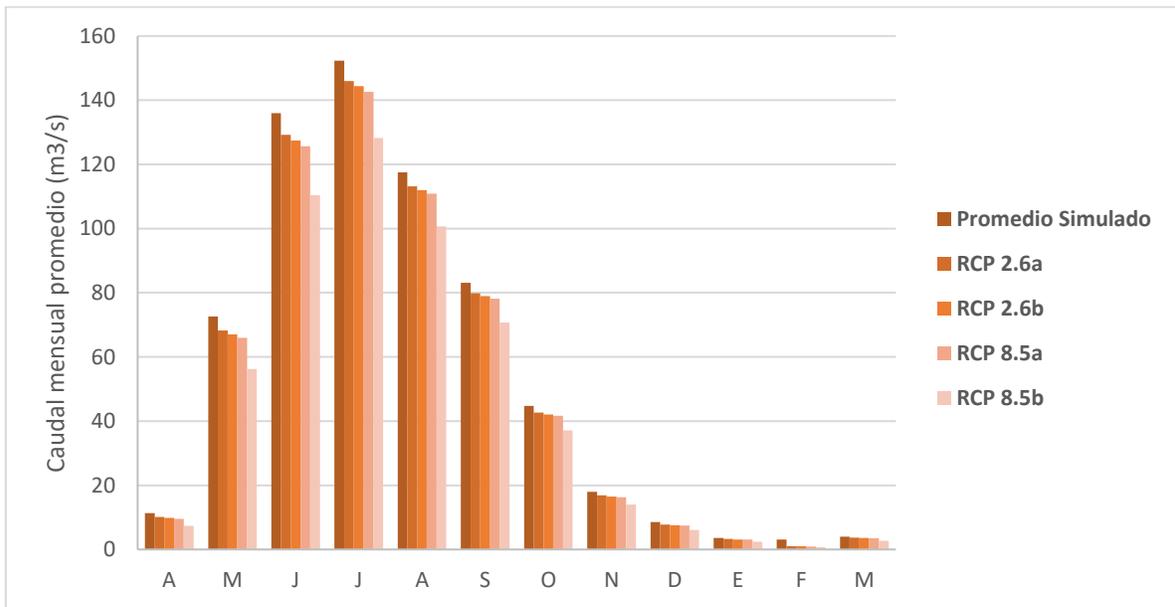


Figura 4.10 – Flujos mensuales promedio proyectados para los escenarios de cambio climático en la cuenca del río Perquillauquén según RCP 2.6 y RCP 8.5.

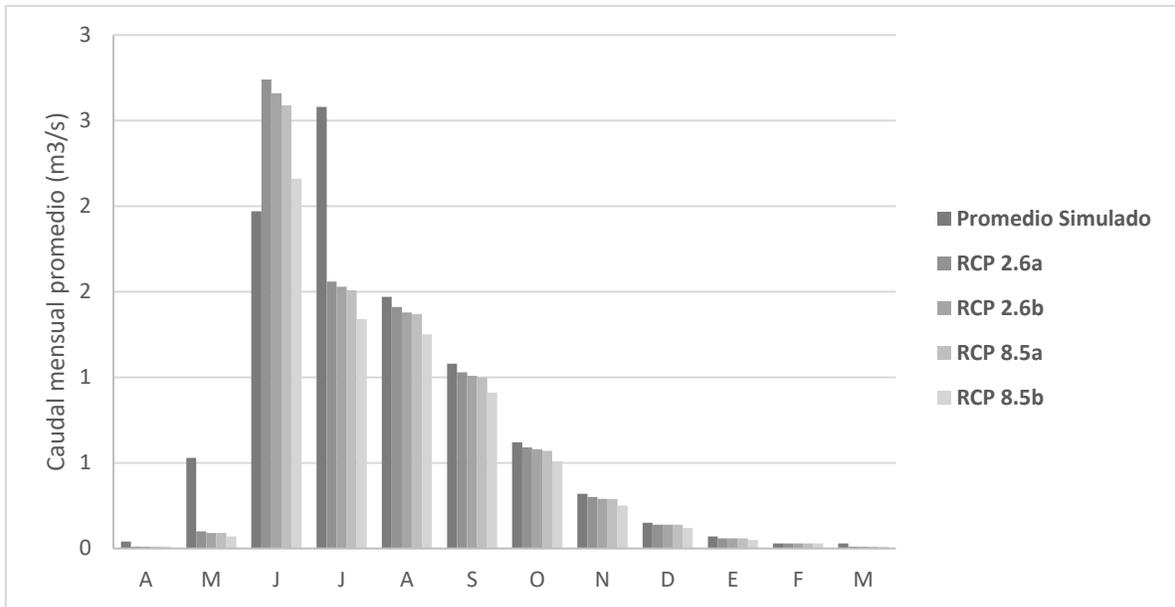


Figura 4.11 – Flujos mensuales promedios proyectados para los escenarios de cambio climático en la cuenca del río Purapel según RCP 2.6 y RCP 8.5.

5. Discusión

Al evaluar el modelo con variaciones producto del Cambio Climático, los caudales medios diarios altos simulados son superiores a los calibrados y los bajos son inferiores. Esto tiene sentido, al notar los escenarios extremos que han ocurrido durante los últimos años en Chile, existiendo crecidas con desbordes de ríos y por otros lados zonas con sequía extrema teniendo sus cauces sin agua.

Al analizar gráficamente las simulaciones de caudales a nivel mensual del período histórico (Imagen central de la Figura 4.4 a la Figura 4.6), se observa que las curvas presentan notorios cambios de pendiente en el tiempo, cuyos cambios no se observan en los datos continuos de los caudales observados.

Los parámetros utilizados para las calibraciones están dentro de los rangos sugeridos en la Tabla 3.2, por lo que esto agrega un valor de confiabilidad al modelo. Los valores de los parámetros calibrados tienen buena correlación con el estado actual de las cuencas, excepto por el valor de CN, donde se consideran valores mayores a 0.8.

Es importante destacar que las zonas analizadas tienen mucho desarrollo agrícola (Sotomayor, 2017), y por lo mismo, la demanda de agua es muy alta. En la última década se ha estado haciendo una inversión a nivel país para tecnificar los regadíos de predios y privados, con el fin de aumentar la eficiencia general del recurso hídrico, tanto a nivel subterráneo como superficial, desde la captación hasta la entrega.

Hay que recalcar que, si bien la información fluviométrica de las regiones no es la más completa para este programa en particular, la elección de estas cuencas se debió al interés en cuantificar los recursos hídricos en la zona, ver sus proyecciones según el cambio climático, y en base a esto tener información para adoptar decisiones sobre el aprovechamiento del recurso. El real desafío es lograr una mejor distribución de los recursos hídricos en estas cuencas.

6. Conclusiones

Se logra implementar un modelo Hydro-BID en las cuencas seleccionadas de la región del Maule, Chile. Los resultados hidrológicos utilizando Hydro-BID con las series históricas trabajadas cumplen con el objetivo de cuantificar el agua disponible, pero aún existe una diferencia que debe ser ajustada. Esto se puede atribuir a que el modelo y su método de resolución no logra incorporar ciertas variables a la perfección, o el hecho del efecto antrópico y desarrollo demográfico, además de usos de agua declarados y no declarados durante el período simulado, donde es mucho más difícil una realizar fiscalización de los derechos otorgados y lo que realmente se estaba sustrayendo del volumen de agua de las cuencas.

Al igual como se menciona en el Balance Hídrico Nacional (2018), donde se analizan tendencias de temperaturas, precipitaciones y caudales durante el periodo comprendido entre los años 1976 y 2008, las temperaturas presentan tendencias crecientes para las series de medias, mínimas y máximas anuales, especialmente en primavera y verano, donde se encontraron alzas entre 2 y 3°C, y un descenso en las precipitaciones de un 3,3%.

Las cuencas estudiadas presentan un comportamiento gráfico muy parecido entre sí en la simulación, dada su cercanía geográfica y condiciones climáticas e hidrológicas similares.

Los valores de los coeficientes de error en base a las simulaciones versus lo observado no sobrepasan una diferencia porcentual de 6%, pero se puede mejorar al incorporar el módulo de aguas subterráneas existente de Hydro-BID junto con MODFLOW, que es una herramienta computacional para la simulación del flujo de aguas subterráneas. Esto queda propuesto para un nuevo estudio de investigación utilizando Hydro-BID.

Los escenarios del cambio climático (RCP2.6 y RCP28.5) proyectan un aumento de la temperatura media en la región, además de una disminución en las precipitaciones totales tanto para el nivel mensual como anual. Esto se ve reflejado en las simulaciones con el modelo Hydro-BID, donde los caudales tienden a la baja mientras mayor sea el aumento de temperatura y/o disminución de las precipitaciones totales dentro de las cuencas.

Según los resultados obtenidos para los caudales en la desembocadura de las cuencas de los ríos Cauquenes, Perquilauquén y Purapel, producto del efecto del cambio climático a largo plazo, se proyecta una disminución de los caudales entre un 1% y 3%, para el escenario más optimista (RCP2.6) y entre 15 y 20% para el más pesimista (RCP8.5).

Bibliografía

Berestovoy, V.; Rodríguez, E.; Mayeregger, E.; (2018). "Water Balance of the Mbói Caé Watershed Associated to "El Niño-Southern Oscillation" through the Hydro-BID System", Universidad Nacional de Itapúa, Paraguay.

Borsellino, M. J.; Moreda, F.; Nalesso, M.; Coli, P.; (2018). "Hydro-BID Un Modelo Para Estimar la Disponibilidad de Agua, Producción de Sedimentos y su Variabilidad por Cambios Climáticos", Argentina.

Bozkurt, D.; Rojas, M.; Boisier, J.P.; Valdivieso, J.; (2018). "Projected hydroclimate changes over Andean basins in central Chile from downscaled CMIP5 models under the low and high emission scenarios," Climatic Change, Springer, vol. 150(3), pages 131-147.

Clark, M.; Wilby, R.; Gutmann, E.; (2016) "Characterizing Uncertainty of the Hydrologic Impacts of Climate Change". Current Climate Change Reports 2, 55–64.

Corporación Nacional Forestal (CONAF); (2010). "Uso del suelo en la región del Maule", Chile.

Comisión Nacional de Riego (CNR); (2011). "Programa de Desarrollo del Riego en Tutuvén – Etapa de Ejecución", Sociedad Río Longaví Ltda.

DataChile; (2020). "Portal de Datos Abiertos de Chile": <https://es.datachile.io/>

Dirección General de Aguas (DGA); (2004). "Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de calidad", Cuenca del Río Maule. Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile.

Dirección General de Aguas (DGA); (2018). "Aplicación de la metodología de actualización del Balance Hídrico Nacional en las cuencas de las macrozonas Norte y Centro. S.I.T. N°435", Fundación para la Transferencia Tecnológica y Pontificia Universidad Católica de Chile.

Dirección General de Aguas (DGA); (2020). "Información Pluviométrica, Fluviométrica, Estado de Embalses y Aguas Subterráneas", Chile.

Fuenzalida, H.; Falvey, M.; Rojas, M.; Aceituno, P.; Garreaud, R.; (2006) "Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI". Informe final CONAMA.

Garreaud, R.; (2011). "Cambio Climático: Bases Físicas e Impactos en Chile", Departamento de Geofísica, Universidad de Chile.

GCF Ingenieros; (2013). "Modelación Hidrogeológica de la Cuenca del Río Cauquenes, Región del Maule". Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile.

Jadrijevic, M.; Santis, G.; Muck, K.; Farías, F.; (2014). “Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, Ministerio del Medio Ambiente”, Chile.

Lima Climate Change Conference (COP 20 / CMP 10), 2014. “Conferencia Mundial en Lima sobre el Cambio Climático”, Lima, Perú.

Mamani, S.; (2018). “Modelamiento Hidrológico Semi-distribuido con Aplicación de Hydro-BID: Caso Río Verde Puno-Perú”, Puno, Perú.

Moreda, F.; Miralles-Wilhelm, F.; Muñoz, R.; (2014). “Hydro-BID: Un Sistema Integrado para la Simulación de Impactos del Cambio Climático sobre los Recursos Hídricos (Parte 2)”, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Moreda, F.; Lord, B.; Coli, P.; Corrales, J.; (2016). “Hydro-BID case study N°4: Application of Hydro-BID in Bermejo River Basin to quantify sediment loads”, Argentina, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Moreda, F.; Lord, B.; Nalesso, M.; Coli, P.; Corrales, J.; (2016). “Hydro-BID: New Functionalities (Reservoir, Sediment and Groundwater Simulation Modules)”, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Nalesso, M.; Coli, P.; (2017). “Guía Paso a Paso – Manual de Hydro-BID”, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Okello, C.; Tomasello, B.; Greggio, N.; Wambiji, N.; Antonellini, M.; (2015) “Impact of Population Growth and Climate Change on the Freshwater Resources of Lamu Island, Kenya”, *Water* 2015, 7(3), 1264-1290.

Oppliger, A.; Höhl, J.; Fragkou, M.; (2019). “Escasez de agua: develando sus orígenes híbridos en la cuenca del Río Bueno, Chile”. *Rev. Norte Grande* n°73, Santiago, Chile.

Pizarro, R.; (2005). “Influencia de las masas boscosas en el régimen hídrico de una cuenca semiárida, Chile”, *Bosque (Valdivia)* v.26 n.1, Valdivia, Chile.

QGIS.org; (2020). QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>.

Rojas, M.; Lambert, F.; Ramírez Villegas, J.; Challinor, A.; (2019). “Emergence of robust precipitation changes across crop production areas in the 21st century”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 116, issue 14, 2019, pages 6673-6678.

Santibáñez, F.; Santibáñez, P.; Solis, L.; (2008). “Análisis de Vulnerabilidad del Sector Silvoagropecuario, Recursos Hídricos y Edáficos de Chile frente a Escenarios de Cambio Climático” Centro AGRIMED, Universidad de Chile.

Sotomayor, B; (2017). “Análisis de la relación entre dinámica de la configuración del paisaje y la respuesta hidrológica a escala de cuenca en dos cuencas forestales del secano interior de la Región del Maule”.

Vargas, X.; (2018). “Actualización del Balance Hídrico Nacional”, Ministerio de Obras Públicas, Chile.

Werndl, C.; (2016). “On Defining Climate and Climate Change”, The British Journal for the Philosophy of Science, vol. 67, issue 2, 2016, pages 337–364.

Wyatt, A.; Moreda, F.; Brantly, E.; Miralles-Wilhelm, F.; Muñoz, R.; (2014). “Caso de estudio de Hydro-BID N°1: Modelo de gestión del recurso hídrico en la cuenca del Río Grande en Argentina”, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Wyatt, A.; Moreda, F.; Brantly, E.; (2014). “Technical Note 3 - Hydro-BID Case Study: A Water Resource Model of the Rio Grande Basin in argentina”, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Anexos

Anexo A: Antecedentes en período histórico de las cuencas

 Hydro-BID Cauquenes.rar	Datos para simulación Hydro-BID de la cuenca del río Cauquenes, Región del Maule, Chile.
 Hydro-BID Perquillauquen.rar	Datos para simulación Hydro-BID de la cuenca del río Perquillauquén, Región del Maule, Chile.
 Hydro-BID Purapel.rar	Datos para simulación Hydro-BID de la cuenca del río Purapel, Región del Maule, Chile.

Anexo B: Flujos medios diarios y precipitación diaria

A continuación, se presentan los gráficos obtenidos de flujos medios diarios y precipitación diaria para cada escenario de cambio climático:

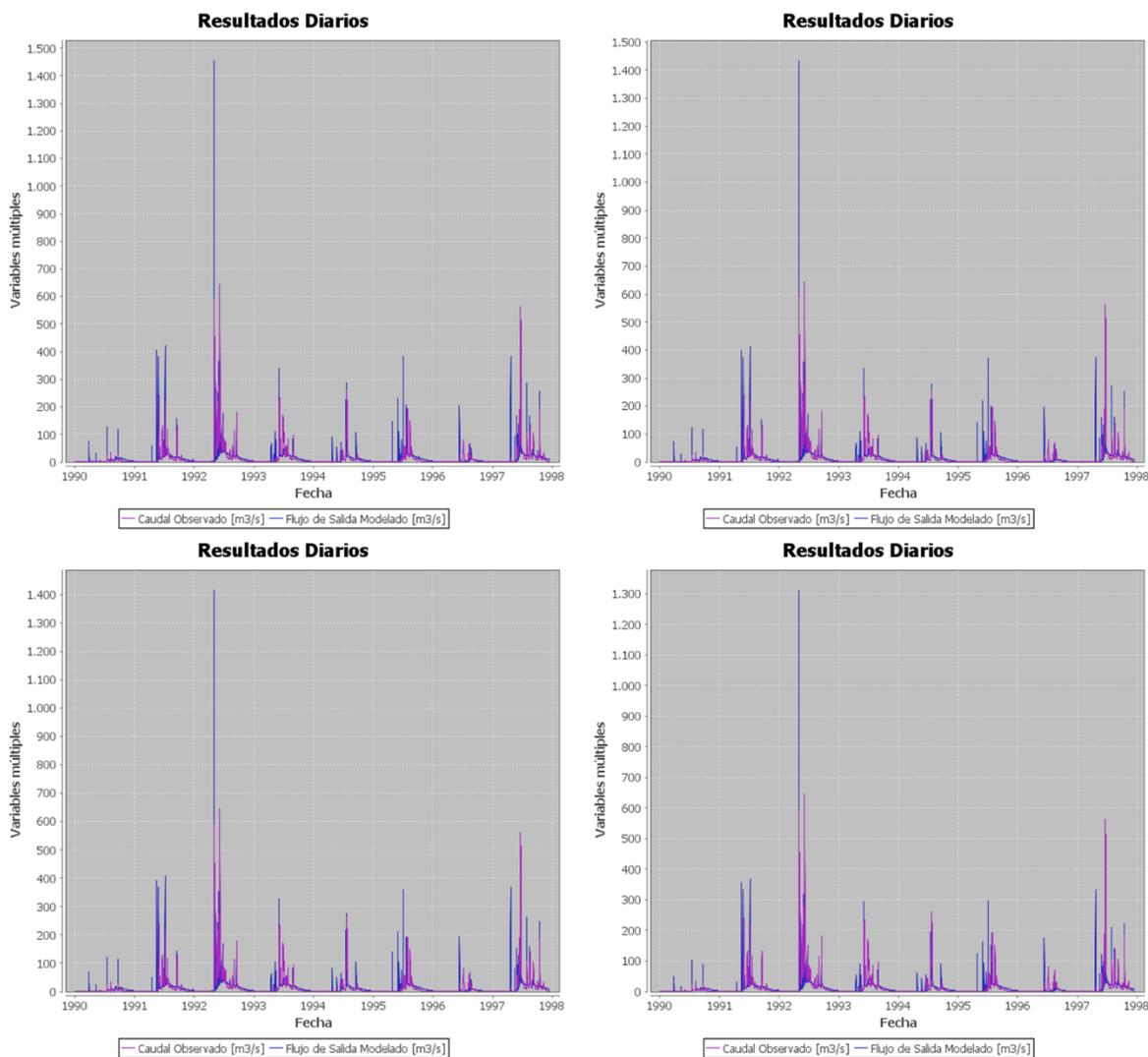


Figura B.0.1 –Caudales medios diarios en la Cuenca del Río Cauquenes simulados según los escenarios de Cambio Climático. Figura superior izquierda: RCP 2.6 (2020-2043); Figura superior derecha: RCP 2.6 (2044-2069); Figura inferior izquierda: RCP 8.5 (2020-2043); Figura inferior derecha: RCP 8.5 (2044-2069).

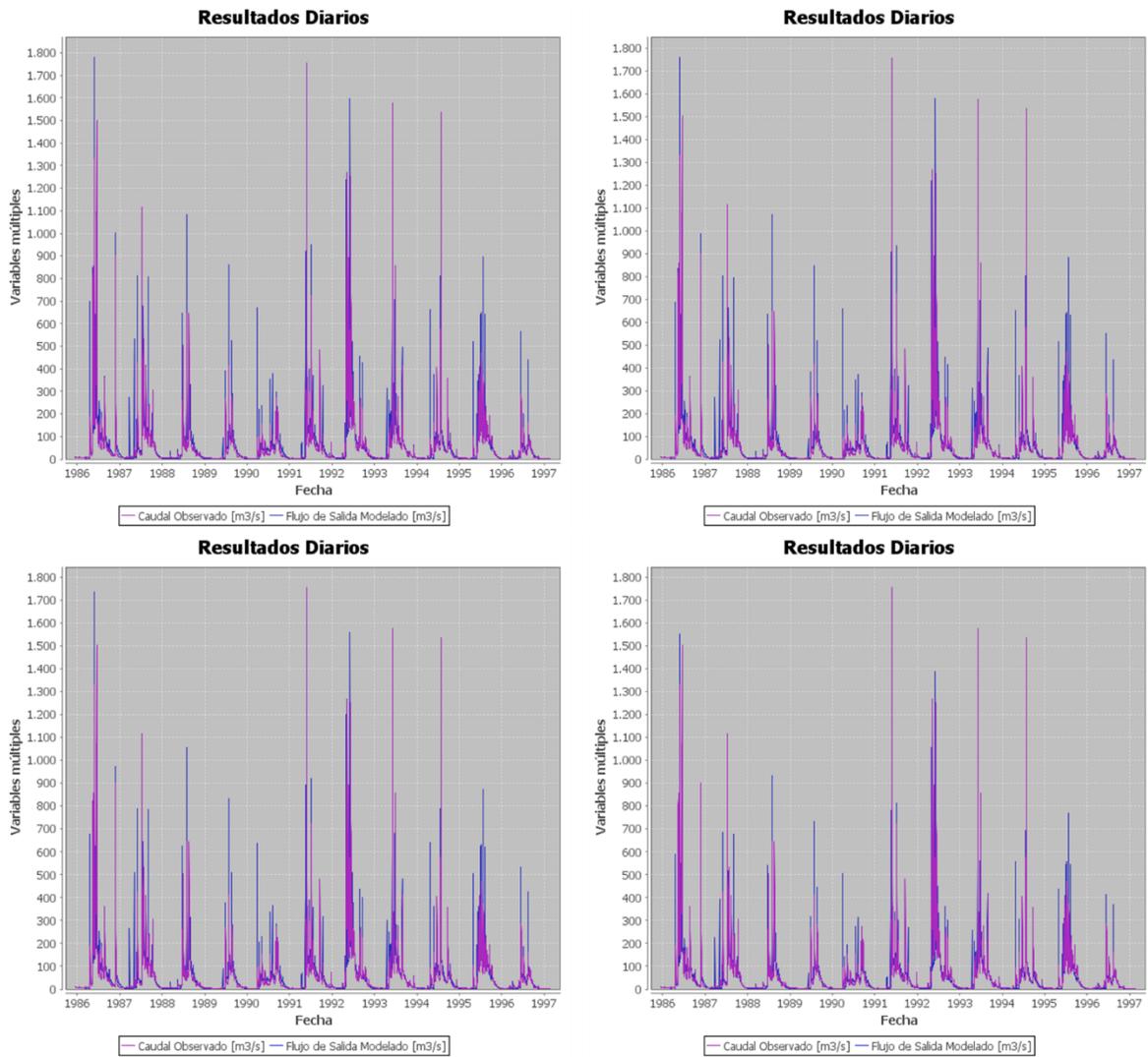


Figura B.0.2 – Caudales medios diarios en la Cuenca del Río Perqui Lauquén simulados según los escenarios de Cambio Climático. Figura superior izquierda: RCP 2.6 (2020-2043); Figura superior derecha: RCP 2.6 (2044-2069); Figura inferior izquierda: RCP 8.5 (2020-2043); Figura inferior derecha: RCP 8.5 (2044-2069).

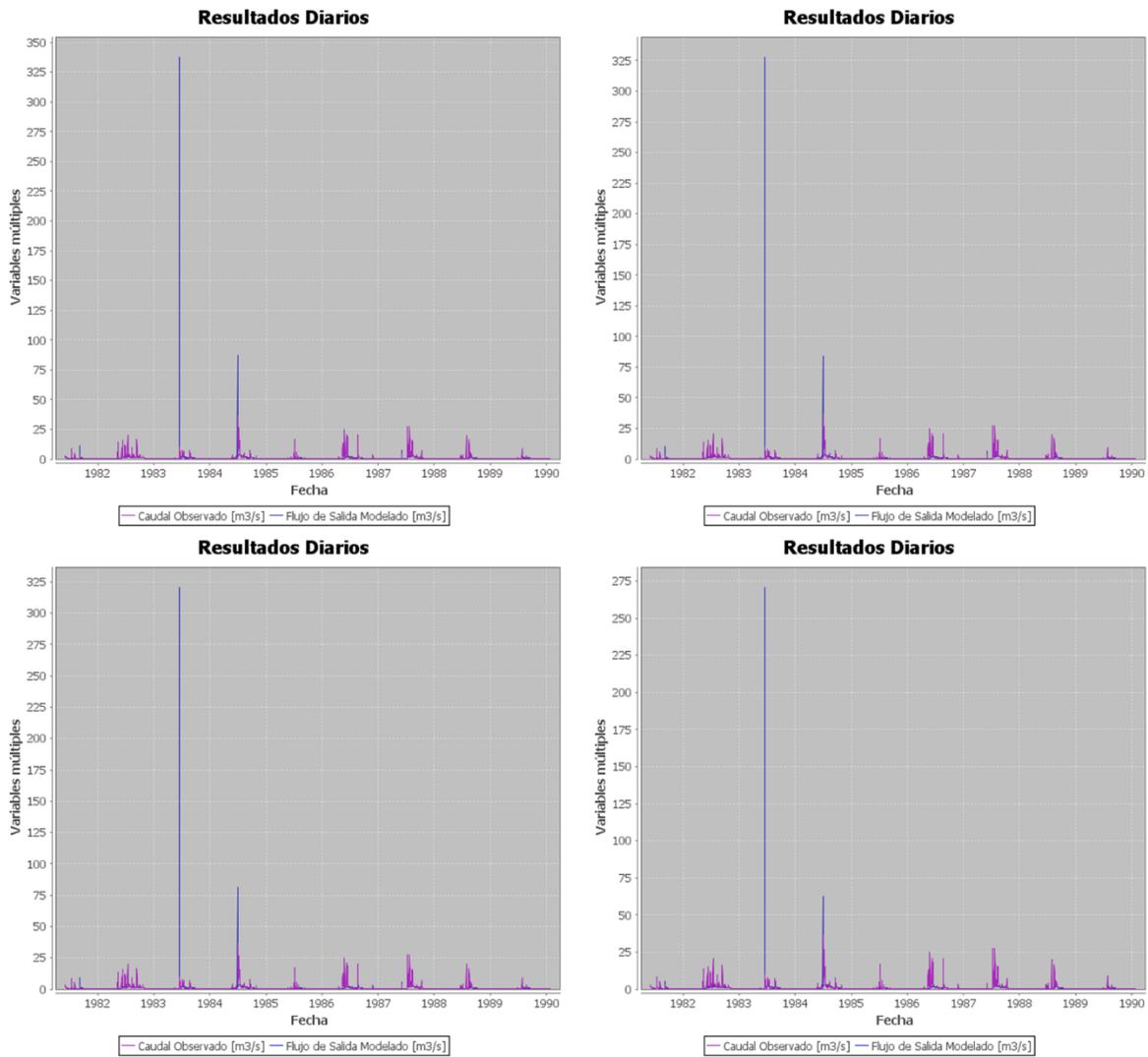


Figura B.0.3 – Caudales medios diarios en la Cuenca del Río Purapel simulados según los escenarios de Cambio Climático. Figura superior izquierda: RCP 2.6 (2020-2043); Figura superior derecha: RCP 2.6 (2044-2069); Figura inferior izquierda: RCP 8.5 (2020-2043); Figura inferior derecha: RCP 8.5 (2044-2069).

Anexo C: Flujos medios mensuales

A continuación, se presentan los gráficos obtenidos de flujos medios diarios y precipitación diaria, por mes, para cada escenario de cambio climático:

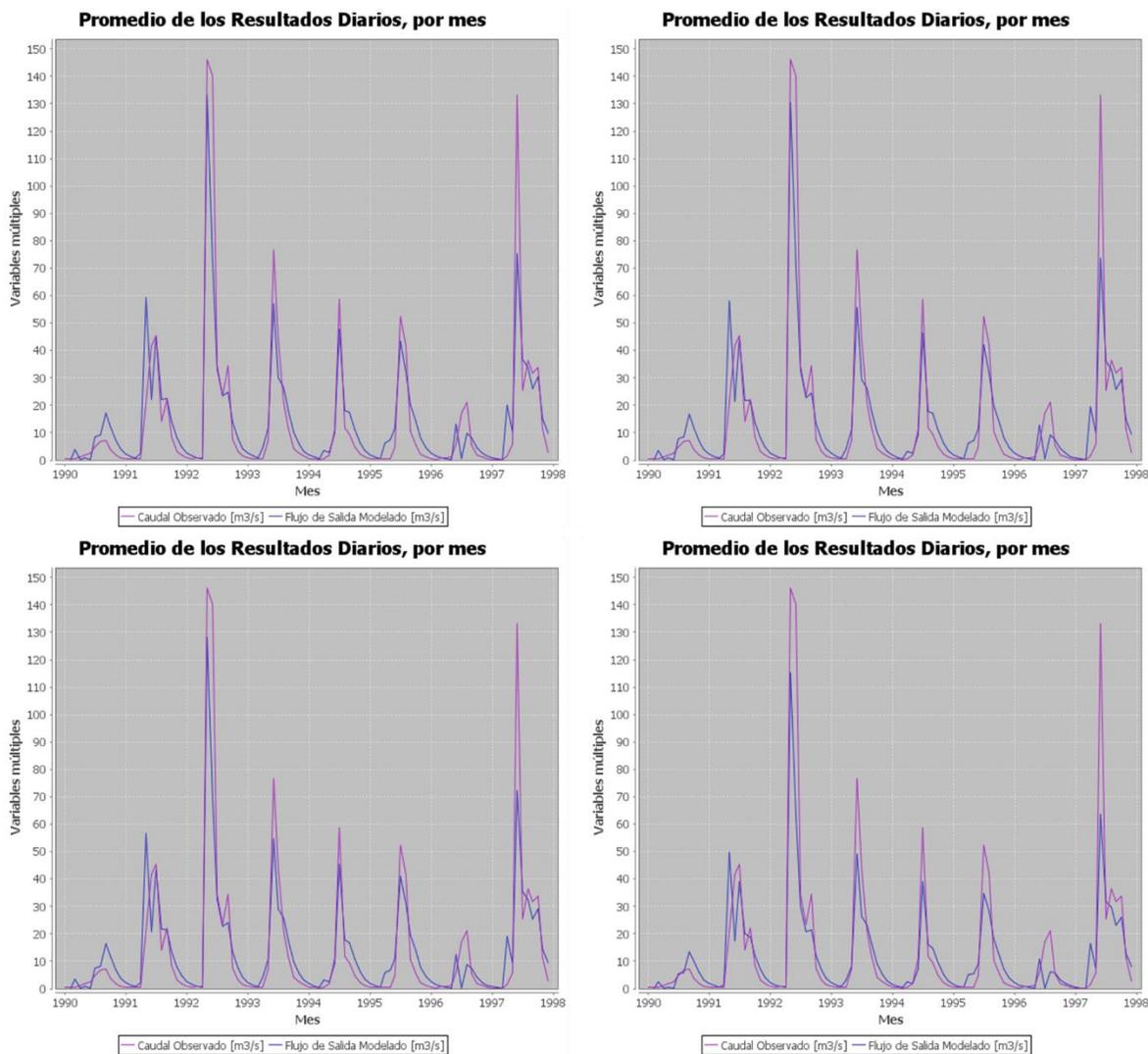


Figura C.0.4 – Promedio de los caudales medios diarios, por mes, en la Cuenca del Río Cauquenes para los escenarios de Cambio Climático. Figura superior izquierda: RCP 2.6 (2020-2043); Figura superior derecha: RCP 2.6 (2044-2069); Figura inferior izquierda: RCP 8.5 (2020-2043); Figura inferior derecha: RCP 8.5 (2044-2069).

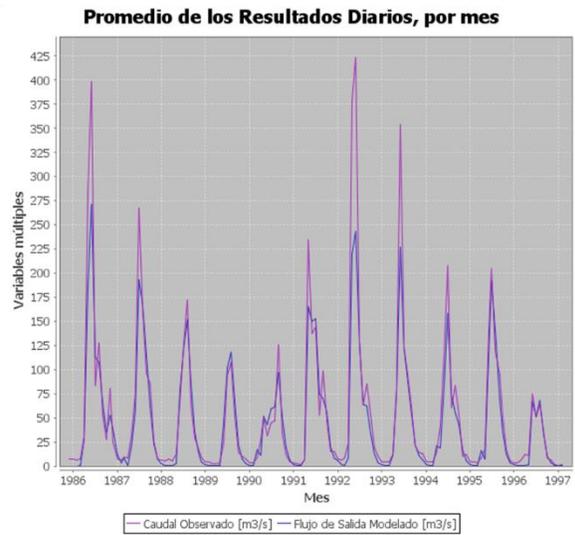
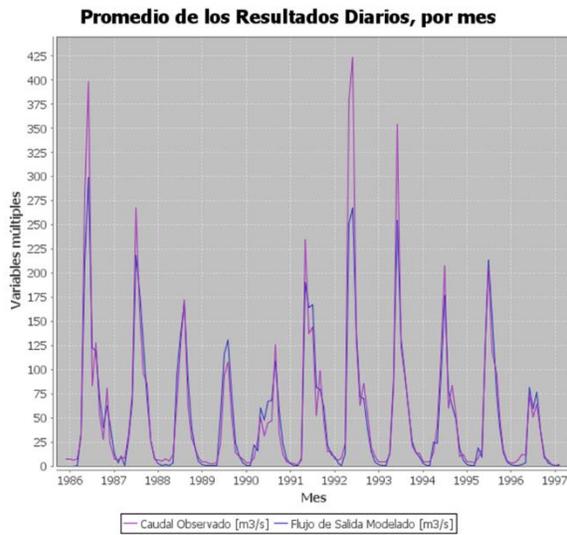
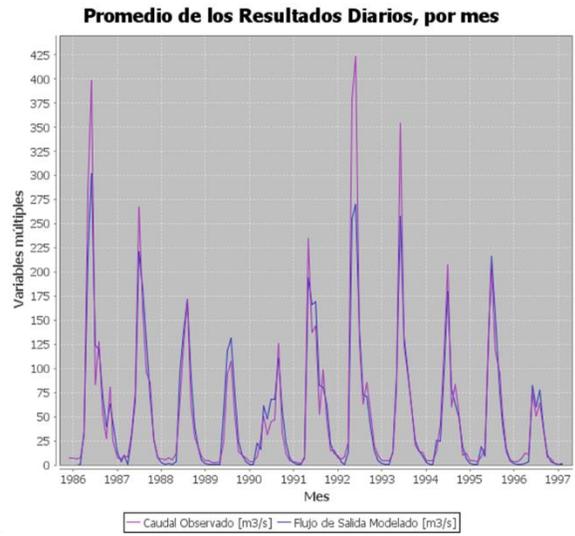
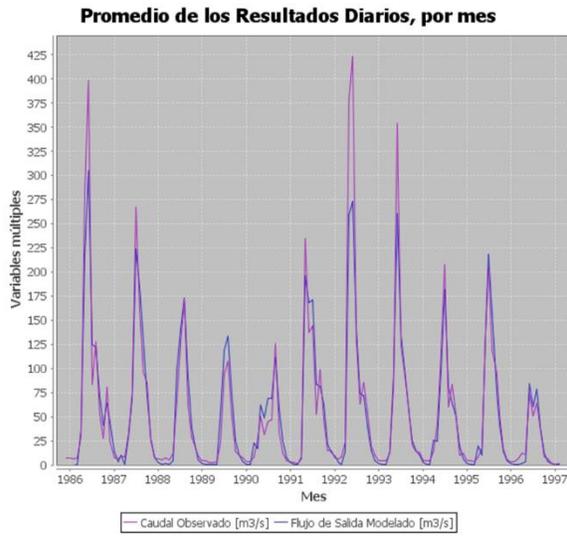


Figura C.0.5 – Promedio de los caudales medios diarios, por mes, en la Cuenca del Río Perquilauquén para los escenarios de Cambio Climático. Figura superior izquierda: RCP 2.6 (2020-2043); Figura superior derecha: RCP 2.6 (2044-2069); Figura inferior izquierda: RCP 8.5 (2020-2043); Figura inferior derecha: RCP 8.5 (2044-2069).

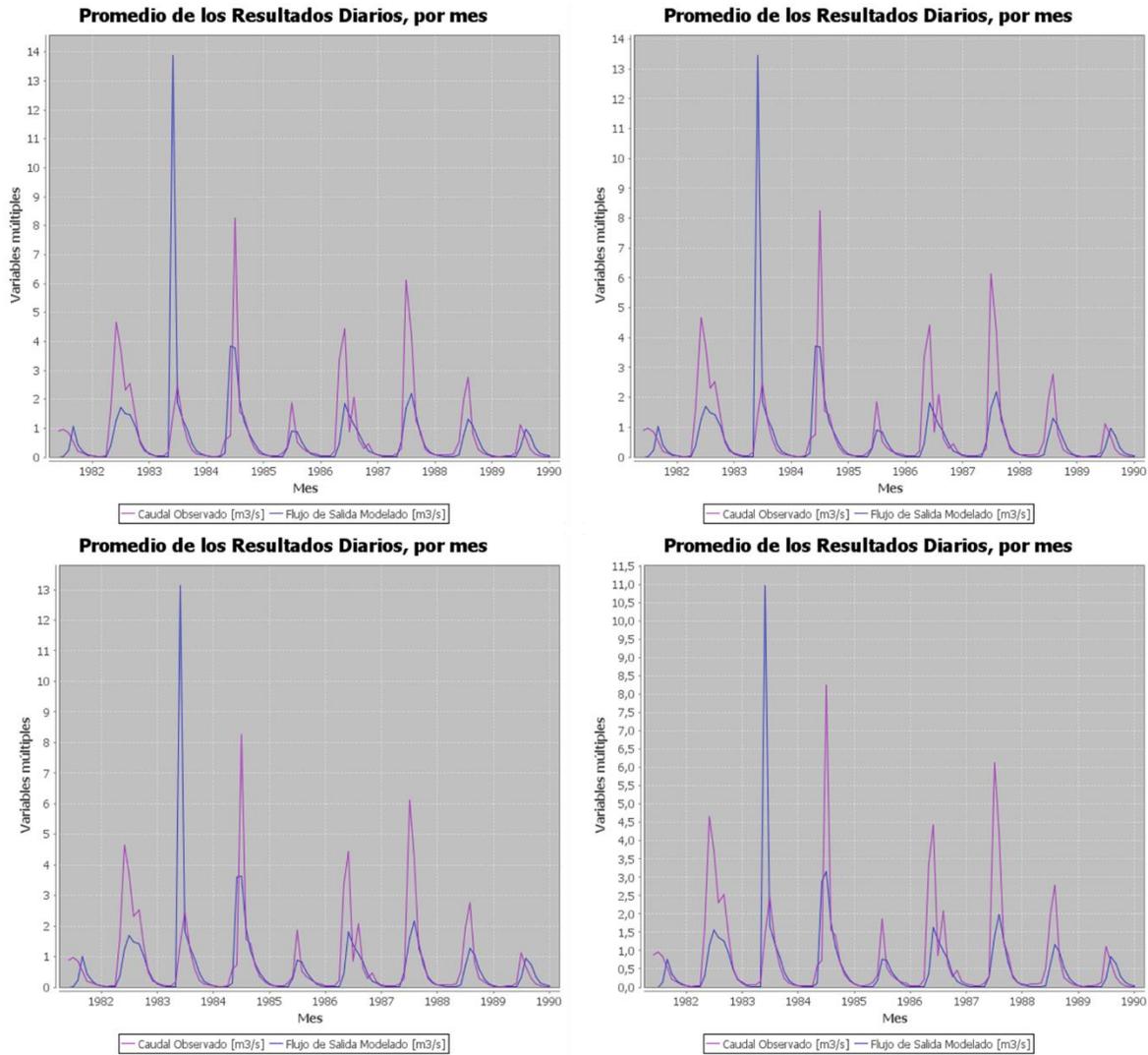


Figura C.0.6 – Promedio de los caudales medios diarios, por mes, en la Cuenca del Río Purapel según los escenarios de Cambio Climático. Figura superior izquierda: RCP 2.6 (2020-2043); Figura superior derecha: RCP 2.6 (2044-2069); Figura inferior izquierda: RCP 8.5 (2020-2043); Figura inferior derecha: RCP 8.5 (2044-2069).

Anexo D: Caudales observados y simulados según los escenarios de Cambio Climático

A continuación, se presentan los resultados de los caudales observados y simulados para cada escenario de Cambio Climático:

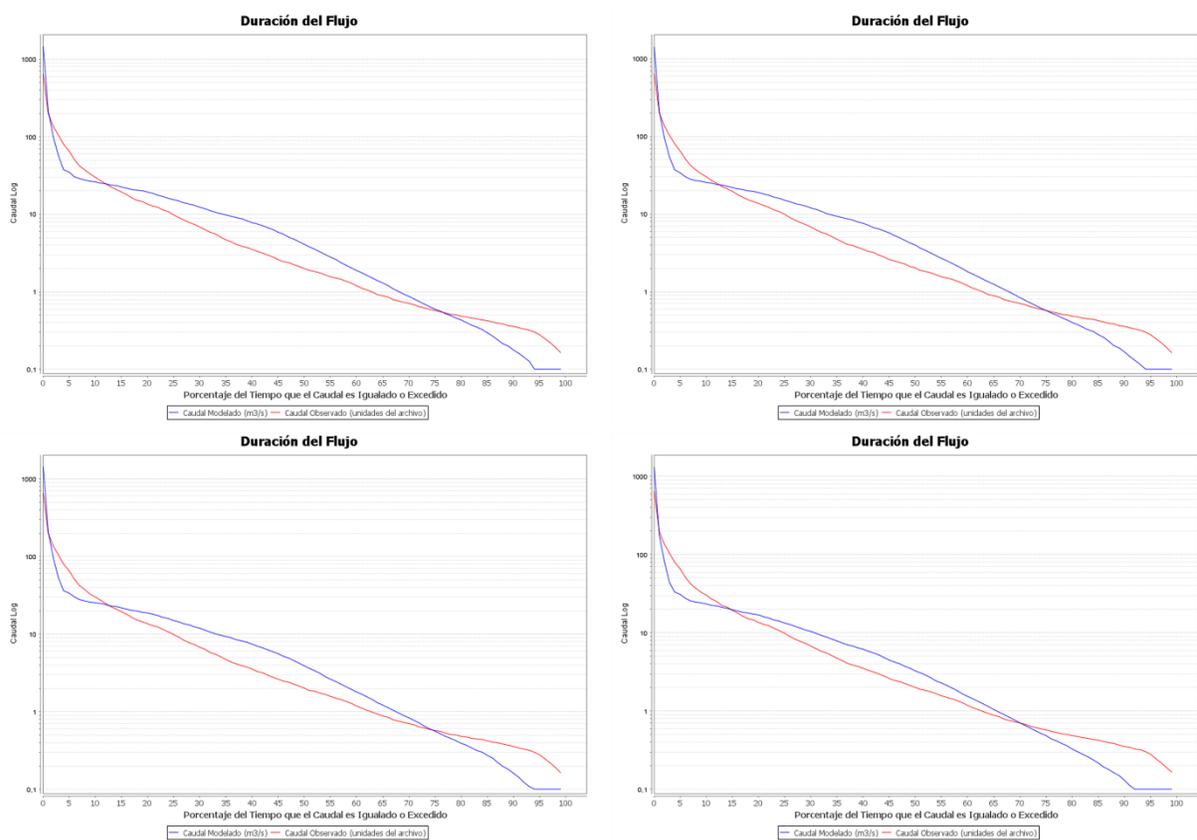


Figura D.0.7– Caudales observados y simulados en la Cuenca del río Cauquenes según los escenarios de Cambio Climático. Figura superior izquierda: RCP 2.6 (2020-2043); Figura superior derecha: RCP 2.6 (2044-2069); Figura inferior izquierda: RCP 8.5 (2020-2043); Figura inferior derecha: RCP 8.5 (2044-2069).

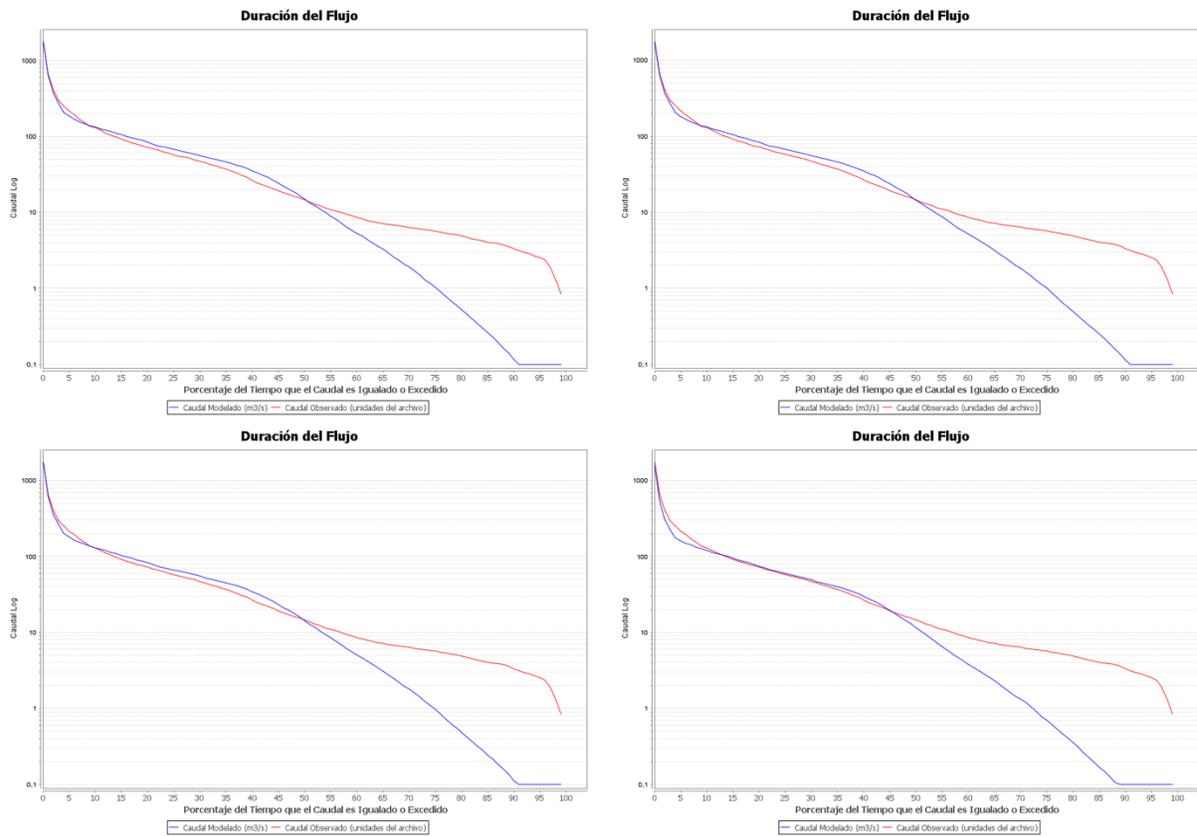


Figura D.0.8 – Caudales observados y simulados en la Cuenca del río Perqui Lauquén según los escenarios de Cambio Climático. Figura superior izquierda: RCP 2.6 (2020-2043); Figura superior derecha: RCP 2.6 (2044-2069); Figura inferior izquierda: RCP 8.5 (2020-2043); Figura inferior derecha: RCP 8.5 (2044-2069).

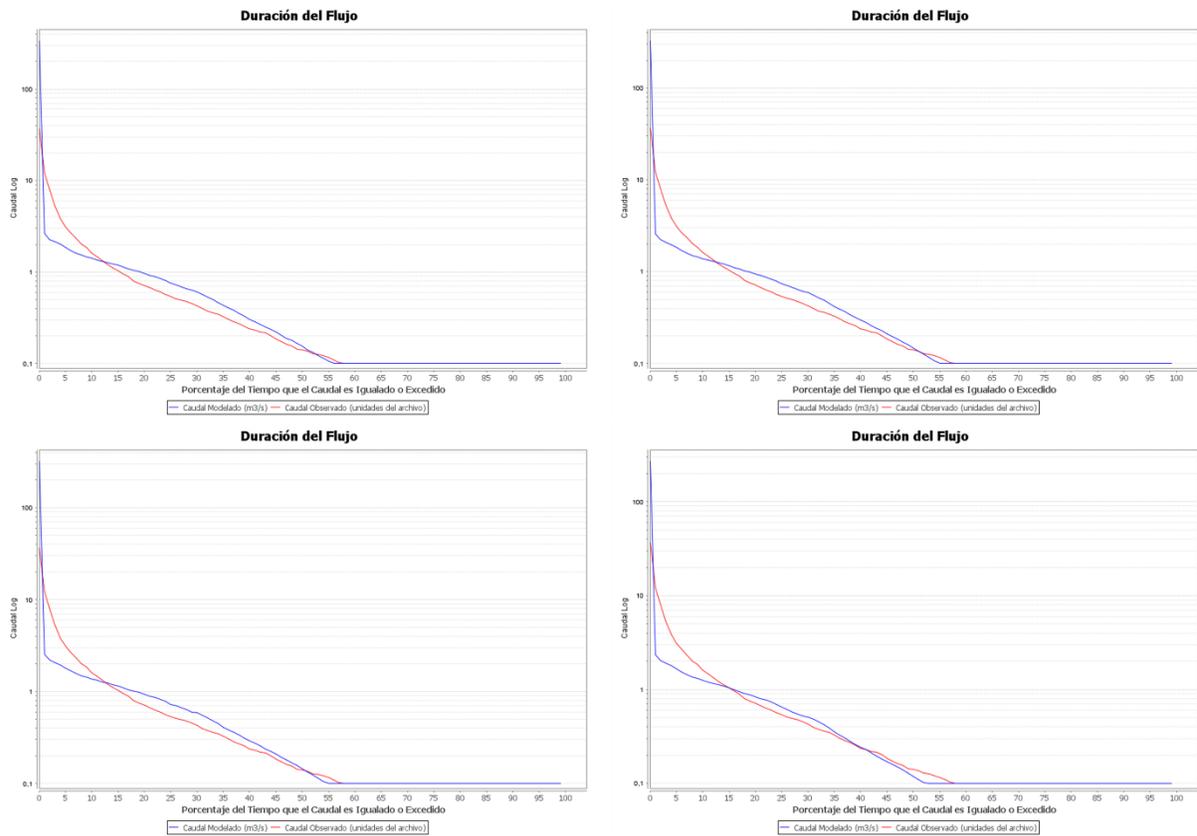


Figura D.0.9 – Caudales observados y simulados en la Cuenca del río Purapel según los escenarios de Cambio Climático. Figura superior izquierda: RCP 2.6 (2020-2043); Figura superior derecha: RCP 2.6 (2044-2069); Figura inferior izquierda: RCP 8.5 (2020-2043); Figura inferior derecha: RCP 8.5 (2044-2069).

Anexo E: Derechos de agua

Se presentan a continuación los derechos de agua otorgados en las zonas de estudio.

Tipo Expediente :		Región	Provincia	Comuna	Situación Actual :		Código Antiguo :		Fecha :		31/08/2020										
<TODOS>		(7) Maule	<Todas>	<Todas>	<Todas>																
Nº Expediente	Sol.	Rut	Nombre Peticio	Fecha Tram.	Comuna	ID	NAT	Fuente	Ejer. Derecho	QSOL	UNLQSOL	QOT	UNLQOT	Ubic Cap	Ubic Resti/Dist	Cód. Antiguo	Nº Doc Opo	Nº Doc Rec Der	Nº Doc Rec Rec	Sit. Actual	
ND-0704-194	1/1		JUNTA DE VECINOS	15-01-1990	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	20,00	Lt/s	20	Lt/s	REF			0	0	0	A	
ND-0704-278	2/2	3335886-5	VICTOR BRAVO HENRIQUEZ	07-01-1991	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	10,00	Lt/s	10	Lt/s	REF			0	0	0	A	
ND-0704-302	1/1		AGRICOLA ORIENTE	01-07-1991	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	150,00	Lt/s	150	Lt/s	REF			0	0	0	A	
ND-0704-377	1/1	99980453-5	HOMERO AYLWIN A	21-10-1992		C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	60,00	Lt/s	60	Lt/s	60 14650 / 758250 / 1956 / 18			0	0	0	A	
ND-0704-416	1/1	4326436-2	JOSE ENRIQUE RAMIREZ	06-08-1993		C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	20,00	Lt/s						0	0	0	D	
ND-0704-824	1/2	6639823-4	RODRIGO REYES VILLALBA	19-05-1998	Chanco	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Discontinuo	100,00	Lt/s			REF			0	0	0	D	
ND-0704-824	2/2	6639823-4	RODRIGO REYES VILLALBA	19-05-1998	Chanco	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	50,00	Lt/s			REF			0	0	0	D	
ND-0704-1237	1/2	2888536-9	TRIANTAFILOS OULIERA	28-02-2000	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s	100	Lt/s	REF			0	0	0	A	
ND-0704-1237	2/2	2888536-9	TRIANTAFILOS OULIERA	28-02-2000	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s	100	Lt/s	REF			0	0	0	A	
ND-0704-1804	1/1	76454180-2	Agrícola La Concordia	26-01-2010		C	SUP	Rio Cauquenes	Eventual y Discontinuo	400,00	Lt/s			60 14239 / 737552 / 1984 / 18			0	0	0	D	
ND-0704-1811	1/1	92461000-K	VÑA UNDURRAGA	26-05-2010	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	225,00	Lt/s	*	*	60 14418 / 747591 / 1956 / 18			0	0	0	A	
ND-0704-1820	1/1	87586600-1	VITIVINICOLA Y COMERCIAL	16-08-2010	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	225,00	Lt/s	*	*	60 14418 / 747591 / 1956 / 18			0	0	0	A	
ND-0704-1851	1/1	76084186-2	AGRICOLA EL ARENAL	12-07-2011	Cauquenes	C	SUB	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,80	Lt/s	2,8000	Lt/s	6001585 / 203176 / 1956 / 18			0	0	0	A	
ND-0704-1867	1/1	90227000-0	VNA CONCHA Y TORRES	30-09-2011	Cauquenes	C	SUB	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	130,00	Lt/s	130	Lt/s	6013758 / 749685 / 1984 / 18			0	1	0	A	
ND-0704-1886	1/1	90227000-0	VNA CONCHA Y TORRES	21-02-2012	Cauquenes	C	SUB	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	120,00	Lt/s	120	Lt/s	6014211 / 749730 / 1956 / 18			0	0	0	A	
ND-0704-1890	1/2	8766000-1	SERGIO ARTURO ANTONIO	03-04-2012	Cauquenes	C	SUB	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	1,25	Lt/s	1,2500	Lt/s	6005115 / 733287 / 1984 / 18			0	0	0	A	
ND-0704-1890	2/2	8766000-1	SERGIO ARTURO ANTONIO	03-04-2012	Cauquenes	C	SUB	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	3,00	Lt/s	3	Lt/s	6005367 / 733395 / 1984 / 18			0	0	0	A	
ND-0704-1901	1/1	8992197-K	ROSA MARIA GRACIA	09-05-2012	Cauquenes	C	SUB	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	8,00	Lt/s			6016143 / 740196 / 1956 / 18			0	1	0	D	
ND-0704-2367	1/1	1079677-6	MARIA ELENA DEL CARMEN	11-10-2018	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	1,59	Lt/s			6011788 / 757787 / 1984 / 18			0	0	0	DES	
ND-0704-2412	1/1	1079677-6	MARIA ELENA DEL CARMEN	15-01-2019	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	49.000,00	m3/año			6011788 / 757787 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG	
NR-0704-702	1/1	5177878-2	SONIA DEL ROSARIO	19-06-1995		C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s	2	Lt/s				0	0	0	A	
NR-0704-703	1/1	3451915-3	GRAULIN ERNESTO	19-06-1995		C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s	2	Lt/s				0	0	0	A	
NR-0704-704	1/1	2506754-1	SEEGER STEIN, ALBERTO	09-06-1995		C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s	2	Lt/s				0	0	0	A	
NR-0704-741	2/1	4278046-4	TORRES HENRIQUEZ	25-09-1995	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s						0	0	0	A	
NR-0704-742	2/1	3110672-9	JOSE BENITO PEREZ	25-09-1995	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s						0	0	0	A	
NR-0704-744	1/1	4628997-8	SEPULVEDA SOTO J	25-09-1995		C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s						0	0	0	A	
NR-0704-901	1/1	99982562-1	JOSE ENRIQUE RAMIREZ	19-11-1997	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	30,00	Lt/s	20	Lt/s	REF			0	0	0	A	
NR-0704-1164	1/1	78070940-5	SOCIEDAD AGRICOLA	23-11-2001	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	30,00	Lt/s			6012489 / 198288 / 1956 / 19			0	0	0	A	
NR-0704-1167	1/1	5026894-2	MARIA REBECA YAÑEZ	17-05-2002	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	25,00	Lt/s	25	Lt/s	6011117 / 757887 / 1956 / 18			0	0	0	A	
NR-0704-1175	1/1	59098690-9	SOCIEDAD TRAMEL	08-11-2004	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	30,00	Lt/s			6014425 / 739000 / 1956 / 18			0	0	0	A	
NR-0704-1184	1/1	4835621-4	JAIMÉ RODRIGUEZ	13-08-2008	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	30,00	Lt/s			6010940 / 757569 / 1984 / 18			0	0	0	A	
NR-0704-1190	1/1	76081659-0	AGRICOLA HUAPEA	03-09-2012	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	60,00	Lt/s	60	Lt/s	6013858 / 746660 / 1956 / 18			0	0	0	A	
VT-0704-7	1/1	76084179-K	AGRICOLA CAUQUE	25-02-2015	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	12,00	Lt/s			6027338 / 768246 / 1956 / 18			0	0	0	P-REG	
VT-0704-10	1/1	9362039-9	PATRICIO ALEJANDRO	20-11-2018	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	*	*			6013863 / 747479 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG	
VT-0704-11	1/1	92461000-K	VÑA UNDURRAGA	11-10-2019	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	*	*			6014126 / 747349 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG	
VC-0704-2	2/2	96963440-6	AGUAS NUEVO SUR	04-11-2002	Cauquenes		SUP	Rio Cauquenes									0	0	0	A	
VC-0704-6	1/1	96644340-5	VÑA SANTA CAROLINA	20-11-2018	Cauquenes		SUP	Rio Cauquenes									0	0	0	P-DARH	
Título Campo	Descripción Campo			Nomenclatura Resumida	Descripción Actual																
TD	Tipo de Derecho			C	Consuntivo																
TD	Tipo de Derecho			NC	No Consuntivo																
NAT	Naturaleza del Agua			SUP	Superficial																
NAT	Naturaleza del Agua			SUB	Subterránea																
QSOL	Caudal Solicitado																				
QOT	Caudal Otorgado																				
UNIQSO	Unidad de Caudal Solicitado																				
UNIQOT	Unidad de Caudal Otorgado																				
Sit.Act	Situación Actual			P-REG	Pendiente en Región																
Sit.Act	Situación Actual			P-DARH	Pendiente en DARH																
Sit.Act	Situación Actual			A	Aprobado																
Sit.Act	Situación Actual			A-RR	Aprobado con recurso reconsideración																
Sit.Act	Situación Actual			A-RRCL	Aprobado con recurso reclamación																
Sit.Act	Situación Actual			D	Denegado																
Sit.Act	Situación Actual			D-RR	Denegado con recurso reconsideración																
Sit.Act	Situación Actual			D-RRCL	Denegado con recurso reclamación																
Sit.Act	Situación Actual			C	Renuncia o Caducidad																
Sit.Act	Situación Actual			C-RR	Renuncia o Caducidad con recurso reconsideración																
Sit.Act	Situación Actual			C-RRCL	Renuncia o Caducidad con recurso reclamación																
Sit.Act	Situación Actual			DES	Desiste Solicitud																
Sit.Act	Situación Actual			DES-RR	Desiste Solicitud con recurso reconsideración																
Sit.Act	Situación Actual			DES-RRCL	Desiste Solicitud con recurso reclamación																

Tipo Expediente :		Región	Provincia	Comuna	Situación Actual :				Código Antiguo :				Fecha :							
<TODOS>		(7) Maule	<Todas>	<Todas>	<Todas>				<Todas>				31/08/2020							
Nº Expediente	Sol.	Rut	Nombre Peticio	Fecha Tram.	Comuna	ID	NAT	Fuente	Ejer. Derecho	QSOL	UNLQSOL	QOT	UNLQOT	Ubic Cap	Ubic Resti/Dist	Cód. Antiguo	Nº Doc Opo	Nº Doc Rec Der	Nº Doc Rec Rec	Sit. Actual
ND-0704-414	6 / 11	99981416-6	FISCO DE CHILE, DIR	07-06-1993		C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	74,00	Lt/s			REF			0	0	0	D
ND-0704-414	7 / 11	99981416-6	FISCO DE CHILE, DIR	07-06-1993		C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	33,00	Lt/s			REF			0	0	0	D
ND-0704-414	8 / 11	99981416-6	FISCO DE CHILE, DIR	07-06-1993		C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	40,00	Lt/s			REF			0	0	0	D
ND-0704-414	9 / 11	99981416-6	FISCO DE CHILE, DIR	07-06-1993		C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	51,00	Lt/s			REF			0	0	0	D
ND-0704-414	10 / 11	99981416-6	FISCO DE CHILE, DIR	07-06-1993		C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	81,00	Lt/s			REF			0	0	0	D
ND-0704-414	11 / 11	99981416-6	FISCO DE CHILE, DIR	07-06-1993		C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	164,00	Lt/s			REF			0	0	0	D
ND-0704-716	1 / 1	2665509-9	PABLO CERONIFER	03-06-1997	Cauquenes	C	SUP	Rio Perquillauquen	*	*	*	*	*	REF			0	0	0	A
ND-0704-742	1 / 1	8359731-3	PATRICIO ALEJAND	13-08-1997	Cauquenes	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	10,00	Lt/s	*	*	REF			0	0	0	A
ND-0704-818	1 / 1	3390967-5	SILVIO HOMERO DIA	21-04-1998	Cauquenes	C	SUP	Rio Perquillauquen Vic	Permanente y Continuo	300,00	Lt/s			REF			1	0	0	D
ND-0704-1216	1 / 1	1969837-8	JOSE MIGUEL QUIRO	13-01-2000	Cauquenes	C	SUP	RIO PERQUILLAUQUE	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s	*	*	REF			0	0	0	A
ND-0704-1248	1 / 1	544784-4	GILBERTO RAUL HE	22-03-2000	Cauquenes	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	50,00	Lt/s				6011950 / 764725 / 1956 / 18		0	0	0	D
ND-0704-1369	1 / 1	77017410-4	AGRICOLA CASERT	10-01-2001	Cauquenes	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	150,00	Lt/s				6030075 / 768875 / 1956 / 18		0	0	0	D
ND-0704-1404	1 / 1	8359484-5	MARIO DE LA CRUZ	07-07-2003	Cauquenes	C	SUP	Rio Perquillauquen Vic	Permanente y Continuo	200,00	Lt/s				6009505 / 763682 / 1956 / 18		0	1	0	D
ND-0704-1675	1 / 1	76277160-8	AGRICOLA VAQUER	26-12-2006	Cauquenes	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	350,00	Lt/s				5998552 / 760951 / 1956 / 18		0	1	0	D
ND-0704-1692	1 / 1	76277160-8	AGRICOLA VAQUER	14-11-2007	Cauquenes	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	*	*	*	*		5998552 / 760951 / 1956 / 18		1	0	0	A
ND-0704-1857	1 / 1	78508400-4	AGRICOLA PANAM	30-08-2011	Cauquenes	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	300,00	Lt/s				6000277 / 760552 / 1984 / 18		0	0	0	P-REG
ND-0704-1960	1 / 1	14494990-0	PAULO CESAR COR	26-02-2013	Cauquenes	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	9,00	Lt/s				6031230 / 229977 / 1984 / 19		0	0	0	P-REG
ND-0704-1964	1 / 1	5670913-4	EDUARDO ANTONI	20-05-2013	Cauquenes	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	91,20	Lt/s				6019217 / 764982 / 1984 / 18		0	0	0	P-REG
NR-0703-224	1 / 5	5278572-3	KURT SCHNLEENKA	03-01-1990		C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	709,00	Lt/s		20	REF			0	0	0	A
NR-0703-224	3 / 5	5278572-3	KURT SCHNLEENKA	03-01-1990		C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	600,00	Lt/s	600	Lt/s	REF			0	0	0	A
NR-0703-269	1 / 1	4380527-4	MANUEL JESUS BU	11-06-1990	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	3,00	Lt/s	9,6000	Lt/s	REF			0	0	0	A
NR-0703-396	1 / 1	89729200-9	AGRICOLA SANTA F	28-06-1991	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	117,00	Lt/s	117	Lt/s	REF			0	0	0	A
NR-0703-499	1 / 1		ANNNA CONCETTA	01-09-1992	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	47,00	Lt/s	47	Lt/s	REF			0	0	0	A
NR-0703-507	1 / 1	5374314-5	ROGELIO FALCON P	22-10-1992	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	80,00	Lt/s	74	Lt/s	REF			0	0	0	A
NR-0703-550	1 / 1	2982806-7	ULPIANO VILLALOB	17-01-1992	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	750,00	Lt/s			REF			0	0	0	A
NR-0703-553	1 / 1	2982806-7	ULPIANO VILLALOB	05-03-1993	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	*	*			REF			0	0	0	A
NR-0703-584	1 / 1	4816487-0	ALDO FILPONNE AM	14-07-1993	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	37,86	Lt/s			REF			0	0	0	A
NR-0703-653	1 / 1	79833150-7	SANTA RITA LTDA S	28-11-1994	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	308,25	Lt/s			REF			0	0	0	A
NR-0703-670	1 / 1	99980725-9	CERRO FLORIDO, SC	02-12-1994		C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	96,40	Lt/s	60	Lt/s	REF			0	0	0	A
NR-0703-895	1 / 1		CARLOS FUENTES F	24-09-1997	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	564,00	Lt/s	*	*	REF			0	0	0	A
NR-0703-1164	1 / 1	4172240-1	JOSE IGNACIO TAPL	18-12-2000	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen Vic	Permanente y Continuo	120,00	Lt/s			REF			0	0	0	A
NR-0703-1173	1 / 1	5796871-0	ANATOLIO SEGUND	21-08-2001	San Javier	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	65,00	Lt/s	33	Lt/s		6028881 / 242350 / 1956 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1183	1 / 1	5796871-0	ANATOLIO SEGUND	20-11-2002	San Javier	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	70,00	Lt/s	70	Lt/s		6031887 / 234485 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1188	1 / 1	5796871-0	ANATOLIO SEGUND	28-01-2003	San Javier	C	SUP	Rio Perquillauquen Vic	Permanente y Continuo	70,00	Lt/s				6031887 / 234485 / 19		1	0	0	A
NR-0703-1229	1 / 1	96813040-4	AGRICOLA MIRA R	06-01-2006	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	200,00	Lt/s	200	Lt/s		5974090 / 258974 / 1956 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1343	1 / 1		JUANA MARIA FUE	15-04-1991	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	15,40	Lt/s	15,4000	Lt/s	REF			0	0	0	A
NR-0703-1344	1 / 1		LIBERTO ANTONIO S	02-05-1991	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	21,10	Lt/s	21,1000	Lt/s	REF			0	0	0	A
NR-0703-1391	1 / 1	88628300-8	FRUTICOLA JOSE S	17-11-2014	Retiro	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	60,00	Lt/s	60	Lt/s		6030936 / 232389 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1442	1 / 1	76727212-K	NUEVA PERQUILAU	06-06-2017	Retiro	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	45,00	Lt/s				6028979 / 239137 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1503	1 / 1	10666136-7	PATRICIO LEONEL M	18-12-2017	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	9,60	Acciones				5984200 / 241500 / 1956 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1506	1 / 1	9119416-3	RICARDO ANTONIO	18-12-2017	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	10,90	Acciones				5984200 / 241500 / 1956 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1520	1 / 1	3848444-3	GUILERMINA DEL C	04-12-2017	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	8,60	Acciones				5984200 / 241500 / 1956 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1523	1 / 1	6631193-7	HECTOR HERNAN B	16-11-2017	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	5,00	Acciones				5984200 / 241500 / 1956 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1524	1 / 1	9119414-7	PEDRO ANTONIO LA	20-11-2017	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	4,55	Acciones				5984200 / 241500 / 1956 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1531	1 / 1	11768581-0	JAIME ANTONIO FU	13-02-2018	Retiro	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s				6019235 / 766563 / 1984 / 18		1	0	0	A
NR-0703-1632	1 / 1	9320528-6	ABEL BORDONO LE	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	2,71	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1633	1 / 1	1111193-6	NECTOR NEFTALIU	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	2,17	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1634	1 / 1	9657623-4	NUBIA MELISANDR	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	11,38	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1635	1 / 1	7878750-3	ANDRES HUMBERT	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	0,81	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1636	1 / 1	4566227-6	ALBERTO ARISTIDE	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	2,60	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1637	1 / 1	3898747-K	JOSE LUIS ALBORNC	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	0,22	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1638	1 / 1	4404997-K	CLORINDA DE LA R	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	0,16	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1639	1 / 1	7350084-2	EMERITA DE LA RO	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	8,61	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1640	1 / 1	5722645-5	UFILDA DE LA ROSA	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	0,19	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1641	1 / 1	5722645-5	UFILDA DE LA ROSA	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	2,81	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1642	1 / 1	8455900-8	JOSE RODOIFOLIV	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	0,94	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1643	1 / 1	8646281-8	GUSTAVO HERMINI	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	0,94	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1644	1 / 1	6752810-7	MARIA ERNESTINA	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	5,20	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1645	1 / 1	3442466-7	MIRTA YOLANDA Z	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	3,25	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1646	1 / 1	12318570-6	MARIA ISABEL ZUN	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	3,25	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A
NR-0703-1647	1 / 1	3442466-7	MIRTA YOLANDA Z	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perquillauquen	Permanente y Continuo	3,25	Acciones				5982850 / 251450 / 1984 / 19		0	0	0	A

Tipo Expediente :		Región	Provincia	Comuna	Situación Actual :		Código Antiguo :		Fecha :		31/08/2020									
<TODOS>		(7) Maule	<Todas>	<Todas>	<Todas>		<Todas>													
Nº Expediente	Sol.	Rut	Nombre Peticio	Fecha Tram.	Comuna	ID	NAT	Fuente	Ejer. Derecho	QSOL	UNIQSOL	QOT	UNLQOT	Ubic Cap	Ubic Resti/Dist	Cód. Antiguo	Nº Doc Opo	Nº Doc Rec Der	Nº Doc Rec Rec	Sit. Actual
NR-0703-1648	1/1	4598326-9	BERNARDA MARIA	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	8,94	Acciones			5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1649	1/1	717139-0	JOAQUIN SOTO CA	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	6,55	Acciones			5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1650	1/1	16070864-6	DANIELA DE LOS AN	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,25	Acciones			5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1651	1/1	5367872-6	DESIDERIO NEFTAL	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	29,30	Acciones	11,6580	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1652	1/1	14304077-1	NAYADET BALSEM	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	3,69	Acciones	1,4680	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1653	1/1	13794016-7	GEMITA LUSITANA	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	3,69	Acciones	1,4680	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1654	1/1	14320562-2	NEDER VIANNEY IE	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	3,69	Acciones	1,4680	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1655	1/1	10722127-1	HECTOR JORGE FU	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,31	Acciones	0,1230	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1656	1/1	6016460-6	ANA MARIA CANDI	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	3,63	Acciones	1,4440	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1657	1/1	4294443-2	ERNESTINA DELCA	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	4,60	Acciones			5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1658	1/1	6335737-5	TITO ANTONIO SAN	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,63	Acciones	0,6480	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1659	1/1	11771426-8	RUTH PAMELA MA	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,68	Acciones	0,2700	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1660	1/1	12015786-8	CESAR GASTÓN M	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,96	Acciones	0,3810	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1661	1/1	9328406-2	DARWIN ATILJO MA	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,96	Acciones	0,3810	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1662	1/1	11771426-8	RUTH PAMELA MA	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,65	Acciones	0,2580	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1663	1/1	6477906-0	SANDRA MARIA IS	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	9,75	Acciones			5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1664	1/1	8614927-3	IRMA DEL CARMEN	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	8,13	Acciones	3,2340	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1665	1/1	17696421-9	ABRAHAM ANDRES	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	6,50	Acciones	2,5860	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1666	1/1		FRANCISCO JAVIER	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	7,31	Acciones			5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1667	1/1	9074795-9	LORENA MARIA VA	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	2,15	Acciones			5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1668	1/1	8200408-4	MARIA ELIANA DEL	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	2,15	Acciones			5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1669	1/1	14398841-4	RAFAEL ANDRES M	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	2,17	Acciones	0,8630	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1670	1/1	7825524-2	GONZALO ADOLFO	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	2,18	Acciones	0,8630	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1671	1/1	8190612-2	PAULINA ALEJAND	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	2,17	Acciones	0,8630	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1672	1/1	7214394-9	MARIA GABRIELA	23-10-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	2,18	Acciones	0,8670	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1675	1/1	4548238-3	MARGARITA SANH	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	7,74	Acciones			5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1678	1/1	14028554-4	CAROLINA MARGA	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,15	Acciones	0,0600	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1679	1/1	9306032-6	MARCELA EDUVIN	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,27	Acciones	0,1070	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1680	1/1	13374951-9	NEFTALI DELTRAN	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,69	Acciones	0,6730	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1681	1/1	6988695-7	MARIA CONCEPCIO	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,27	Acciones	0,1070	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1682	1/1	5631398-2	MARIO GUILLERMO	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	2,36	Acciones	0,9390	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1683	1/1	5533086-7	ISABEL DE LAS MER	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	16,25	Acciones	6,4680	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1685	1/1	10486974-2	FELIX ADRIAN PIÑA	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,35	Acciones	0,1390	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1686	1/1	10486974-2	FELIX ADRIAN PIÑA	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,44	Acciones	0,1750	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1688	1/1	11770668-0	JUANA ISABEL PIÑA	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,81	Acciones	0,3220	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1689	1/1	13617425-8	ANTONIETA DE LAS	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,81	Acciones	0,3220	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1690	1/1	4294443-2	ERNESTINA DELCA	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	2,85	Acciones	1,1340	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1691	1/1		MARCO ZAMBRAN	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	2,85	Acciones	1,1340	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1693	1/1	12140696-9	FRANCISCO ELECE	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,63	Acciones	0,6490	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1695	1/1	8277520-K	JACINTO SANTANA	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,99	Acciones	0,3940	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1698	1/1	5016536-1	JOSE EMILIANO GO	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,29	Acciones	0,5130	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1701	1/1	12546697-4	RODOLFO ANTONIO	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,28	Acciones	0,5090	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1702	1/1	8195568-9	JUAN BALTAZAR G	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,93	Acciones	0,7680	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1704	1/1	7090947-2	LUCIA DEL PILAR G	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,93	Acciones	0,7680	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1705	1/1	7090947-2	LUCIA DEL PILAR G	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,93	Acciones	0,7680	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1706	1/1	6532469-5	JUAN ISMAEL ABAS	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,97	Acciones	0,3860	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1707	1/1	8381143-9	MODESTA MERCEDE	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,97	Acciones	0,3860	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1708	1/1		CLAUDIA ANDREA C	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,97	Acciones	0,3860	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1709	1/1	10489660-K	JOSE LUIS LEÓN TO	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,97	Acciones	0,3860	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1711	1/1		SIBILINA DELCARM	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,63	Acciones	0,5130	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1712	1/1	8757183-1	MARIA EUFEMIA S	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,58	Acciones	0,6290	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1715	1/1	8757183-1	MARIA EUFEMIA S	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,58	Acciones	0,6290	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1717	1/1	8668876-K	HILDA DELCARMEN	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,95	Acciones	0,7760	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1718	1/1	8766112-1	SERGIO ANTONIO C	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	1,95	Acciones	0,7760	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1719	1/1	4213379-5	MARGARITA ROSA	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	0,70	Acciones	0,2790	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1721	1/1	3482001-5	MARIA MERCEDES	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	15,44	Acciones	6,1450	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1722	1/1	4037590-2	CARLOS ONOFRES	27-12-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	41,99	Acciones	16,7120	Lt/s	5982850 / 251450 / 1984 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1730	1/1	4065077-6	EXEQUEL ANTONIO	14-06-2019	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	*	*	*	*	5982500 / 259250 / 1956 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1733	1/1	9309542-1	CARLOS JOSE ORTE	14-06-2019	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	8,60	Acciones	3,4230	Lt/s	5982500 / 259250 / 1956 / 19			0	0	0	A
NR-0703-1735	1/1	5841802-1	OLINDA DE LAS ME	14-06-2019	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Contin	20,50	Acciones			5982500 / 259250 / 1956 / 19			0	0	0	A
NR-0704-701	1/1	2800036-7	GONZ																	

Tipo Expediente :		Región	Provincia	Comuna	Situación Actual :			Código Antiguo :			Fecha :		31/08/2020							
<TODOS>		(7) Maule	<Todas>	<Todas>	<Todas>			<Todas>												
Nº Expediente	Sol.	Rut	Nombre Peticio	Fecha Tram.	Comuna	ID	NAT	Fuente	Ejer. Derecho	QSOL	UNLQSOL	QOT	UNLQOT	Ubic Cap	Ubic Resti/Dist	Cód. Antiguo	Nº Doc Opo	Nº Doc Rec Der	Nº Doc Rec Rec	Sit. Actual
NR-0704-1168	1/1	7831883-K	JOSE VICENTE CAR	17-05-2002	Cauquenes	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	20,00	Lt/s	20	Lt/s	6030204 / 770326 / 1956 / 18			0	0	0	A
NR-0704-1177	1/1	10042090-2	ALEXIS HERMOGEN	06-10-2005	Cauquenes	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	20,00	Lt/s	20	Lt/s	6030531 / 769116 / 1956 / 18			0	0	0	A
NR-0704-1180	1/1	6849894-5	ISAIAS TORO TOLOZ	08-11-2006	Cauquenes	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	25,00	Lt/s			6025155 / 768277 / 1956 / 18			0	0	0	A
VT-0703-103	1/1	76014595-5	ASESORIAS E INVE	20-10-2011	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s			6032152 / 233385 / 1984 / 19			0	0	0	D
VT-0703-106	1/1	76064346-7	SOCIEDAD EXPLOT	18-04-2012	Retiro	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s			6021502 / 768780 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG
VT-0703-107	1/1	76122705-K	AGRICOLA RETRO	26-04-2012	Retiro	C	SUP	Rio Perqui	Eventual y Continuo	90,00	Lt/s			6021502 / 768780 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG
VT-0703-113	1/1	76065147-8	SWISS HYDRO S.A.	25-02-2013		NC	SUP	Rio Perqui	*	*	*			*	*		1	0	0	D
VT-0703-114	1/1	76065147-8	SWISS HYDRO S.A.	25-02-2013	Parral	NC	SUP	Rio Perqui	*	*	*			*	*	#H	1	0	0	P-REG-OP
VT-0703-132	1/1	76136873-7	EMPRESA ELECTRI	20-10-2014	Parral	NC	SUP	Rio Perqui	*	*	*	*	*	*	*	#H	0	0	0	A
VT-0703-133	1/1	76136873-7	EMPRESA ELECTRI	20-10-2014	Parral	NC	SUP	Rio Perqui	*	*	*	*	*	*	*	#H	0	0	0	A
VT-0703-134	1/1	76136873-7	EMPRESA ELECTRI	20-10-2014	Parral	NC	SUP	Rio Perqui	*	*	*	*	*	*	*	#H	0	0	0	A
VT-0703-135	1/1	77868610-4	SOCIEDAD AGRICO	19-01-2015	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	26,00	Lt/s			5975285 / 255949 / 1956 / 19			0	0	0	D
VT-0703-136	1/2	88628300-8	FRUTICOLA JOSE S	26-02-2015	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	70,00	Lt/s			6030936 / 232389 / 1984 / 19			0	0	0	D
VT-0703-136	2/2	88628300-8	FRUTICOLA JOSE S	26-02-2015	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	15,00	Lt/s			6030936 / 232389 / 1984 / 19			0	0	0	D
VT-0703-137	1/2	79942850-4	INVERSIONES ELM	29-01-2015	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Eventual y Continuo	100,00	Lt/s			6026409,39 / 767526,93 / 1984 / 18			0	0	0	D
VT-0703-137	2/2	79942850-4	INVERSIONES ELM	29-01-2015	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Eventual y Continuo	100,00	Lt/s			6026409,39 / 767526,93 / 1984 / 18			0	0	0	D
VT-0703-138	1/1	3932428-8	DIEGO IZQUIERDO	29-01-2015	San Javier	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	200,00	Lt/s			6030659,32 / 237634,39 / 1984 / 18			0	0	0	D
VT-0703-139	1/1	3932428-8	DIEGO IZQUIERDO	29-01-2015	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	50,00	Lt/s			6026409,39 / 767526,93 / 1984 / 18			0	0	0	D
VT-0703-141	1/1	88628300-8	FRUTICOLA JOSE S	04-12-2015	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	75,00	Lt/s			6030936 / 232389 / 1984 / 19			0	0	0	D
VT-0703-142	1/1	.000.000-0	SERGIO FRANCISCO	12-01-2016	San Javier	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s			6030177,22 / 236834,55 / 1984 / 19			0	0	0	D
VT-0703-145	1/1	.000.000-0	FERNANDO MOVILL	05-08-2016	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s			6030117,22 / 236834,55 / 1984 / 19			0	0	0	P-REG
VT-0703-146	1/1	77868610-4	SOCIEDAD AGRICO	02-08-2016	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	26,00	Lt/s	26	Lt/s	5975285,33 / 255961,05 / 1984 / 19			0	0	0	A
VT-0703-148	1/1	1001652-5	JULIO TOLENTINO	25-01-2017	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	75,00	Lt/s			6029467 / 770435 / 1984 / 18			0	0	0	D
VT-0703-151	1/1	3932428-8	DIEGO IZQUIERDO	19-01-2018	Parral	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	*	*			6026591 / 767670 / 1984 / 18			0	0	0	D
VT-0703-152	1/1	3932428-8	DIEGO IZQUIERDO	19-01-2018	San Javier	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	*	*			6030327 / 237415 / 1984 / 19			0	0	0	D
VT-0703-161	1/1	3932428-8	DIEGO IZQUIERDO	27-06-2018	Retiro	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	*	*			6026591 / 767670 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG
VT-0703-165	1/1	3932428-8	DIEGO IZQUIERDO	27-06-2018	Retiro	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	*	*			6030327 / 237415 / 1984 / 19			0	0	0	D
VT-0703-171	1/1	79942850-4	INVERSIONES ELM	10-07-2019	Retiro	C	SUP	Rio Perqui	Eventual y Continuo	*	*			6024518 / 768728 / 1984 / 18			0	0	0	D
VT-0703-172	1/1	79942850-4	INVERSIONES ELM	10-07-2019	Retiro	C	SUP	Rio Perqui	Eventual y Continuo	*	*			6026591 / 767670 / 1984 / 18			0	0	0	D
VT-0703-174	1/1	3932428-8	DIEGO IZQUIERDO	16-10-2019	Linares	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	*	*			6030327 / 237415 / 1984 / 19			0	0	0	P-REG
VT-0703-177	1/1	79942850-4	INVERSIONES ELM	22-11-2019	Retiro	C	SUP	Rio Perqui	Eventual y Continuo	*	*			6024518 / 768728 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG
VT-0703-178	1/1	79942850-4	INVERSIONES ELM	22-11-2019	Retiro	C	SUP	Rio Perqui	Eventual y Continuo	*	*			6026591 / 767670 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG
VT-0703-180	1/1	5841972-9	CESAR RENE GOME	30-12-2019	San Javier	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	*	*			354932" / 7158103" / 1956			0	0	0	P-REG
VT-0704-2	1/1	2318150-9	RUPERTO AURELIO	24-03-2011		C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s			6032125 / 233385 / 1984 / 18			0	0	0	D
VT-0704-3	1/1	5905655-7	FRANCISCO ANTON	12-05-2011		C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	50,00	Lt/s			6022021 / 768932 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG
VT-0704-4	1/1	2318150-9	RUPERTO AURELIO	17-06-2011	Cauquenes	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s			6032125 / 233385 / 1984 / 19			0	0	0	D
VT-0704-5	1/1	78508400-4	AGRICOLA PANAM	23-08-2011	Cauquenes	C	SUP	Rio Perqui	Eventual y Continuo	316,00	Lt/s			6014210 / 765388 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG
VT-0704-6	1/1	78508400-4	AGRICOLA PANAM	23-08-2011	Cauquenes	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	122,00	Lt/s			6000089 / 760613 / 1956 / 18			0	0	0	P-REG
VT-0704-8	1/1	5000685-9	DANIEL ARELLANO	31-03-2017	Cauquenes	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	5,00	Lt/s			355044" / 7210118" / 1956			0	0	0	P-REG
VT-0704-9	1/1	90227000-0	VIÑA CONCHA Y TO	13-09-2018	Cauquenes	C	SUP	Rio Perqui	*	*	*			*			0	0	0	P-REG
VT-0704-12	1/1	76007126-9	FRUTICOLA SANTA	27-01-2020	Cauquenes	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	*	*			7210118" / 355044" / 1984			0	0	0	P-REG
VT-0704-13	1/1	76007126-9	FRUTICOLA SANTA	27-01-2020	Cauquenes	C	SUP	Rio Perqui	Permanente y Continuo	*	*			6027363 / 768852 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG
VV-0703-379	1/1	60308012-2	JUZGADO LETRAS F	02-09-2004	Parral			Rio Perqui									0	0	0	A
VV-0703-444	1/1	60308012-2	JUZGADO LETRAS F	15-12-2005	Parral			Rio Perqui									0	0	0	A
VV-0703-508	1/1	61202000-0	FISCO, DIRECCION	05-09-2007	Parral			Rio Perqui									0	0	0	P-REG
VV-0703-566	1/1	61935400-1	FISCALIA-PARRAL	25-05-2009	Parral			Rio Perqui								RUC 0900115275-8	0	0	0	A
VV-0703-653	1/1	61202000-0	DIRECCION DE OBR	14-04-2011	Parral			Rio Perqui								CON C. BERNAL	0	0	0	D
VV-0703-656	1/1	61202000-0	DIRECCION DE OBR	26-04-2011	Parral			Rio Perqui								D.F. VIALIDAD	0	0	0	D
VV-0703-690	1/1	60308012-2	JUZGADO LETRAS F	02-12-2011	Parral			Rio Perqui								ROL 359-2011-C	0	0	0	P-REG
VV-0703-696	1/1	61202000-0	DIRECCION GENER	24-01-2012	Colbun			Rio Perqui								JOSE CARREÑO	0	0	0	P-REG
VV-0703-710	1/1	61202000-0	DIRECCION GENER	06-03-2011	Linares			Rio Perqui									0	0	0	P-REG
VV-0703-721	1/1	61935400-1	FISCALIA-PARRAL	31-05-2012	Parral			Rio Perqui								RUC 1101172790-7	0	0	0	P-REG
VV-0703-736	1/1	60308012-2	JUZGADO LETRAS F	27-07-2012	Parral			Rio Perqui								JTA.VIG.RIO PERQU	0	0	0	P-REG
VV-0703-759	1/1	60308012-2	JUZGADO LETRAS F	13-12-2012	Parral			Rio Perqui								C-624-2012	0	0	0	P-REG
VV-0703-760	1/1	60308012-2	JUZGADO LETRAS F	13-12-2012	Parral			Rio Perqui								ROL C-631-2012	0	0	0	A
VV-0703-772	1/1	60308012-2	JUZGADO LETRAS F	10-05-2013	Parral			Rio Perqui								ROL C-624-2012	0	0	0	A
VV-0703-777	1/1	60308012-2	JUZGADO LETRAS F	15-07-2013	Parral			Rio Perqui								RUC B00056623-8	0	0	0	A
VV-0703-780	1/1		CORTE SUPREMA	02-09-2013	Parral			Rio Perqui								ROL 5739-2013	0	0	0	P-REG
VP-0703-132	1/1	61202000-0	DIRECCION DE OBR	02-12-2013	Parral			Rio Perqui								SECTOR PENCAHU	0	0	0	A
VP-0703-146	1/1	61202000-0	DIRECCION DE OBR	28-07-2014	Parral			Rio Perqui									0	0	0	A
VP-0703																				

Tipo Expediente :		Región	Provincia	Comuna	Situación Actual :		Código Antiguo :		Fecha :		31/08/2020									
<TODOS>		(7) Maule	<Todas>	<Todas>	<Todas>		<Todas>													
Nº Expediente	Sol.	Rut	Nombre Petición	Fecha Tram.	Comuna	ID	NAT	Fuente	Ejer. Derecho	QSOL	UNIQSOL	QOT	UNIQOT	Ubic Cap	Ubic Resti/Dist	Cód. Antiguo	Nº Doc Opo	Nº Doc Rec Der	Nº Doc Rec Rec	Sit. Actual
VP-0703-148	1/1	61202000-0	DIRECCION DE OBR	27-08-2014	Parral			Rio Perquilauquen									0	0	0	A
VP-0703-197	1/1	61202000-0	DIRECCION REGION	03-12-2012	Parral			Rio Perquilauquen									0	0	0	A
VP-0703-231	1/1	61202000-0	DIRECCION REGION	01-03-2018	Parral			Rio Perquilauquen									0	0	0	A
VP-0703-234	1/1	96618010-2	FRUTICOLA AGRICOL	02-10-2018	Parral			Rio Perquilauquen									0	0	0	A
VC-0703-20	2/2	5019299-7	JOSE EDELMIRO SA	31-08-1999	Retiro	C	SUP	Rio Perquilauquen	Permanente y Continuo	68,00	L/s			REF			0	0	0	D
VC-0703-29	1/1	1000001880-0	COMUNIDAD DE AC	15-09-2000	Longavi	C	SUP	Rio Perquilauquen	Permanente y Continuo	750,00	L/s			REF			0	0	0	D
VC-0703-35	1/1	5796871-0	ANATOLIO ALBORN	17-03-2006	San Javier		SUP	Rio Perquilauquen	Permanente y Continuo	70,00	L/s			6031887 / 234485 / 1956 / 19			0	0	0	D
VC-0703-47	1/1	76136873-7	EMPRESA ELECTRI	09-01-2013	Parral		SUP	Rio Perquilauquen								*H*	0	0	0	P-DARH
VC-0703-49	1/1	76122705-K	AGRICOLA RETIRO	21-10-2013	Linares		SUP	Rio Perquilauquen	Eventual y Continuo	90,00	L/s			6021502 / 768780 / 1984 / 18			0	0	0	D
VC-0703-50	1/1	76064346-7	SOCIEDAD EXPLOT	21-10-2013	Retiro		SUP	Rio Perquilauquen	Permanente y Continuo	350,00	L/s			6028086 / 770014 / 1984 / 18			0	0	0	D
VC-0704-5	1/1	76064346-7	SOCIEDAD EXPLOT	22-10-2013	Cauquenes		SUP	Rio Perquilauquen	Permanente y Continuo	100,00	L/s			6021733 / 768789 / 1984 / 18			0	0	0	DES
Título Campo	Descripción Campo		Nomenclatura Resumida		Descripción Actual															
TD	Tipo de Derecho		C		Consuntivo															
TD	Tipo de Derecho		NC		No Consuntivo															
NAT	Naturaleza del Agua		SUP		Superficial															
NAT	Naturaleza del Agua		SUB		Subterránea															
QSOL	Caudal Solicitado																			
QOT	Caudal Otorgado																			
UNIQSO	Unidad de Caudal Solicitado																			
UNIQOT	Unidad de Caudal Otorgado																			
Sit.Act	Situación Actual		P-REG		Pendiente en Region															
Sit.Act	Situación Actual		P-DARH		Pendiente en DARH															
Sit.Act	Situación Actual		A		Aprobado															
Sit.Act	Situación Actual		A-RR		Aprobado con recurso reconsideracion															
Sit.Act	Situación Actual		A-RRCL		Aprobado con recurso reclamacion															
Sit.Act	Situación Actual		D		Denegado															
Sit.Act	Situación Actual		D-RR		Denegado con recurso reconsideracion															
Sit.Act	Situación Actual		D-RRCL		Denegado con recurso reclamacion															
Sit.Act	Situación Actual		C		Renuncia o Caducidad															
Sit.Act	Situación Actual		C-RR		Renuncia o Caducidad con recurso reconsideracion															
Sit.Act	Situación Actual		C-RRCL		Renuncia o Caducidad con recurso reclamacion															
Sit.Act	Situación Actual		DES		Desiste Solicitud															
Sit.Act	Situación Actual		DES-RR		Desiste Solicitud con recurso reconsideracion															
Sit.Act	Situación Actual		DES-RRCL		Desiste Solicitud con recurso reclamacion															

Tipo Expediente :		Región	Provincia	Comuna	Situación Actual :		Código Antiguo :		Fecha :		31/08/2020									
<TODOS>		(7) Maule	<Todas>	<Todas>	<Todas>															
Nº Expediente	Sol.	Rut	Nombre Peticio	Fecha Tram.	Comuna	ID	NAT	Fuente	Ejer. Derecho	QSOL	UNLQSOL	QOT	UNIQOT	Ubic Cap	Ubic Resti/Dist	Cód. Antiguo	Nº Doc Opo	Nº Doc Rec Der	Nº Doc Rec Rec	Sit. Actual
ND-0704-194	1/1		JUNTA DE VECINOS	15-01-1990	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	20,00	Lt/s	20	Lt/s	REF			0	0	0	A
ND-0704-278	2/2	3335886-5	VICTOR BRAVO HENRIQUEZ	07-01-1991	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	10,00	Lt/s	10	Lt/s	REF			0	0	0	A
ND-0704-302	1/1		AGRICOLA ORIENTE	01-07-1991	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	150,00	Lt/s	150	Lt/s	REF			0	0	0	A
ND-0704-377	1/1	99980453-5	HOMERO AYLWIN A	21-10-1992		C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	60,00	Lt/s	60	Lt/s	60 14650 / 758250 / 1956 / 18			0	0	0	A
ND-0704-416	1/1	4326436-2	JOSE ENRIQUE RAMOS	06-08-1993		C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	20,00	Lt/s						0	0	0	D
ND-0704-824	1/2	6639823-4	RODRIGO REYES VILLALBA	19-05-1998	Chanco	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Discontinuo	100,00	Lt/s			REF			0	0	0	D
ND-0704-824	2/2	6639823-4	RODRIGO REYES VILLALBA	19-05-1998	Chanco	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	50,00	Lt/s			REF			0	0	0	D
ND-0704-1237	1/2	2888536-9	TRIANTAFILOS OULIERA	28-02-2000	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s	100	Lt/s	REF			0	0	0	A
ND-0704-1237	2/2	2888536-9	TRIANTAFILOS OULIERA	28-02-2000	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	100,00	Lt/s	100	Lt/s	REF			0	0	0	A
ND-0704-1804	1/1	76454180-2	Agrícola La Concordia	26-01-2010		C	SUP	Rio Cauquenes	Eventual y Discontinuo	400,00	Lt/s			60 14239 / 737552 / 1984 / 18			0	0	0	D
ND-0704-1811	1/1	92461000-K	VÑA UNDURRAGA	26-05-2010	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	225,00	Lt/s	*	*	60 14418 / 747591 / 1956 / 18			0	0	0	A
ND-0704-1820	1/1	87586600-1	VITIVINICOLA Y COMERCIAL	16-08-2010	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	225,00	Lt/s	*	*	60 14418 / 747591 / 1956 / 18			0	0	0	A
ND-0704-1851	1/1	76084186-2	AGRICOLA EL ARENAL	12-07-2011	Cauquenes	C	SUB	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,80	Lt/s	2,8000	Lt/s	6001585 / 203176 / 1956 / 18			0	0	0	A
ND-0704-1867	1/1	90227000-0	VNA CONCHA Y TORRES	30-09-2011	Cauquenes	C	SUB	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	130,00	Lt/s	130	Lt/s	60 13758 / 749685 / 1984 / 18			0	1	0	A
ND-0704-1886	1/1	90227000-0	VNA CONCHA Y TORRES	21-02-2012	Cauquenes	C	SUB	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	120,00	Lt/s	120	Lt/s	60 14211 / 749730 / 1956 / 18			0	0	0	A
ND-0704-1890	1/2	8766000-1	SERGIO ARTURO ANGLADES	03-04-2012	Cauquenes	C	SUB	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	1,25	Lt/s	1,2500	Lt/s	6005115 / 733287 / 1984 / 18			0	0	0	A
ND-0704-1890	2/2	8766000-1	SERGIO ARTURO ANGLADES	03-04-2012	Cauquenes	C	SUB	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	3,00	Lt/s	3	Lt/s	6005367 / 733395 / 1984 / 18			0	0	0	A
ND-0704-1901	1/1	8992197-K	ROSA MARIA GRACIA	09-05-2012	Cauquenes	C	SUB	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	8,00	Lt/s			60 16143 / 740196 / 1956 / 18			0	1	0	D
ND-0704-2367	1/1	1079677-6	MARIA ELENA DEL CARMEN	11-10-2018	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	1,59	Lt/s			60 11788 / 757787 / 1984 / 18			0	0	0	DES
ND-0704-2412	1/1	1079677-6	MARIA ELENA DEL CARMEN	15-01-2019	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	49.000,00	m3/año			60 11788 / 757787 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG
NR-0704-702	1/1	5177878-2	SONIA DEL ROSARIO	19-06-1995		C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s	2	Lt/s				0	0	0	A
NR-0704-703	1/1	3451915-3	GRAULIN ERNESTO	19-06-1995		C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s	2	Lt/s				0	0	0	A
NR-0704-704	1/1	2506754-1	SEEGER STEIN, ALBERTO	09-06-1995		C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s	2	Lt/s				0	0	0	A
NR-0704-741	2/1	4278046-4	TORRES HENRIQUEZ	25-09-1995	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s						0	0	0	A
NR-0704-742	2/1	3110672-9	JOSE BENITO PEREZ	25-09-1995	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s						0	0	0	A
NR-0704-744	1/1	4628997-8	SEPULVEDA SOTO JAVIER	25-09-1995		C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	2,00	Lt/s						0	0	0	A
NR-0704-901	1/1	99982562-1	JOSE ENRIQUE RAMOS	19-11-1997	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	30,00	Lt/s	20	Lt/s	REF			0	0	0	A
NR-0704-1164	1/1	78070940-5	SOCIEDAD AGRICOLA LA CONCHA	23-11-2001	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	30,00	Lt/s			60 12489 / 198288 / 1956 / 19			0	0	0	A
NR-0704-1167	1/1	5026894-2	MARIA REBECA YANKELEVICH	17-05-2002	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	25,00	Lt/s	25	Lt/s	60 11117 / 757887 / 1956 / 18			0	0	0	A
NR-0704-1175	1/1	59098690-9	SOCIEDAD TRAMEL	08-11-2004	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	30,00	Lt/s			60 14425 / 739000 / 1956 / 18			0	0	0	A
NR-0704-1184	1/1	4835621-4	JAIMÉ RODRIGUEZ	13-08-2008	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	30,00	Lt/s			60 10940 / 757569 / 1984 / 18			0	0	0	A
NR-0704-1190	1/1	76081659-0	AGRICOLA HUAPEA	03-09-2012	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	60,00	Lt/s	60	Lt/s	60 13858 / 746660 / 1956 / 18			0	0	0	A
VT-0704-7	1/1	76084179-K	AGRICOLA CAUQUE	25-02-2015	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	12,00	Lt/s			60 27338 / 768246 / 1956 / 18			0	0	0	P-REG
VT-0704-10	1/1	9362039-9	PATRICIO ALEJANDRO	20-11-2018	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	*	*			60 13863 / 747479 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG
VT-0704-11	1/1	92461000-K	VÑA UNDURRAGA	11-10-2019	Cauquenes	C	SUP	Rio Cauquenes	Permanente y Continuo	*	*			60 14126 / 747349 / 1984 / 18			0	0	0	P-REG
VC-0704-2	2/2	96963440-6	AGUAS NUEVO SUR	04-11-2002	Cauquenes		SUP	Rio Cauquenes									0	0	0	A
VC-0704-6	1/1	96644340-5	VÑA SANTA CAROLINA	20-11-2018	Cauquenes		SUP	Rio Cauquenes									0	0	0	P-DARH
Título Campo	Descripción Campo		Nomenclatura Resumida		Descripción Actual															
TD	Tipo de Derecho		C		Consuntivo															
TD	Tipo de Derecho		NC		No Consuntivo															
NAT	Naturaleza del Agua		SUP		Superficial															
NAT	Naturaleza del Agua		SUB		Subterránea															
QSOL	Caudal Solicitado																			
QOT	Caudal Otorgado																			
UNIQSO	Unidad de Caudal Solicitado																			
UNIQOT	Unidad de Caudal Otorgado																			
Sit.Act	Situación Actual		P-REG		Pendiente en Región															
Sit.Act	Situación Actual		P-DARH		Pendiente en DARH															
Sit.Act	Situación Actual		A		Aprobado															
Sit.Act	Situación Actual		A-RR		Aprobado con recurso reconsideración															
Sit.Act	Situación Actual		A-RRCL		Aprobado con recurso reclamación															
Sit.Act	Situación Actual		D		Denegado															
Sit.Act	Situación Actual		D-RR		Denegado con recurso reconsideración															
Sit.Act	Situación Actual		D-RRCL		Denegado con recurso reclamación															
Sit.Act	Situación Actual		C		Renuncia o Caducidad															
Sit.Act	Situación Actual		C-RR		Renuncia o Caducidad con recurso reconsideración															
Sit.Act	Situación Actual		C-RRCL		Renuncia o Caducidad con recurso reclamación															
Sit.Act	Situación Actual		DES		Desiste Solicitud															
Sit.Act	Situación Actual		DES-RR		Desiste Solicitud con recurso reconsideración															
Sit.Act	Situación Actual		DES-RRCL		Desiste Solicitud con recurso reclamación															