

UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Civil



**CORRECCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIANTE MODELACIÓN INVERSA EN
LAS CUENCAS DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES**

MAURICIO ANDRÉS ACUÑA GUTIÉRREZ

**INFORME DE PROYECTO DE TÍTULO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

Profesor Guía

Dr. ENRIQUE MUÑOZ ORTIZ

Profesor Informante

MAURICIO VILLAGRÁN VALENZUELA

Concepción, 23 Diciembre 2015

Resumen

La precipitación en la cordillera de los Andes es en gran parte producida por el paso de sistemas frontales especialmente durante el periodo de invierno. Su topografía modifica sustancialmente la distribución de precipitaciones, generando fuertes gradientes de precipitación. Tener conocimiento de la orografía es fundamental para obtener pronósticos hidrológicos más certeros. Sin embargo, la red de estaciones pluviométricas es insuficiente para esta tarea, debido a las grandes alturas que alcanza la cordillera permite la presencia de nieve y bajas temperaturas, dificultando la accesibilidad en zonas de mayor altura.

Esta investigación tiene por objetivo cuantificar el efecto orográfico en relación a los registros de precipitación obtenidas por la Dirección General de Agua (DGA), en las cuencas ubicadas en la ladera oeste de la cordillera de los Andes, entre la región del Maule y la Araucanía, mediante factores de corrección de precipitación que buscan el cierre del balance hídrico. Se utilizó el modelo hidrológico propuesto por Muñoz (2010) integrando la herramienta de evaluación de modelos *Monte Carlo Analysis Toolbox* (MCAT). Para que el modelo funcione correctamente, se recolectó y procesó información hidrológica como series de caudales de diferentes cuencas, la precipitación media mensual (PM), la evapotranspiración potencial media mensual (EM), la temperatura (T) y la curva hipsométrica.

Finalmente por medio de este análisis se obtuvo que los datos de precipitación obtenidas por las estaciones pluviométricas estén siendo subestimadas entre un 20% a 90% debido al efecto orográfico.

Abstract

The rainfall in the Andes is largely caused by the passage of frontal systems especially during the winter. Its topography substantially modify the distribution of rainfall, generating strong precipitation gradients. Having knowledge of the terrain is critical for more accurate hydrological forecasts. However, the network of meteorological stations is insufficient for this task, because it reaches high altitude mountain range allows the presence of snow and low temperatures, difficult accessibility in higher altitudes.

This research aims to quantify the effect in relation to orographic rainfall records obtained by the Directorate General of Water (DGA) in the basins located on the western slope of the Andes, between the Maule and Araucania by correction factors precipitation seeking the closure of the water balance. The hydrological model proposed by Muñoz (2010) integrating assessment tool models Monte Carlo Analysis Toolbox (MCAT) was used. For the model to work properly, collected and processed hydrological information flow as a series of different basins, the average monthly precipitation (PM), the monthly average potential evapotranspiration (EM), temperature (T) and hypsometric curve.

Finally, through this analysis it was found that the precipitation data obtained by meteorological stations are being underestimated by 20% to 90% due to the orographic effect.

Dedicado a mis padres, Patricia y Luis.
A mis hermanos Daniel y Luis Ernesto.
Por su apoyo incondicional.

Agradecimientos

En primer lugar quisiera agradecer a Dios por haberme dado fuerza para seguir adelante y poder haber llegado hasta aquí.

Agradezco a mis padres por todo el apoyo durante estos 6 años de formación, quienes gracias a sus esfuerzos me han entregado todas las herramientas, que han estado a su alcance, para lograr el objetivo de convertirme en un profesional.

A mis hermanos que siempre estuvieron entregándome una palabra de aliento y motivación.

A mi profesor guía Dr. Enrique Muñoz, por su asesoría constante y paciencia durante las distintas etapas del desarrollo de este trabajo. Por brindarme la oportunidad de haber podido desarrollar esta investigación.

A mis compañeros y amigos Juan Olivera, Luis Zamora, Diego Espinoza, Evans Aravena, Marcelo Catril, Juan Bórquez, José Arriagada, Marjorie Zapata y Cesar Cerda quienes fueron un pilar fundamental en este largo camino.

Por último a aquella persona que partió a mejor vida, que este pequeño logro conseguido sería de su total orgullo y que también le pertenece.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Objetivo General.....	1
1.3 Objetivos Específicos	2
CAPITULO 2: ÁREA DE ESTUDIO, HERRAMIENTAS UTILIZADAS Y ANTECEDENTES.....	3
2.1 Área de estudio	3
2.1.1 Caudales	6
2.1.2 Precipitaciones.....	7
2.1.3 Temperatura.....	8
2.1.4 Evapotranspiración.	12
2.2 Descripción del modelo hidrológico.....	12
2.2.1 Monte Carlo Analysis Toolbox (MCAT).....	14
2.2.2 Funciones Objetivo.....	15
CAPITULO 3: METODOLOGÍA.....	18
3.1 Modelación.	18
CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1 Resultados Modelación.....	20
4.2 Precipitación Ajustada	21
4.3 Discusión.	22
CAPITULO 5: CONCLUSIONES.....	27
CAPITULO 6: REFERENCIAS.	28
CAPITULO 7: ANEXOS.....	30
7.1 Anexo A: Curva Hipsométrica	30

7.2	Anexo B: Caudales	34
7.3	Anexo C: Precipitaciones.....	40
7.4	Anexo D: Temperatura	51
7.5	Anexo E: Evapotranspiración	62

Índice de Figuras

Figura 2-1: Cuencas comprendidas en el área de estudio ubicadas entre la VII y IX Región de Chile.	4
Figura 2-2: Curva de variación estacional para las cuencas seleccionadas de la VII Región.....	5
Figura 2-3: Curva de variación estacional para las cuencas seleccionadas de la VIII y IX Región.....	5
Figura 2-4: Datos fluviométricos disponibles por cada estación.....	7
Figura 2-5: Datos Pluviométricos disponibles por cada estación.....	8
Figura 2-6: Ubicación estaciones en la cuenca del río Allipén en Melipeuco.	9
Figura 2-7: Ubicación estaciones en la cuenca del río Ancoa antes túnel canal Melado.	9
Figura 2-8: Ubicación estaciones en la cuenca del río Ancoa en El Morro.	9
Figura 2-9: Ubicación estaciones en la cuenca del río Chillán en Esperanza.	9
Figura 2-10: Ubicación estaciones en la cuenca del río Claro en los Queñes.	10
Figura 2-11: Ubicación estaciones en la cuenca del río Colorado en Junta con Palos.....	10
Figura 2-12: Ubicación estaciones en la cuenca del río Diguillín en San Lorenzo.....	10
Figura 2-13: Ubicación estaciones en la cuenca del río Lircay en puente las Rastras.	10
Figura 2-14: Ubicación estaciones en la cuenca del río Longaví en la Quiriquina.	10
Figura 2-15: Ubicación estaciones en la cuenca del río Ñuble en la Punilla.....	10
Figura 2-16: Ubicación estaciones en la cuenca del río Palos en junta con Colorado.	11
Figura 2-17: Ubicación estaciones en la cuenca del río Perquilauquén en San Manuel.	11
Figura 2-18: Ubicación estaciones en la cuenca del río Renegado en Invernada.....	11
Figura 2-19: Ubicación estaciones en la cuenca del río Rucúe camino a Antuco.....	11
Figura 2-20: Ubicación estaciones en la cuenca del río Sauces antes junta con Ñuble.	11
Figura 2-21: Ubicación estaciones en la cuenca del Estero Upeo en Upeo.	11
Figura 2-22: Esquema conceptual módulo pluvial MHM (Muñoz, 2010).	12
Figura 2-23: Esquema conceptual módulo nival MHM (Muñoz, 2010).	13
Figura 2-24: Componentes del hidrograma representados por las tres funciones objetivo (Fuente: Van Werkhowen et al., 2008).	17
Figura 4-1: Representación gráfica del factor de ajuste.	21

Figura 4-2: Comparación PMAC por cada función objetivo con la PMAI y la PMAP.	22
Figura 4-3: Influencia de los canales en el río Ancoa.	23
Figura 4-4: Comparación caudales específicos entre los ríos colorados en junta con palos y palos en junta con colorado.	24
Figura 4-5: Variación del factor de ajuste de la precipitación en sentido longitudinal.	25
Figura 4-6: Variación del factor de ajuste de la precipitación en sentido latitudinal.	25
Figura 7-1: Curva hipsométrica, cuenca río Allipén en Melipeuco.	30
Figura 7-2: Curva hipsométrica, cuenca río Claro en los Queñes.	30
Figura 7-3: Curva hipsométrica, cuenca río Colorado en junta con Palos.	31
Figura 7-4: Curva hipsométrica, cuenca río Ñuble en la Punilla.	31
Figura 7-5: Curva hipsométrica, cuenca río Palos en junta con Colorado.	32
Figura 7-6: Curva hipsométrica, cuenca río Ancoa antes túnel canal Melado.	32
Figura 7-7: Curva hipsométrica, cuenca río Sauces antes junta con Ñuble.	33

Índice de Tablas

Tabla 2-1: Cuencas seleccionadas para el estudio, separadas por región con sus respectivas áreas.	3
Tabla 2-2: Cuencas separadas por su régimen a partir de las curvas de variación estacionales.	6
Tabla 2-3: Parámetros de las componentes pluviales y nivales del modelo.	14
Tabla 3-1: Parámetros iniciales correspondiente al módulo pluvial.	18
Tabla 3-2: Parámetros iniciales correspondiente al módulo nival.	18
Tabla 4-1: Factores de corrección de la precipitación para cada cuenca con respecto a las funciones objetivo.	20
Tabla 4-2: Precipitaciones medias anuales de las cuencas en estudio, a través de los pluviómetros.	21
Tabla 7-1: Coordenadas estación pluviométricas en río Allipén en Melipeuco.	40
Tabla 7-2: Coordenadas estación pluviométricas en río Ancoa en El Morro.	41
Tabla 7-3: Coordenadas estación pluviométricas en río Claro en los Queñes.	41
Tabla 7-4: Coordenadas estación pluviométricas en río Colorado en Junta con Palos.	42
Tabla 7-5: Coordenadas estación pluviométricas en río Diguillín en San Lorenzo.	43
Tabla 7-6: Coordenadas estación pluviométricas en Río Lircay en puente las Rastras.	43
Tabla 7-7: Coordenadas estación pluviométricas en río Longaví en la Quiriquina.	44
Tabla 7-8: Coordenadas estación pluviométricas en río Ñuble e la Punilla.	45
Tabla 7-9: Coordenadas estación pluviométricas en río Palos en junta con Colorado.	45
Tabla 7-10: Coordenadas estación pluviométricas en río Perquilauquén en San Manuel. ..	46
Tabla 7-11: Coordenadas estación pluviométricas en río Renegado en Invernada.	47
Tabla 7-12: Coordenadas estación pluviométricas en río Rucúe en camino a Antuco.	47
Tabla 7-13: Coordenadas estación pluviométricas en río Ancoa antes túnel canal Melado.	48
Tabla 7-14: Coordenadas estación pluviométricas en río Sauces antes junta con Ñuble.	49
Tabla 7-15: Coordenadas estación pluviométricas en río Chillán en Esperanza.	49
Tabla 7-16: Coordenadas estación pluviométricas en estero Upeo en Upeo.	50
Tabla 7-17: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Allipén en Melipeuco.	51

Tabla 7-18: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Ancoa en El Morro.	52
Tabla 7-19: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Claro en los Queñes.	53
Tabla 7-20: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Colorado en junta con Palos.	53
Tabla 7-21: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Diguillín en San Lorenzo.	54
Tabla 7-22: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Lircay en puente las Rastras.	55
Tabla 7-23: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Longaví en la Quiriquina.	55
Tabla 7-24: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Ñuble en la Punilla.	56
Tabla 7-25: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Palos en junta con Colorado.	57
Tabla 7-26: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Perquilauquén en San Manuel.	57
Tabla 7-27: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Renegado en Invernada.	58
Tabla 7-28: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Rucúe en camino a Antuco.	59
Tabla 7-29: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Ancoa antes túnel canal Melado.	59
Tabla 7-30: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Sauces antes junta con Ñuble.	60
Tabla 7-31: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Chillán en Esperanza.	61
Tabla 7-32: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del Estero Upeo en Upeo.	61

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.

1.1 Introducción

La disponibilidad de agua es un factor fundamental en el desarrollo de la ganadería y la agricultura en el centro y sur de Chile (Bruinsma, 2003), donde su productividad depende de los recursos hídricos provenientes de zonas de montaña (Buytaert *et al.*, 2006). La disponibilidad de agua proviene de las precipitaciones y del deshielo de la capa de nieve andina, siendo fuente principal de agua potable y riego durante la estación seca (Corripio y Purves. 2005), por lo cual tener conocimiento certero de la disponibilidad hídrica proveniente de la zona andina se vuelve un tema de importancia y necesidad.

La precipitación en la zona cordillerana es mayoritariamente producida por el paso de sistemas frontales, en especial durante los meses de invierno (Barret *et al.* 2010). Una de las características más importantes en la cordillera de los Andes es la variabilidad de la precipitación (tanto espacial como temporal), debido a la dinámica general de la atmósfera, que sumados a su prominente topografía modifica la distribución de precipitación introduciendo desequilibrios muy marcados (Fernández, 1995) y a la vez generando fuertes gradientes pluviométricos los cuales pueden variar entre tormentas (Falvey y Garreaud, 2007).

A partir de la simulación, los modelos hidrológicos permiten cuantificar la disponibilidad de recursos hídricos, y para lograr este objetivo es necesario recopilar información referente a su meteorología, fluviometría y geomorfología, la cual entrega características particulares de la zona de estudio.

El presente estudio busca cuantificar el efecto orográfico sobre las precipitaciones mediante el factor de corrección de las precipitaciones en las cuencas de la cordillera de los Andes.

1.2 Objetivo General

- Cuantificar el efecto orográfico sobre las precipitaciones en las cuencas de la cordillera de los andes mediante modelación inversa.

1.3 Objetivos Específicos

- Estimar el efecto orográfico y corregirlo en la modelación.
- Analizar los valores del factor de ajuste asociado a las funciones objetivos.

CAPITULO 2: ÁREA DE ESTUDIO, HERRAMIENTAS UTILIZADAS Y ANTECEDENTES.

2.1 Área de estudio

El área de estudio comprende 16 cuencas andinas (**Tabla 2-1**) ubicadas entre la región del Maule y la región de la Araucanía. Estas cuencas se ubican en la ladera oeste de la cordillera de los Andes. Las cuencas se seleccionaron utilizando como criterio que tuvieran aportes provenientes desde la cordillera, con disponibilidad de registros de caudal de al menos 10 años y que estuvieran sin alteraciones antropogénicas conocidas sobre el régimen hídrico.

Para el análisis se consideró como punto de control de cada cuenca las estaciones fluviométricas controladas por la Dirección General de Aguas (DGA) (**Figura 2-1**)

Tabla 2-1: Cuencas seleccionadas para el estudio, separadas por región con sus respectivas áreas.

		Latitud S	Longitud W	Área (Km ²)
VII	Río Ancoa en El Morro	35°54'31''	71°17'53''	273
	Río Claro en los Queñes	34°59'54''	70°48'34''	846
	Río Perquilauquén en San Manuel	36°22'33''	71°37'24''	503
	Río Colorado en Junta con Palos	35°16'42''	71°00'10''	878
	Río Palos en Junta con Colorado	35°16'28''	71°00'56''	491
	Río Longaví en la Quiriquina	36°13'49''	71°27'25''	669
	Río Lircay en Puente las Rastras	35°29'08''	71°17'36''	382
	Río Ancoa Antes Túnel Canal Melado	35°52'00''	71°07'01''	79
	Estero Upeo en Upeo	35°10'23''	71°05'28''	205
VIII	Río Ñuble en la Punilla	36°39'30''	71°19'15''	1262
	Río Sauces Antes Junta Con Ñuble	36°39'55''	71°16'26''	610
	Río Chillán en Esperanza	36°47'12''	71°44'55''	207
	Río Rucúe en Camino a Antuco	37°20'24''	71°47'39''	211
	Río Renegado en Invernada	36°51'38''	71°37'31''	128
	Río Diguillín en San Lorenzo	36°55'28''	71°34'32''	209
IX	Río Allipén en Melipeuco	38°51'55''	71°44'01''	825

Un aspecto importante en la caracterización del área en estudio lo constituye el relieve. La cordillera de los Andes presenta alturas en el área de estudio que bordean los 3000 metros. Este relieve determina, en gran medida, las características climáticas, afectando considerablemente en la distribución de las precipitaciones, ya que las nubes cargadas de

humedad chocan contra la ladera de barlovento de la cordillera, produciendo abundantes lluvias en este sector, estas son las lluvias orográficas. Por el contrario, el sector de sotavento de la cordillera, queda protegido contra la irrupción de los sistemas ciclónicos (Inzunza, 2005).

En la cordillera de los Andes por sobre los 1500 metros de altura, se desarrolla un clima frío con abundantes precipitaciones, más de 2000 mm anuales, y las bajas temperaturas que permiten la presencia de nieve permanente en las alturas de la cordillera. Las precipitaciones decrecen hacia la depresión intermedia. En cuanto al sentido latitudinal, a medida que se avanza hacia el sur se incrementan los montos anuales de precipitación.

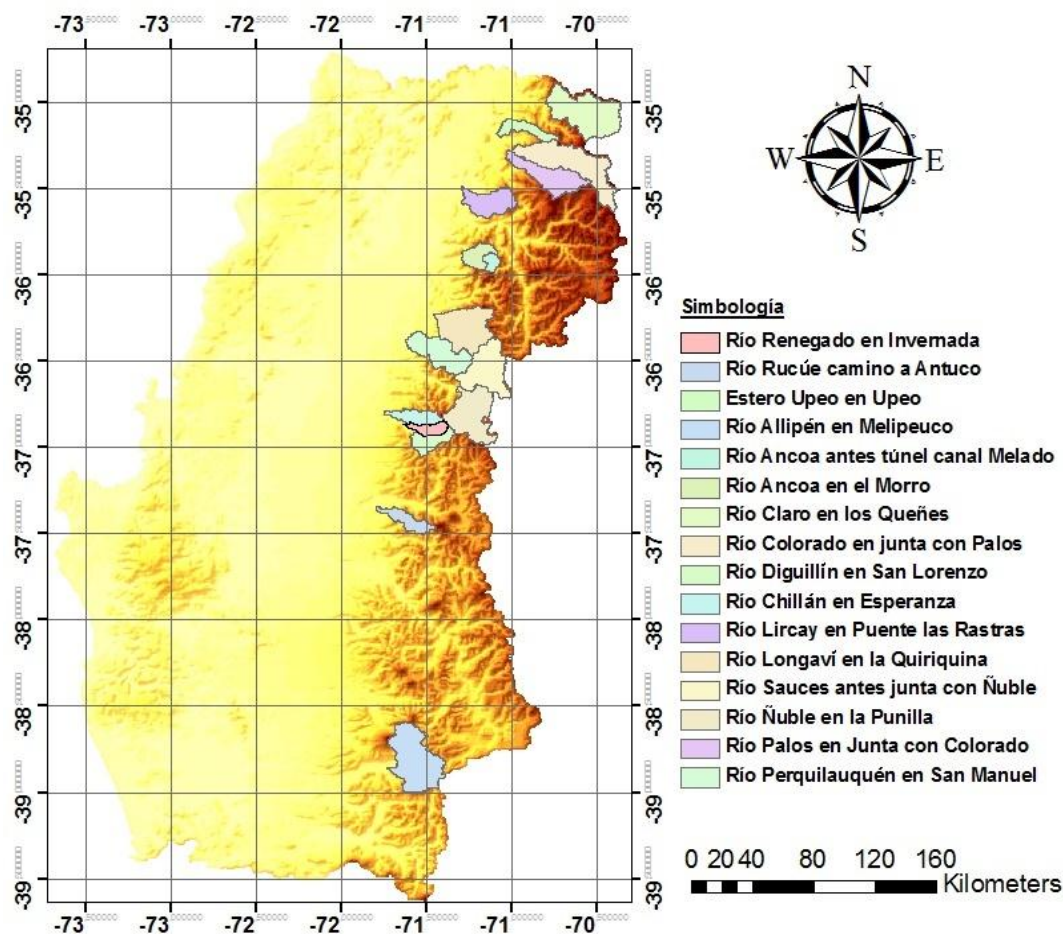


Figura 2-1: Cuencas comprendidas en el área de estudio ubicadas entre la VII y IX Región de Chile.

Para determinar el régimen hídrico de cada cuenca se utilizaron las curvas de variación estacional (**Figura 2-2 y 2-3**). Estas curvas muestran el caudal medio mensual en función

del tiempo (meses) lo que permite identificar el comportamiento hidrológico estacional de cada cuenca (**Tabla 2-2**), teniendo en cuenta que el aumento del caudal solo en los meses de Abril-Agosto corresponde a un régimen pluvial, ya que es época de invierno, un aumento fuera de esta época se asocia a un régimen Pluvio-Nival.

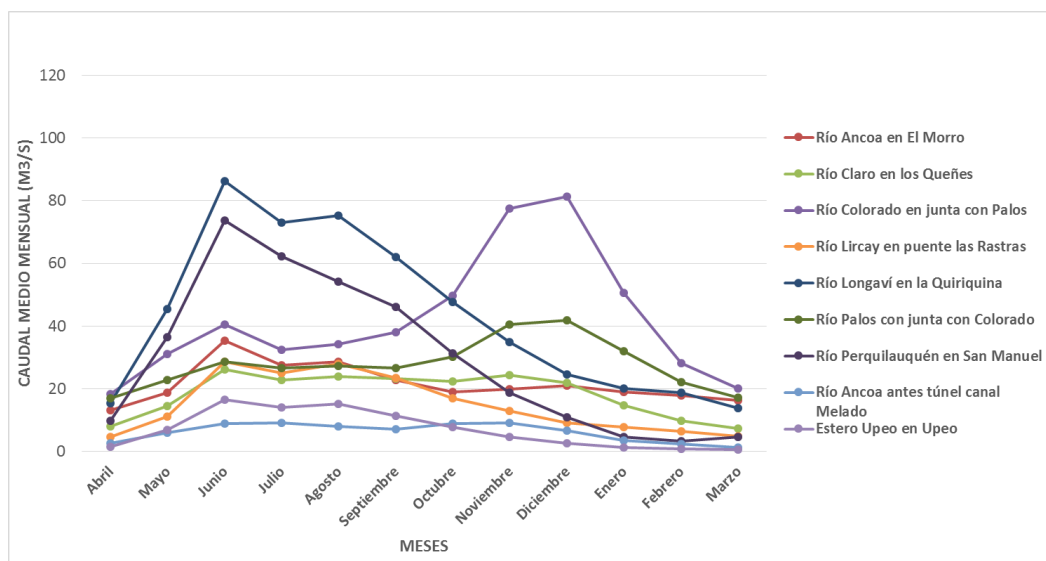


Figura 2-2: Curva de variación estacional para las cuencas seleccionadas de la VII Región.

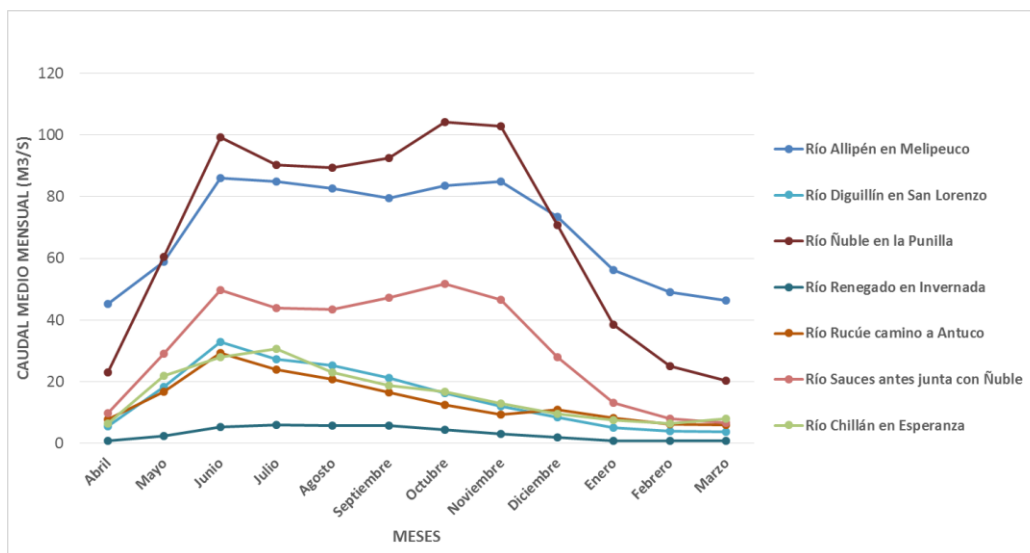


Figura 2-3: Curva de variación estacional para las cuencas seleccionadas de la VIII y IX Región.

Tabla 2-2: Cuencas separadas por su régimen a partir de las curvas de variación estacionales.

PLUVIAL	Río Chillán en Esperanza
	Río Diguillín en San Lorenzo
	Río Lircay en Puente las Rastras
	Río Longaví en la Quiriquina
	Río Perquilauquén en San Manuel
	Río Renegado en Invernada
	Río Rucúe en Camino a Antuco
	Estero Upeo en Upeo
PLUVIO-NIVAL	Río Ancoa en el Morro
	Río Claro en los Queñes
	Río Colorado en Junta con Palos
	Río Palos en Junta con Colorado
	Río Ancoa Antes Túnel Canal Melado
	Río Ñuble en la Punilla
	Río Sauces Antes Junta Con Ñuble
	Río Allipén en Melipeuco

Para realizar una caracterización morfológica de las cuencas se construyó un Modelo Digital de estas a partir de imágenes ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) de 1 arco segundo de resolución (30 m). Cada imagen cubre unos 3600 km² de terreno. Además se utilizó el Sistema Geodésico Mundial 1984 con huso 19 sur (WGS 1984 UTM H19S). Estas fueron procesadas a través de los softwares ArcGis y Global Mapper para determinar las características morfométricas de cada cuenca. En **Anexo A** se encuentra las curvas hipsométricas para cada cuenca con régimen Pluvio-Nival.

2.1.1 Caudales

Para realizar la simulación se requirió un registro de caudales medios mensuales que fueron obtenidas desde la base de datos de la DGA. Para este estudio se utilizaron las estaciones fluviométricas ya que se consideraron como punto de control para cada cuenca.

En algunos casos los registros de las estaciones fluviométricas se encontraban con datos faltantes (**Figura 2-4**), es por ello que se realizó una reconstrucción a través de un promedio entre el mes anterior y posterior, ya que al trabajar con un modelo mensual se

necesita que los datos de entrada pertenezcan en el mismo período y de forma continua. Es importante resaltar que el número de datos rellenados era mínimo, por lo tanto los resultados no se verán influenciados en la utilización del modelo. Las series completas de caudales se presentan en el **Anexo B**.

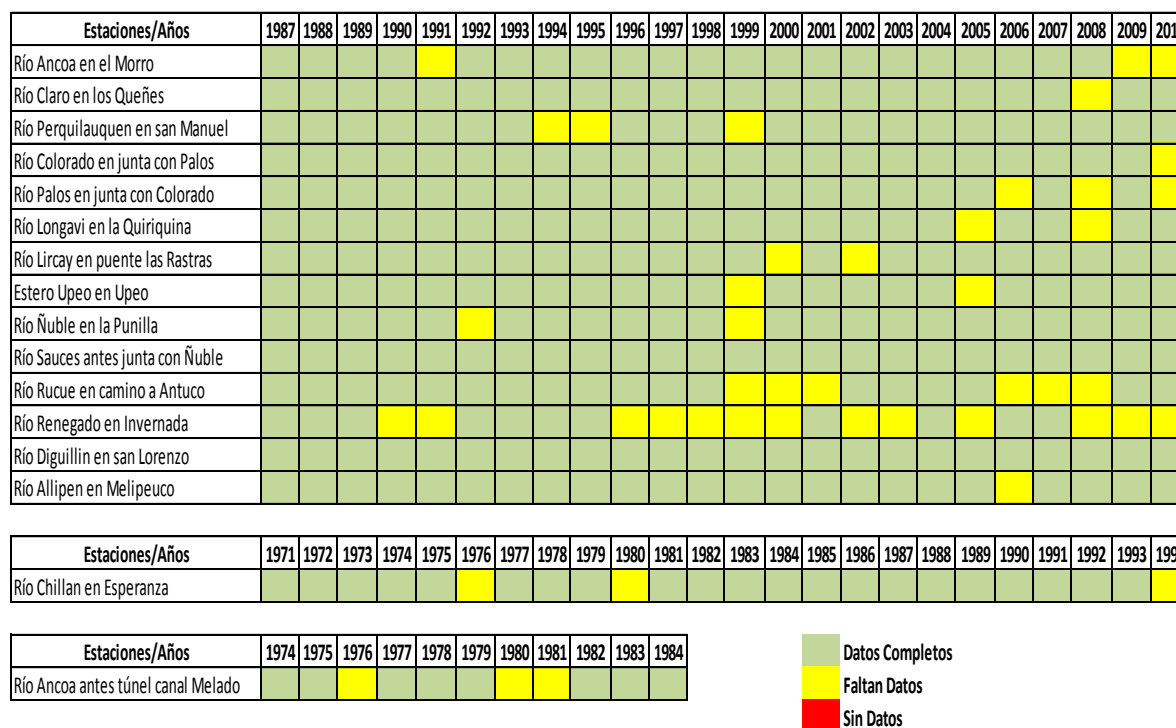


Figura 2-4: Datos fluviométricos disponibles por cada estación.

2.1.2 Precipitaciones

Los registros de precipitación mensual (PM) se obtuvieron a través de estaciones pluviométricas que se encuentran en las cercanías de las cuencas en estudio. La mayoría de las estaciones disponían de registro incompleto dentro del periodo de análisis (**Figura 2-5**). Para ello se realizó un relleno de datos faltantes mediante el método de interpolación *Inverse Distance weighted* (IDW). Las series completas se presentan en el **Anexo C**.

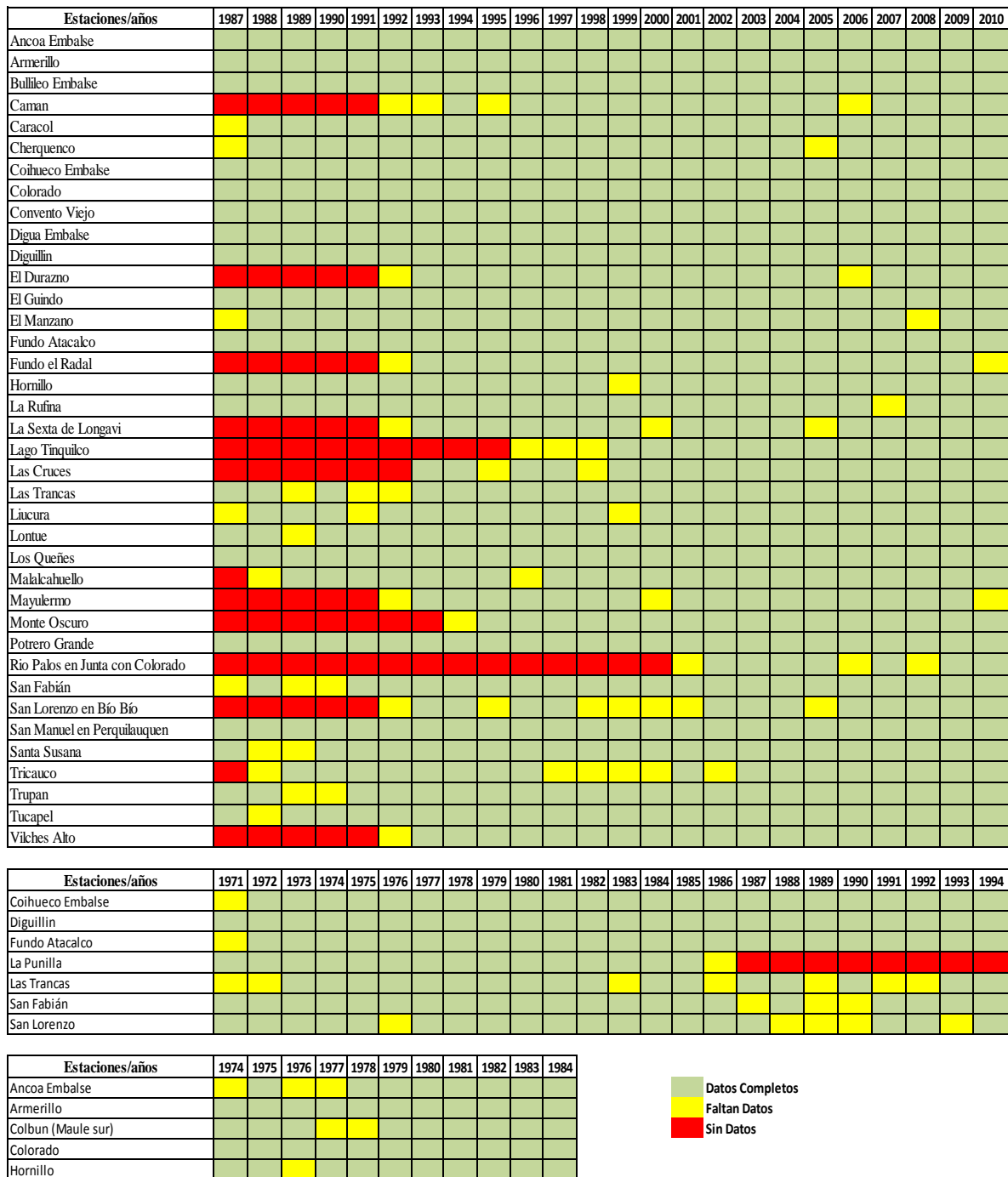


Figura 2-5: Datos Pluviométricos disponibles por cada estación

2.1.3 Temperatura

Debido a la ausencia de estaciones con datos de temperaturas medias mensuales (T_m) se buscó una base de datos alternativa que fuera confiable y continua, por ello se decidió utilizar una reconstrucción realizada por el centro para la investigación sobre el Clima del Departamento de Geografía de la Universidad de Delaware (UD) (Willmontt y Matsuura,

2012). Las temperaturas fueron obtenidas mediante una interpolación espacial 0.5 x 0.5 grados (latitud/longitud).

Al igual que las precipitaciones es necesaria tener una temperatura media mensual distribuida alrededor de la cuenca. Para ello se utilizó el método de interpolación de los Polígonos de Thiessen, para posteriormente calcular la temperatura ponderada en toda la cuenca.

La serie completa de temperaturas ponderadas por cuencas se encuentra en el **Anexo D**. Las **Figuras 2-6 a 2-21** muestran las distribuciones espaciales de las estaciones pluviométricas, fluviométricas y los cuadrantes utilizados para obtener las temperaturas.

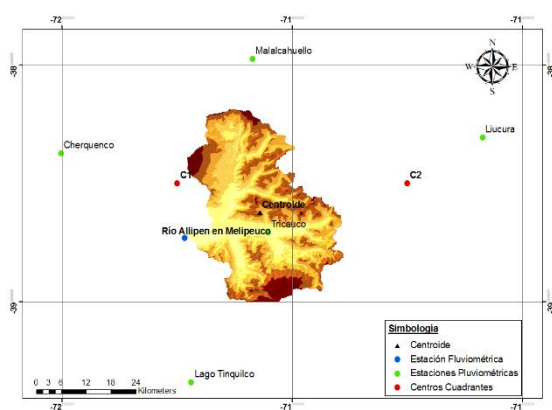


Figura 2-6: Ubicación estaciones en la cuenca del río Allipén en Melipeuco.

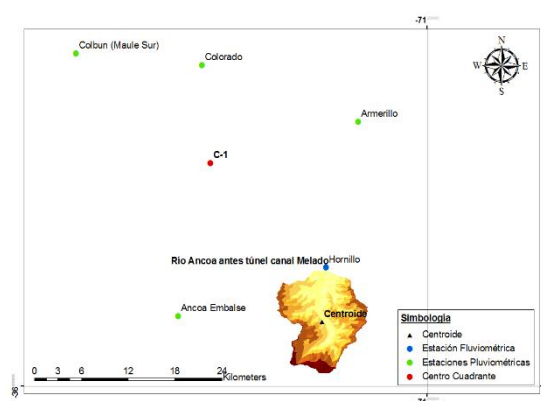


Figura 2-7: Ubicación estaciones en la cuenca del río Ancoa antes túnel canal Melado.

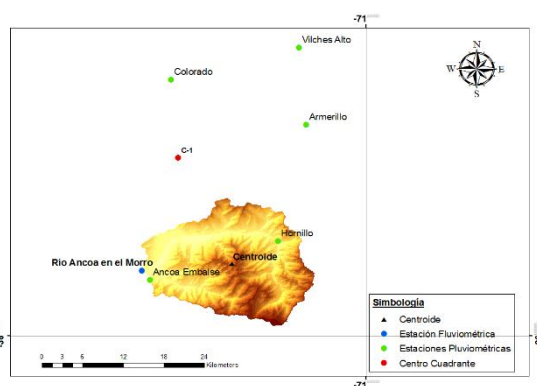


Figura 2-8: Ubicación estaciones en la cuenca del río Ancoa en El Morro.

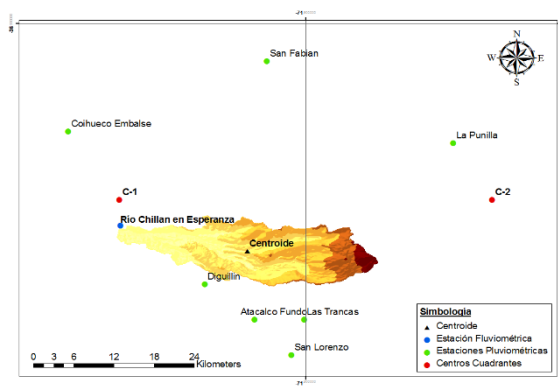


Figura 2-9: Ubicación estaciones en la cuenca del río Chillán en Esperanza.

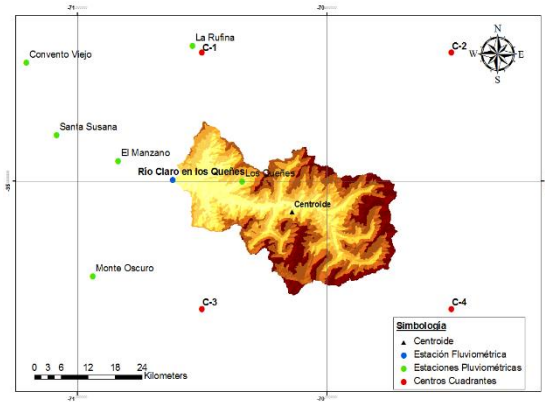


Figura 2-10: Ubicación estaciones en la cuenca del río Claro en los Queñes.

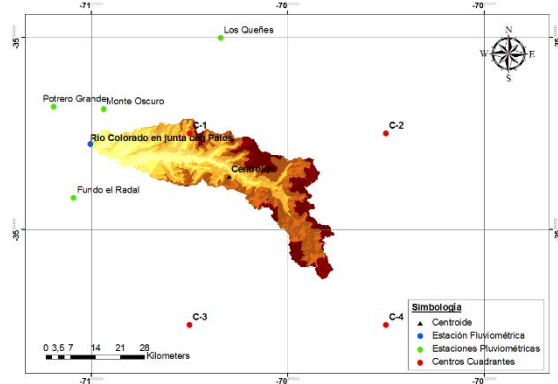


Figura 2-11: Ubicación estaciones en la cuenca del río Colorado en Junta con Palos.

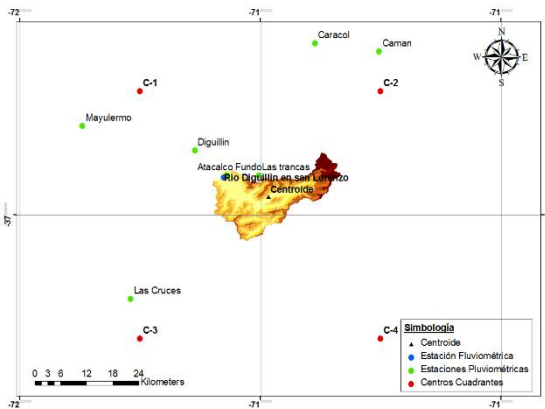


Figura 2-12: Ubicación estaciones en la cuenca del río Diguillín en San Lorenzo.

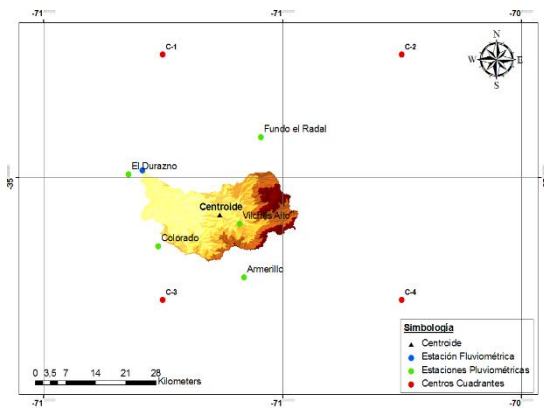


Figura 2-13: Ubicación estaciones en la cuenca del río Lircay en puente las Rastras.

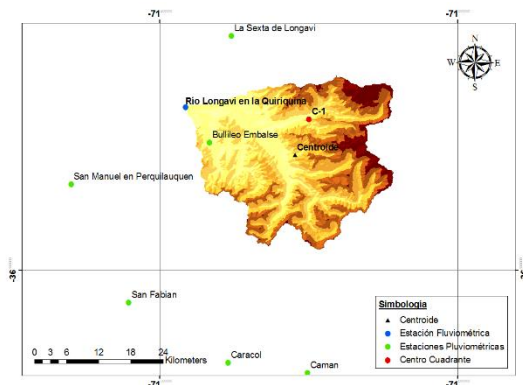


Figura 2-14: Ubicación estaciones en la cuenca del río Longaví en la Quiriquina.

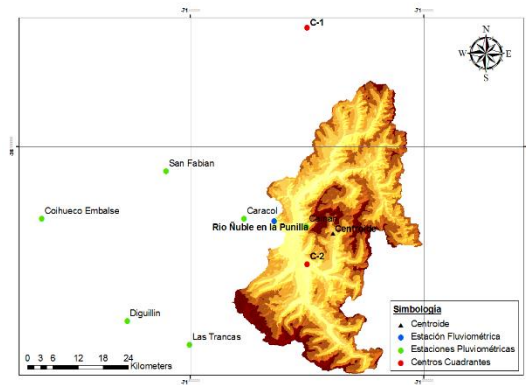


Figura 2-15: Ubicación estaciones en la cuenca del río Ñuble en la Punilla.

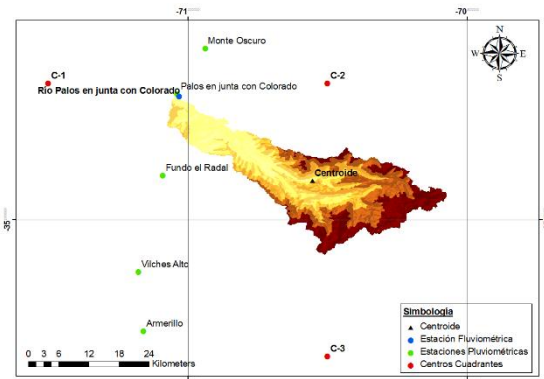


Figura 2-16: Ubicación estaciones en la cuenca del río Palos en junta con Colorado.

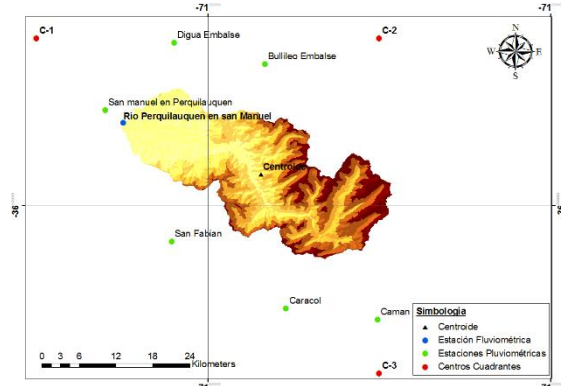


Figura 2-17: Ubicación estaciones en la cuenca del río Perquillauquén en San Manuel.

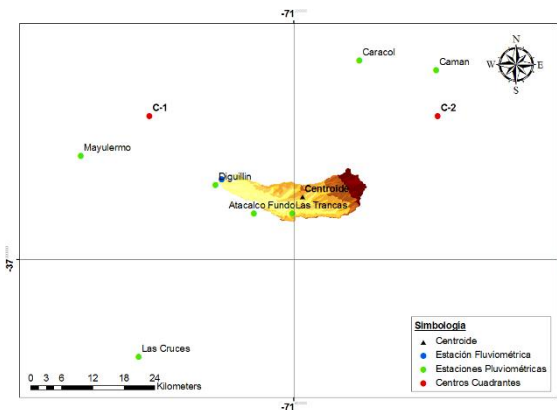


Figura 2-18: Ubicación estaciones en la cuenca del río Renegado en Invernada.

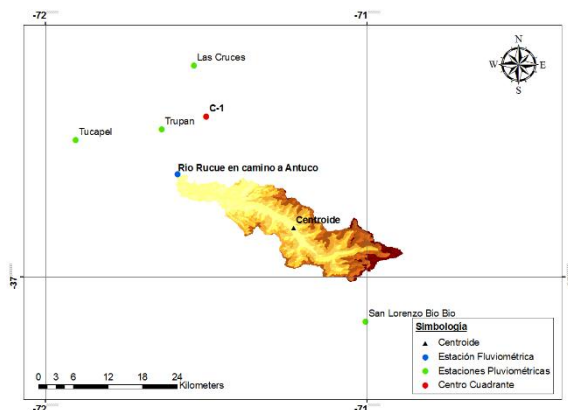


Figura 2-19: Ubicación estaciones en la cuenca del río Rucúe camino a Antuco.

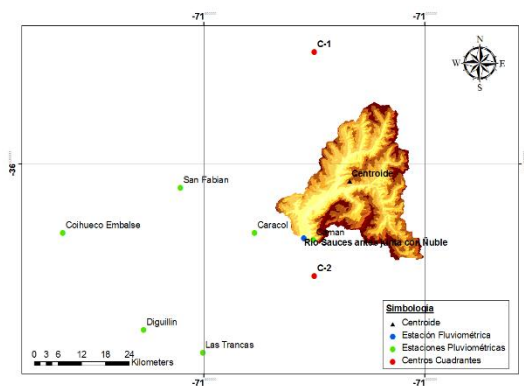


Figura 2-20: Ubicación estaciones en la cuenca del río Sauces antes junta con Ñuble.

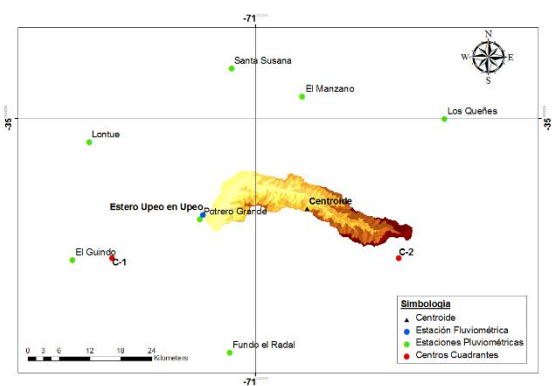


Figura 2-21: Ubicación estaciones en la cuenca del Estero Upeo en Upeo.

2.1.4 Evapotranspiración.

Para estimar la evapotranspiración potencial (EM) en las cuencas se implementó el método de Thornthwaite (1948), en función de la temperatura media mensual (T_m) y latitud, constituyendo esta última un buen índice de la energía en un lugar específico. Este método tiene buenos resultados en zonas húmedas y con vegetación abundante, características presentes en el área de estudio.

La serie completa de la evapotranspiración ponderada por cuencas se encuentra en el **Anexo E**.

2.2 Descripción del modelo hidrológico

Se utilizó el Modelo Hidrológico Mensual (MHM) presentado en Muñoz (2010), este modelo de balance hídrico es de tipo conceptual y semi-distribuido desarrollado con la herramienta de análisis Monte Carlo Analysis Toolbox (MCAT).

Este modelo posee tres módulos relacionados con el cálculo de la escorrentía, uno pluvial, uno nival y un módulo de extracciones. Componente pluvial (**Figura 2-22**) se relaciona a través de un módulo de precipitación-escorrentía que considera la cuenca como un sistema de doble almacenamiento, es decir, un sistema de almacenamiento subsuperficial (SS) y un sistema de almacenamiento subterráneo (US). El modelo pluvial requiere dos variables de entrada, la precipitación (PM) y la evapotranspiración potencial (EM).

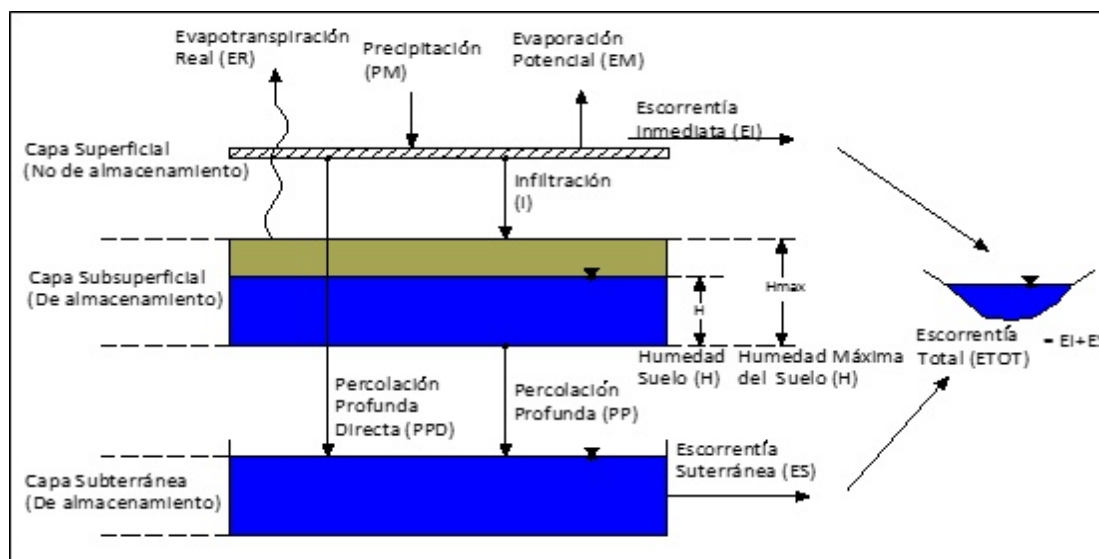


Figura 2-22: Esquema conceptual módulo pluvial MHM (Muñoz, 2010).

De la precipitación caída una parte de esta se transforma en escorrentía inmediata (EI) otra parte se transforma en percolación profunda directa (PPD) e infiltración (I). Luego se calcula la evapotranspiración real en función de H y EM. Una parte de la humedad se queda como humedad en la capa subsuperficial y la otra pasa como percolación profunda (PP). Por último con una parte del almacenamiento en la capa subterránea se genera la escorrentía subterránea, que sumada con la escorrentía inmediata (EI) resulta la escorrentía total de la cuenca.

El modelo nival (**Figura 2-23**) determina la nieve caída (P_{nival}) a partir de la precipitación mensual (PM) y de la temperatura mensual (T_m). Esta P_{nival} es almacenada en un tercer sistema de almacenamiento, que es el sistema de almacenamiento nival (SN), por este almacenamiento se produce una escorrentía nival (PS), esta es condicionada por la escorrentía nival potencia (PSP) y el almacenamiento nival (SNOW).

En la **Tabla 2-3** se describen los parámetros que se ocupan en el modelo.

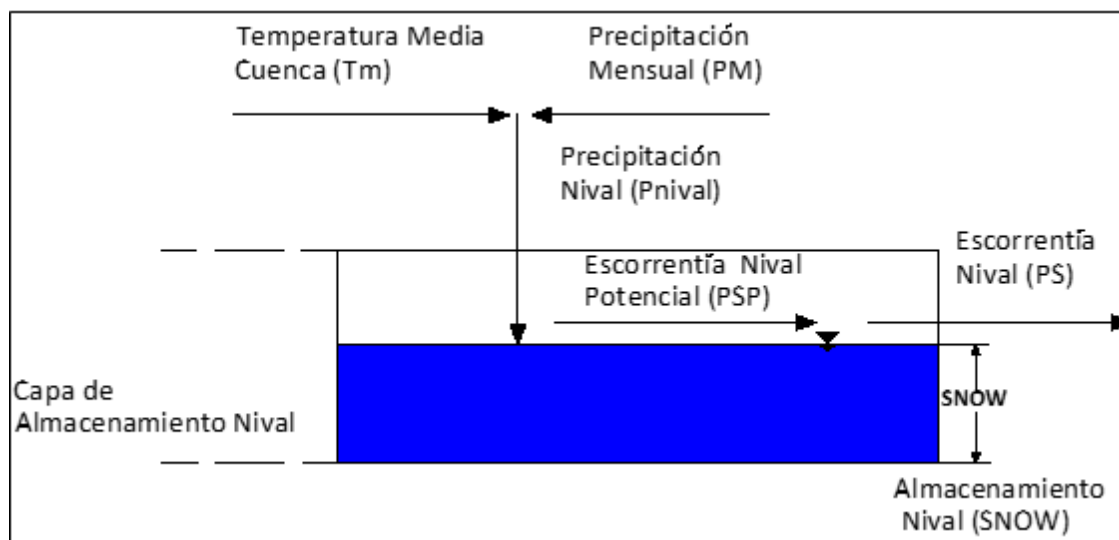


Figura 2-23: Esquema conceptual módulo nival MHM (Muñoz, 2010).

Tabla 2-3: Parámetros de las componentes pluviales y nivales del modelo.

Parámetro		Descripción	Influencia
Pluvial	Cmax	Coefficiente de escorrentía máxima cuando el almacenamiento sub-superficial ésta saturado.	EI
	Plim, mm	Monto de precipitación límite sobre el cual existe percolación profunda directa (PPD).	PPD
	D	Porcentaje de precipitación sobre Plim	PPD
	Hmax, mm	Capacidad máxima de almacenamiento en la Capa sub-superficial.	Cmax y ER
	PORC	Fracción de Hmax que define el contenido de agua en el suelo bajo el cual existen restricciones sobre los procesos de evapotranspiración.	Hcrit y ER
	Ck	Coefficiente de escorrentía subterráneo.	ES
	A	Factor de ajuste de los datos de Precipitación.	PM
	B	Factor de ajuste de los datos evapotranspiración.	PET y ER
Nival	Fgt	Factor que modifica el gradiente de temperatura.	Pnival
	DM	Coefficiente de derretimiento mínimo.	PSP y PS
	F	Factor de transferencia de derretimiento a escorrentía inmediata.	EI
	M [mm*°C ⁻¹]	Parámetro del modelo de derretimiento.	PSP y PS
	Tb [°C]	Temperatura base para el derretimiento.	PSP y PS

El módulo de extracciones y aportes tiene como finalidad incluir alteraciones que modifiquen el régimen natural de respuesta sobre la cuenca.

Las extracciones y aportes se incluyen en el caudal de salida según lo siguiente:

$$Q_{salida}(t) = Q_{producido}(t) + Q_{aporte}(t) - Q_{extracciones}(t) \quad (\text{Ec. 1})$$

Para mayor información sobre el modelo consultar Muñoz (2010).

2.2.1 Monte Carlo Analysis Toolbox (MCAT)

MCAT es una colección de análisis y visualización de funciones a través de algoritmos diseñados en MATLAB integrados a través de una interfaz gráfica (Wagener et al., 2001). Permite la investigación detallada de la estructura, sensibilidad, parámetros e incertidumbre en las salidas de modelos matemáticos (Wagener et al., 2002).

Esta herramienta de análisis fue integrada en el modelo hidrológico MHM permitiendo ser más eficiente su calibración y análisis del comportamiento de los procesos simulados (Muñoz et al., 2013b).

En este estudio las herramientas de análisis de MCAT que se utilizaron fueron las siguientes:

Dispersión de Parámetros para cada Función Objetivo (*Dotty plots Objective Functions*): Es una gráfica de dispersión que representa el valor que adopta la función objetivo con respecto al parámetro, si los puntos de la gráfica muestran una convergencia este parámetro será altamente identificable, por el contrario si la distribución de los puntos es uniforme, menor será la identificabilidad del parámetro.

Análisis de Sensibilidad Regional (RSA): El análisis de sensibilidad regional es un método que evalúa la sensibilidad de los parámetros del modelo, es decir, determina que parámetros tienen un mayor efecto en la respuesta del modelo. Esta sensibilidad se mide a través de un análisis en las curvas de distribución acumulada que son creadas a partir de la división de los resultados en grupos de igual tamaño. La forma de interpretar estos gráficos es mediante su pendiente, mientras más alta sea su pendiente (agrupación de la mayor cantidad de datos) el modelo es más sensible en esa zona, por el contrario si la pendiente es baja o nula, esto indica que para el parámetro la cantidad de información no es suficiente y que el parámetro no puede ser identificado, es decir, el parámetro no influye en el modelo.

2.2.2 Funciones Objetivo

Se utilizaron tres funciones objetivos para estudiar el comportamiento del modelo hidrológico en los diferentes periodos de tiempo y la sensibilidad de los procesos asociados a diferentes partes del hidrograma, dos corresponden a indicadores que hacen referencia a los caudales altos y bajos, el restante corresponde al balance de masa.

a) Error Cuadrático Medio (RMSE): Este indicador opera en función de errores o diferencias simples de un valor simulado respecto de uno observado. Al no considerar valores relativos o porcentuales, el valor del error depende del orden de magnitud de los valores comparados, y por lo tanto sirve más como un método comparativo para evaluar modelos, que para evaluar el nivel de ajuste (Van Werkhoven et al., 2008). Se enfoca en las porciones altas de flujo en el hidrograma.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (S_j - O_j)^2} \quad (\text{Ec. 2})$$

Dónde:

n: Número total de datos a comparar.

Sj: Caudal j simulado.

Oj: Caudal j Observado.

b) Error Cuadrático Medio Transformado (TRMSE): Este coeficiente enfatiza las porciones bajas del flujo en el hidrograma. Los valores simulados y observados primero se transforman utilizando una transformación Box-Cox. Posteriormente se calcula la medida de desempeño como la raíz de la sumatoria de las diferencias cuadráticas entre $Z_{s,t}$ (caudales transformados simulados para un tiempo t) y $Z_{o,t}$ (caudales transformados observados para un tiempo t dividido por número de intervalos de tiempo) (Van Werkhoven et al., 2008).

$$TRMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (Z_{s,t} - Z_{o,t})^2} \quad (\text{Ec. 3})$$

$$Z_{s,t} = \frac{(1+S_j)^\lambda - 1}{\lambda} \quad (\text{Ec. 4})$$

$$Z_{o,t} = \frac{(1+O_j)^\lambda - 1}{\lambda} \quad (\text{Ec. 5})$$

Dónde:

n: Número total de datos a comparar.

Sj: Caudal j simulado.

Oj: Caudal j Observado.

λ : 0.3

c) Error del Coeficiente de Escorrentía (ROCE): Este coeficiente mide el balance hídrico a nivel global, debido a que combina los flujos en un sólo descriptor de características hidrológicas, el cual es el coeficiente medio de escorrentía anual (definido como \bar{Q}/\bar{P}). En éste coeficiente se comparan las diferencias en valor absoluto entre el cociente medio de escorrentía anual simulado y observado (Van Werkhoven et al., 2008).

$$ROCE = abs\left(\frac{\bar{Q}_s}{\bar{P}} - \frac{\bar{Q}_o}{\bar{P}}\right) \quad (\text{Ec. 6})$$

Dónde:

$\overline{Q_s}$: Media de los valores de caudales simulados.

$\overline{Q_o}$: Media de los valores de caudales observados.

\bar{P} : Media de los valores de precipitaciones medias mensuales.

A continuación se muestra cada función objetivo relacionado con una parte del hidrograma (**Figura 2-24**) ya sea flujos altos (RMSE), flujos bajos (TRMSE) y el balance hídrico (ROCE) (Van Werkhoven et al., 2008).

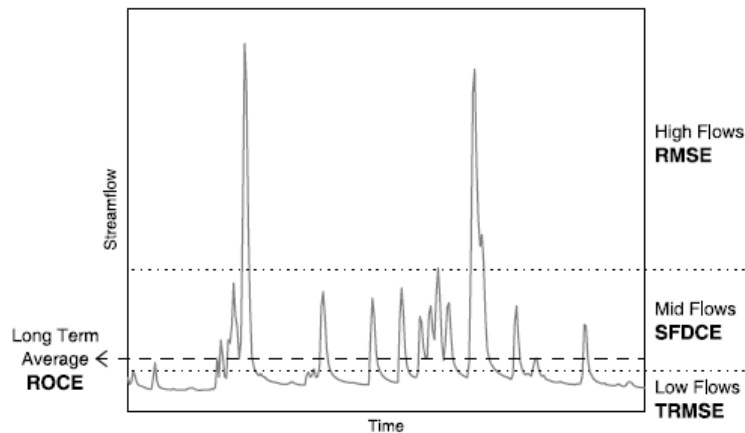


Figura 2-24: Componentes del hidrograma representados por las tres funciones objetivo (Fuente: Van Werkhoven et al., 2008).

CAPITULO 3: METODOLOGÍA.

3.1 Modelación.

Con la recopilación de los datos de precipitación, temperatura, evapotranspiración, además de los registros de caudales se procedió a realizar la modelación. Para la modelación se utilizaron un mínimo de 10 años de registro. Los datos que condicionan el número de años de modelación fueron los caudales medios mensuales, debido a que no contaban con un registro continuo.

El modelo necesita una serie de parámetros de entradas, tanto para la componente pluvial, como para la nival. Los valores utilizados para la primera iteración se presentan en la **Tabla 3-1 y 3-2**.

Tabla 3-1: Parámetros iniciales correspondiente al módulo pluvial.

Parámetros del Modelo		
Límite	Inferior	Superior
Cmax	0.1	0.7
Hmax (mm)	200	700
D %	1	100
Plim (mm)	50	1000
PORC %	1	100
Ck	0.1	0.7
Factor de Modificación de Entrada		
Límite	Inferior	Superior
A	0.85	2
B	0.85	2

Tabla 3-2: Parámetros iniciales correspondiente al módulo nival.

Parámetro	Lím. Inf.	Lím. Sup.
M [mm°C ⁻¹]	1	12
DM	0.05	0.5
F	0.05	0.5
FgT	0.85	5

La utilización de los parámetros dependerá del régimen de las cuencas, puesto que si la cuenca posee un régimen pluvial, se utiliza solamente esta componente, en cambio, si tiene aporte nival, se utiliza la componente pluvial y nival.

Para la obtención del parámetro A, se realizó un proceso de iteración, se empezó modelando este parámetro con un rango de 0.85 a 2, si en el resultado no se notaba una convergencia, este rango se tendría que ampliar. El modelo se itera hasta que el mínimo del parámetro se encuentra en un rango identificable para cada función objetivo.

De las 10 mil simulaciones realizadas para cada cuenca, el factor de ajuste de los datos de precipitación se calculó como el promedio del 1% de las mejores simulaciones para cada función objetivo (RMSE, TRMSE y ROCE). Los factores se multiplican directamente por la precipitación media anual obtenidas por las estaciones pluviométricas de cada cuenca para obtener la precipitación ajustada.

Como medio de comparación con la precipitación ajustada obtenida, la DGA tiene a disposición layers de Isoyetas de precipitación media anual (IPLA 1983b), donde se obtuvieron la precipitación ponderada para cada cuenca mediante el método de polígonos de Thiessen.

CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Resultados Modelación

A continuación se muestran los resultados de las modelaciones de cada cuenca (**Tabla 4-1**), para cada función objetivo (RMSE, TRMSE y ROCE).

Tabla 4-1: Factores de corrección de la precipitación para cada cuenca con respecto a las funciones objetivo.

	Factor de Corrección		
	RMSE	TRMSE	ROCE
Río Chillán en Esperanza	1,375	1,379	1,427
Río Diguillín en San Lorenzo	1,459	1,481	1,504
Río Lircay en Puente las Rastras	1,034	1,075	1,123
Río Longaví en la Quiriquina	1,599	1,578	1,607
Río Perquilauquén en San Manuel	1,436	1,372	1,43
Río Renegado en Invernada	0,715	0,697	0,668
Río Rucúe en Camino a Antuco	1,454	1,393	1,461
Estero Upeo en Upeo	1,426	1,389	1,459
Río Ancoa en el Morro	3,419	3,773	3,773
Río Claro en los Queñes	1,031	1,045	1,226
Río Colorado en Junta con Palos	1,586	1,655	1,866
Río Palos en Junta con Colorado	1,687	1,811	2,241
Río Ancoa Antes Túnel Canal Melado	1,899	1,821	2,032
Río Ñuble en la Punilla	1,198	1,211	1,223
Río Sauces Antes Junta Con Ñuble	1,244	1,2182	1,214
Río Allipén en Melipeuco	1,562	1,593	1,615

Para tener una mejor visualización de los valores obtenidos por cada función objetivos, se graficaron los resultados para cada cuenca (**Figura 4-1**).

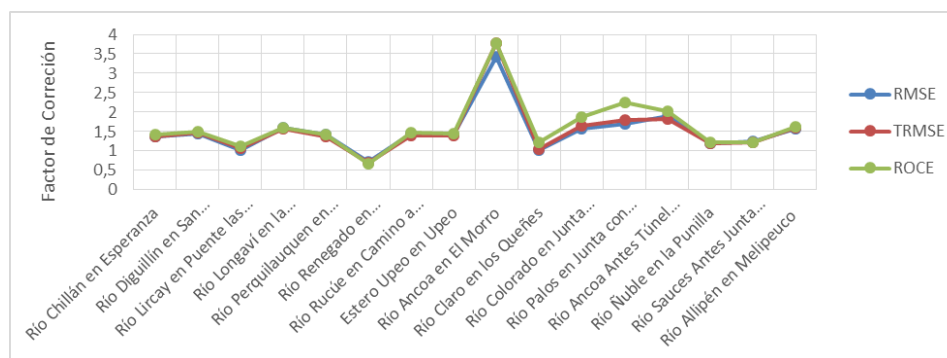


Figura 4-1: Representación gráfica del factor de corrección.

4.2 Precipitación Ajustada

A partir de las estaciones pluviométricas se obtuvieron las precipitaciones medias anuales (PMAP) para cada cuenca. Luego se obtuvieron las precipitaciones medias anuales a partir de los *layers* de isoyetas (PMAI), estas fueron proporcionadas por la DGA y luego se calculó la precipitación corregida (PMAC), es decir, el producto entre la precipitación media anual obtenida a través de los pluviómetros con los resultados de las funciones objetivos por cada cuenca (**Tabla 4-2**).

Tabla 4-2: Precipitaciones medias anuales de las cuencas en estudio, a través de los pluviómetros.

	PMAP (mm)	PMAC (mm)			PMAI(mm)
		RMSE	TRMSE	ROCE	
Río Chillán en Esperanza	2284	3142	3151	3260	2250
Río Diguillín en San Lorenzo	2123	3097	3145	3194	2500
Río Lircay en Puente las Rastras	1673	1731	1798	1879	1783
Río Longaví en la Quiriquina	1727	2762	2725	2775	2741
Río Perquilauquén en San Manuel	1918	2754	2632	2742	2733
Río Renegado en Invernada	2047	1464	1428	1367	2483
Río Rucúe en Camino a Antuco	1833	2666	2554	2679	4695
Estero Upeo en Upeo	1063	1516	1476	1550	2000
Río Ancoa en El Morro	1899	6493	7165	7165	2598
Río Claro en los Queñes	1293	1333	1352	1586	1996
Río Colorado en Junta con Palos	1407	2232	2329	2626	2109
Río Palos en Junta con Colorado	1479	2494	2678	3314	2222
Río Ancoa Antes Túnel Canal Melado	2248	4269	4093	4566	2500
Río Ñuble en la Punilla	2252	2698	2727	2754	2753
Río Sauces Antes Junta Con Ñuble	2060	2562	2509	2501	2300
Río Allipén en Melipeuco	2209	3452	3521	3569	3818

4.3 Discusión.

Para realizar el análisis de los resultados se optó por graficar (**Figura 4-2**) la comparación realizada entre la PMAC por cada función objetivo, PMAI y la PMAI, permitiendo tener una referencia grafica de la cantidad de precipitación que debería tener cada cuenca.

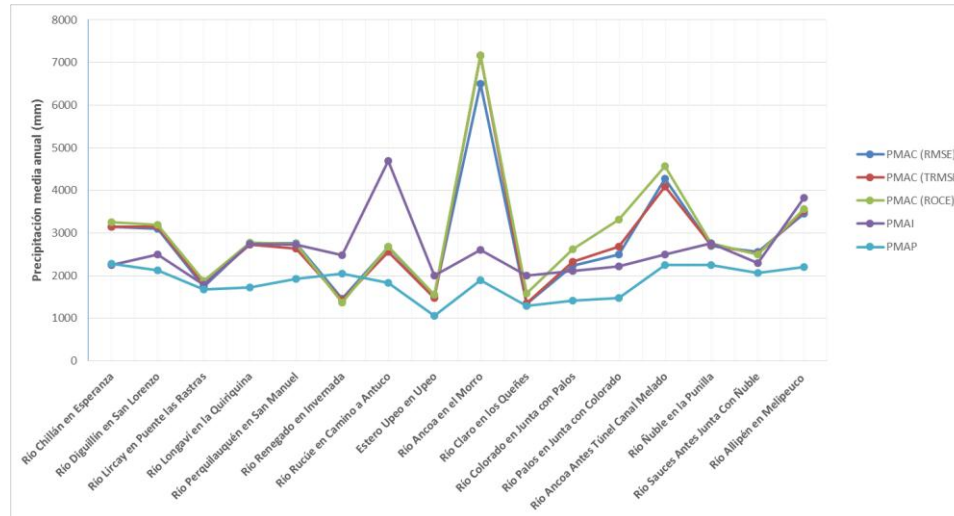


Figura 4-2: Comparación PMAC por cada función objetivo con la PMAI y la PMAI.

Los ríos Claro en los Queñes y Lircay en puente las Rastras son los que presentan menor diferencia entre la PMAC y la PMAI, es decir, que la distribución de las estaciones pluviométricas representa la orografía de las cuencas.

El estero Upeo en Upeo como los ríos Perquilauquén en San Manuel, Longaví en la Quiriquina, Ñuble en la Punilla, Sauces antes junta con Ñuble y Allipén en Melipeuco presentan una similitud entre la PMAC y la PMAI, es decir, el balance hídrico realizado en esta investigación arrojaron valores similares al balance hídrico realizado por la D.G.A..

Por el contrario, las mayores diferencia entre la PMAI, PMAC y la PMAI, se originan en las cuencas de los ríos Ancoa en El Morro, Ancoa antes túnel canal Melado, Diguillín en San Lorenzo, Renegado en Invernada, Chillán en Esperanza, Colorado en junta con Palos, Palos en junta con Colorado y Rucúe en camino a Antuco.

Las precipitaciones corregidas en la cuenca Ancoa en El Morro para las tres funciones objetivos son casi tres veces la PMAI, esta diferencia es causada por los valores de las funciones objetivos (superiores a 3). Según el modelo indica que se está incorporando más caudal de lo que debería llevar la cuenca. Analizando de forma más detallada la cuenca se encontró que aguas arriba hay 2 canales que unen el río melado y el río Putapán con el río

Ancoa (**Figura 4-3**). El río melado estaría incorporando caudal al río Ancoa, pero a la vez el río Ancoa incorpora caudal al río Putapán, pero en menor proporción. Se incorporó al análisis la sub cuenca aguas arriba del canal Ancoa, correspondiente al río Ancoa antes túnel canal Melado, donde se obtuvo una precipitación corregida para las tres funciones objetivos cercano a los 4500 mm, un valor alto comparado con la PMAI, pero en menor proporción con respecto al río Ancoa en El Morro. En el río Ancoa antes túnel canal Melado ocurre un efecto diferente, ya que esta cuenca posee las mayores altitudes aguas arriba produciendo una mayor influencia del efecto orográfico. La precipitación media anual de esta cuenca no cuantifica de manera adecuada la orografía, ya que las estaciones pluviométricas cercanas a esta cuenca se encuentran a altitudes menores produciendo que la precipitación media anual sea mucho menor de lo que realmente se está produciendo.

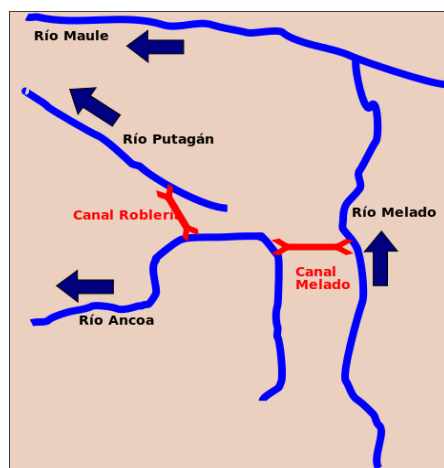


Figura 4-3: Influencia de los canales en el río Ancoa.

La PMAC para las tres funciones objetivos del río Diguillín en San Lorenzo fueron mayores que la obtenida por las isoyetas, esto se debe a que los valores del factor de corrección son altos (cerca de 1.5). Según el modelo este resultado indica que se estaría incorporando más caudal de lo que debiera llevar, la causa puede ser la infiltración que se produce desde la cuenca del Renegado hacia el Diguillín, ya que en Zúñiga et al (2012) se indica que existe pérdida de agua en la cuenca por infiltración hacia la cuenca del Diguillín. Siguiendo esta lógica se esperaría que en la cuenca del Renegado los valores de las funciones objetivos sean menores a uno, lo cual según la modelación es correcto.

La cuenca Chillán en Esperanza presenta una PMAP mayor que la PMAI, es decir, hay una sobrestimación de la precipitación obtenida en las estaciones pluviométricas, lo cual es imposible que la estación registre valores elevados en periodos tan largos de tiempo.

Tanto las cuenca del río Colorado en junta con Palos como la cuenca del río Palos en junta con Colorado tienen una precipitación media anual del mismo orden (1400 mm), mientras que la PMAI es menor que la PMAC en ambos casos. Debido a que estas cuencas están contiguas poseen una precipitación similar, se optó por graficar el caudal específico (**Figura 4-4**) para estas dos cuencas, con el objetivo de comparar e identificar alguna similitud, donde se observó que el río Palos en junta Colorado posee un caudal específico mayor debido a que su área es mayor, en consecuencia, los valores de las funciones objetivos son mayores.

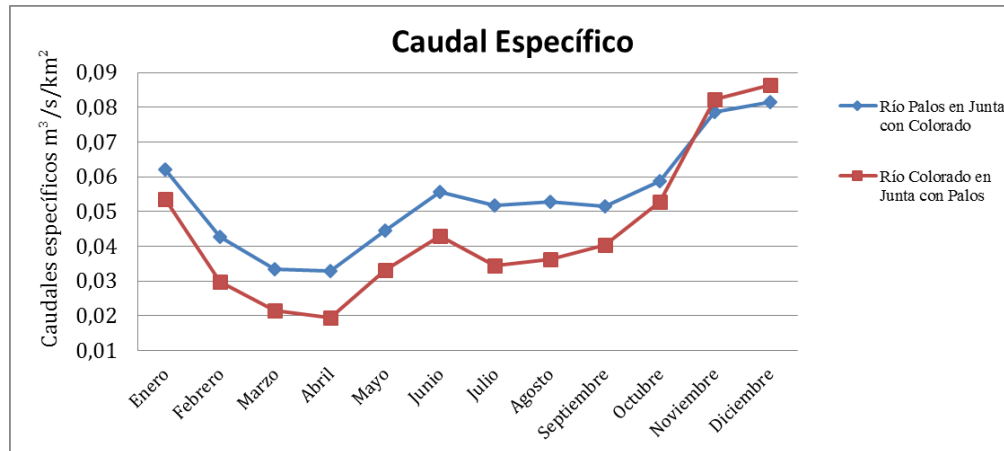


Figura 4-4: Comparación caudales específicos entre los ríos colorados en junta con palos y palos en junta con colorado.

Con respecto al río Rucúe camino a Antuco tiene una precipitación media anual corregida (2600 mm en promedio) menor que la obtenida por la PMAI (4695 mm). La diferencia se atribuye a la pérdida de caudal por medio de un canal, provocando que los valores de las funciones objetivos disminuyan, aun así la diferencia sería considerable, pero al observar la distribución de las estaciones pluviométricas, estas se encuentran a muy baja altitud y alejadas de la cuenca. Ya que esta es una de las cuencas con mayor altitud estudiada en esta investigación, es por ello, que este caso es donde se refleja de mejor manera el efecto orográfico.

Las **Figuras 4-5** y **4-6** muestran la variación del factor de corrección (ajuste) con respecto a la ubicación latitudinal y longitudinal.

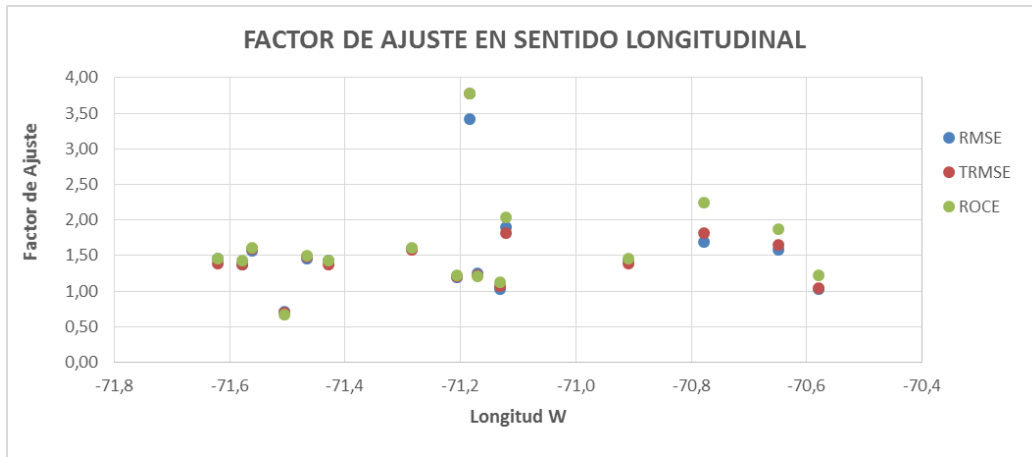


Figura 4-5: Variación del factor de ajuste de la precipitación en sentido longitudinal.

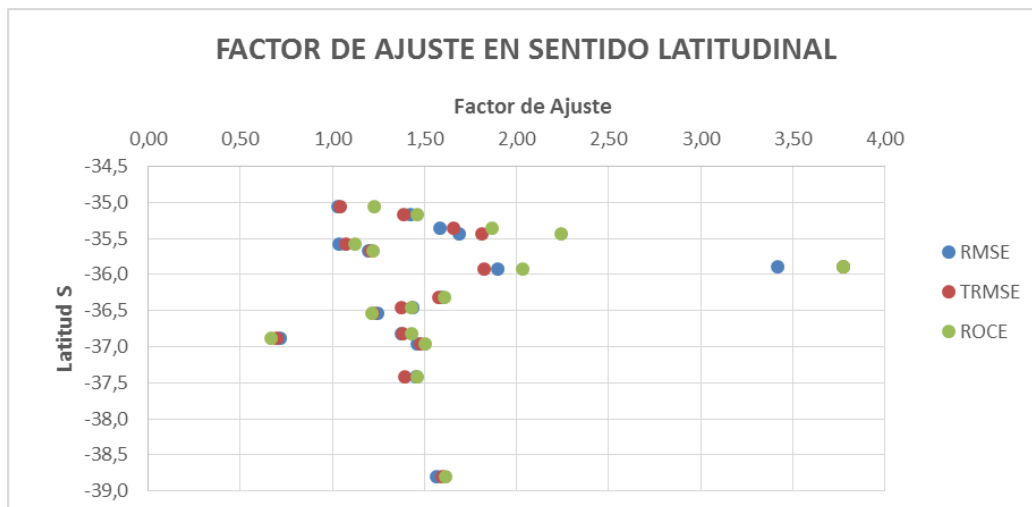


Figura 4-6: Variación del factor de ajuste de la precipitación en sentido latitudinal.

Los factores de ajuste de precipitación de las cuencas tienden a aumentar en sentido longitudinal (oeste a este), es decir, mientras más al este se encuentre la cuenca, tendrá mayor altitud y menos estaciones pluviométricas. En sentido latitudinal (norte a sur), el factor de ajuste tiende a disminuir, debido a que las altitudes disminuyen facilitando la instalación de estaciones pluviométricas produciendo que las precipitaciones en las cuencas sean más representativas.

Para facilitar el análisis de los resultados en términos limítrofes, la **Tabla 4-3** muestra el rango de valores que adoptó el factor de ajuste de la precipitación en la modelación separado por región con sus respectivos promedios totales para cada función objetivo.

Tabla 4-3: Valores del factor de ajuste de la precipitación, según límites regionales.

	VII REGIÓN		VIII REGIÓN		IX REGIÓN		
F.O.	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Promedio
RMSE	1,89 - 1,03	1,46	1,46 - 0,72	1,24	1,56	1,56	1,38
TRMSE	1,82 - 1,04	1,47	1,48 - 0,70	1,23	1,59	1,59	1,38
ROCE	2,24 - 1,12	1,62	1,50 - 0,67	1,25	1,62	1,62	1,47
	Promedio	1,52	Promedio	1,24	Promedio	1,59	1,41

Los valores del parámetro A para las funciones objetivos RMSE y TRMSE se mantienen similares entre sí (1,38), aun cuando se caractericen por entregar factores de modificación más sensibles para eventos lluviosos y secos respectivamente. Este comportamiento se mantiene en términos generales, pero al separar la zona según límites regionales, la Región del Maule presenta valores más altos que la Región del Bío – Bío, debido a que la cordillera de los Andes a medida que disminuye la latitud, las alturas de las montañas van descendiendo, disminuyendo el efecto orográfico. Siguiendo esta lógica, se esperaría que en la Región de la Araucanía los valores del parámetro A fueran menores, pero como en el estudio se consideró solo una cuenca, se hace imposible generalizar los resultados de esta cuenca en toda la región.

Con respecto a los valores del parámetro A para la función objetivo ROCE, siempre se mantuvieron como los mayores valores. Esto se debe a las características de esta función objetivo, ya que se enfoca en el balance hídrico.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES.

Con respecto al método de interpolación de los datos de precipitación en las estaciones pluviométricas, se puede concluir que puede ser inadecuado, ya que no contempla la variación orográfica de las cuencas, porque no hay estaciones pluviométricas en zonas de grandes altitudes.

La ausencia de estaciones pluviométricas en las zonas de montaña originó que el factor de corrección corrigiese las PMA de las cuencas, entre un 20% a 90% para permitir el cierre del balance de masa del modelo, excepto para la cuenca del río Ancoa en El Morro donde el factor llegó a casi un 300% debido a la incorporación de dos canales que unen el río Melado y el río Putapán con el río Ancoa.

Las diferencias en el factor de ajuste de las precipitaciones, se debieron a una subestimación de las precipitaciones alrededor de un 41%, debido principalmente al efecto orográfico, demostrando que no es suficiente simular un modelo con datos de las estaciones meteorológicas existentes, debido a que se encuentran ubicadas en bajas altitudes, cuando las cuencas se encuentran en una zona montañosa.

Se recomienda que antes de realizar este tipo de estudio se tenga claridad de todos los factores naturales y/o antropogénicos que puedan afectar el balance hídrico. La creación de estaciones sintéticas, puede corregir la falta de información haciendo que el modelo entregue resultados más exactos.

CAPITULO 6: REFERENCIAS.

Buytaert, W., Célleri, R., De Bievre, B., Cisneros, F., Wyseure, G., Deckers, J., Hofstede, R. (2006). Human impact on the hydrology of the Andean páramos. *Earth-Science Reviews* 79, 53-72.

Barrett, B., Garreaud, R. and Falvey, M., (2009). Effect of the Andes cordillera on precipitation from a midlatitude cold front. *Monthly Weather Review*, 137, 3092-3109.

Bruinsma, J., (2003). *World Agriculture: Towards 2015/2030, An FAO Perspective*. Roma: FAO: Earthscan.

Corripio, J., Purves, R., (2005). Surface energy balance of high altitude glaciers in the central Andes: the effect of snow penitents. In: de Jong, C., Collins, D., Ranzi, R. (eds), *Climate and Hydrology in Mountain Areas*. Wiley, London, UK, pp. 15-27.

Falvey, M. and Garreaud, R. (2007). Wintertime Precipitation Episodes in Central Chile: Associated Meteorological Conditions and Orographic Influences. *Journal of Hydrometeorology*, 8, 171-193.

Fernandez, F., (1995). *Manual de climatología aplicada. Clima, medioambiente y planificación*. Ed. Sintesis S.A., 295 pp.

Inzunza, J., (2003). Climas de Chile, Capítulo 15. In: *Meteorología descriptiva y aplicaciones en Chile*. Universidad de Concepción. Depto. De Física de la Atmósfera y del Océano, pp 421-451.

IPLA, (1983b). *Balance Hídrico Nacional. Regiones VIII, IX y IX (hasta Río Bueno)*. Ingeniería y Planificación (IPLA). Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas.

Muñoz, E. (2010). Desarrollo de un modelo hidrológico como herramienta de apoyo para la gestión del agua. Aplicación a la cuenca del río Laja, Chile. *Tesis Master*, Departamento de Ciencias y Técnicas del Agua y del Medio Ambiente, Universidad de Cantabria, España.

Muñoz E., J.L. Arumí, D. Rivera y F. Daroch (2013b). Modelo hidrológico MHM con la plataforma de análisis de incertidumbre MCAT. *XXI Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica*, Concepción, Chile.

Thornthwaite, C. (1948). An approach toward a rational classification of climate, *Geographical Review* 38, pp 55-94. doi: 10.2307/210739.

Van Werkhoven, K., T. Wagener, P. Reed y. Tang (2008), Characterization of watershed model behavior across a hydroclimatic gradient. *Water Resource*.

Wagener, T., Boyle, D. P., Lees, M. J., Wheeler, H. S., Gupta, H. V., y Sorooshian, S. (2001). A framework for development and application of hydrological models. *Hydrology and Earth System Sciences*, 5(1), pp. 13–26.

Wagener, T., y Wheeler, H. S. (2002). A generic framework for the identification of parsimonious rainfall-runoff models. *In Integrated Assessment and Decision Support* (Proc. First Biennial Meeting of the International Environmental Modelling and Software Society). Vol. 1, pp. 434-439.

Willmott, C., Matsuura, K. (2008). Terrestrial air temperature and precipitation: Monthly and annual time series (1900-2008) Version 1.02. University of Delaware Web Site, <http://climate.geog.udel.edu/climate>.

Zuñiga, R., Muñoz, E. y Arumi, J.L. (2012). Estudio de los procesos Hidrológicos de la Cuenca del Río Diguillín. *Obras y Proyectos* 11.69-78.

CAPITULO 7: ANEXOS.

7.1 Anexo A: Curva Hipsométrica

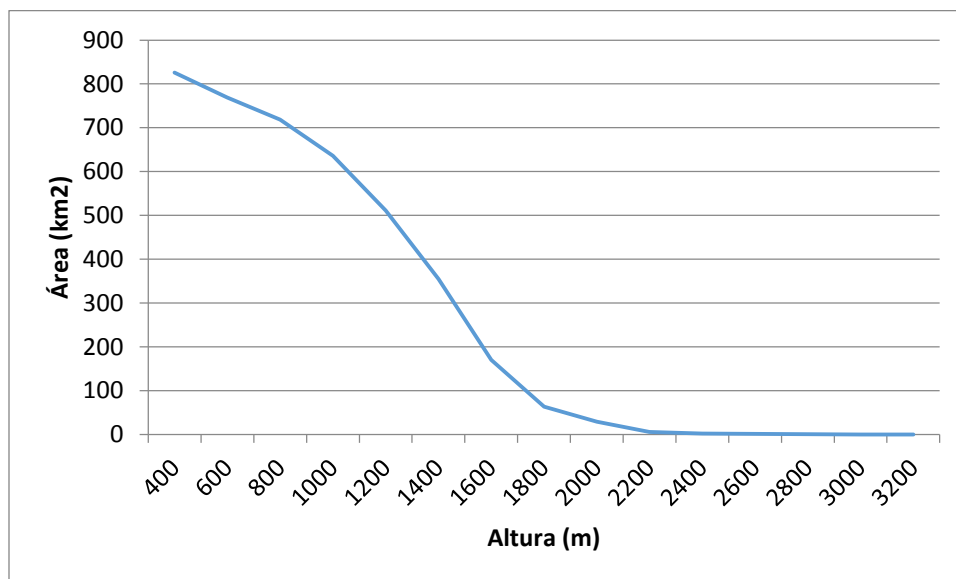


Figura 7-1: Curva hipsométrica, cuenca río Allipén en Melipeuco.

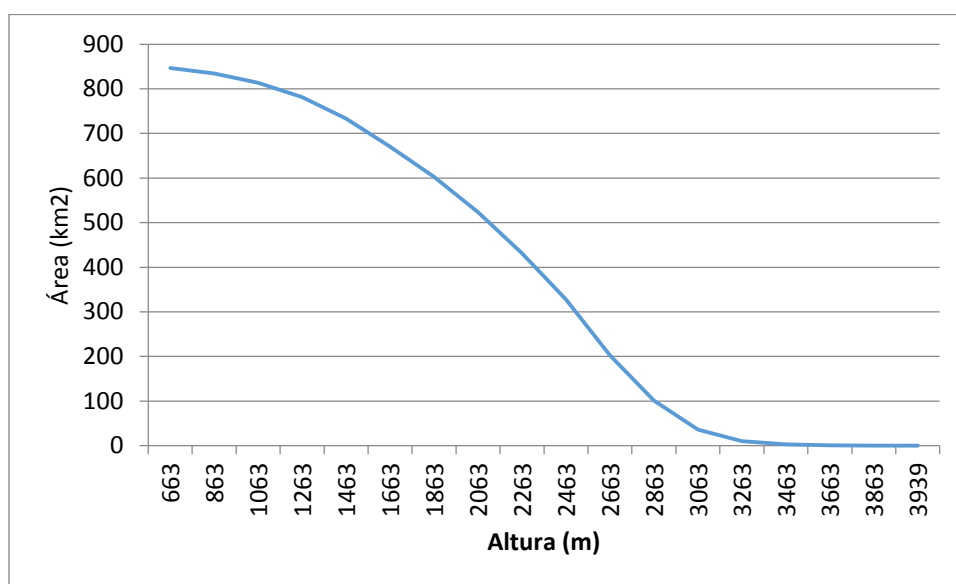


Figura 7-2: Curva hipsométrica, cuenca río Claro en los Queñes.

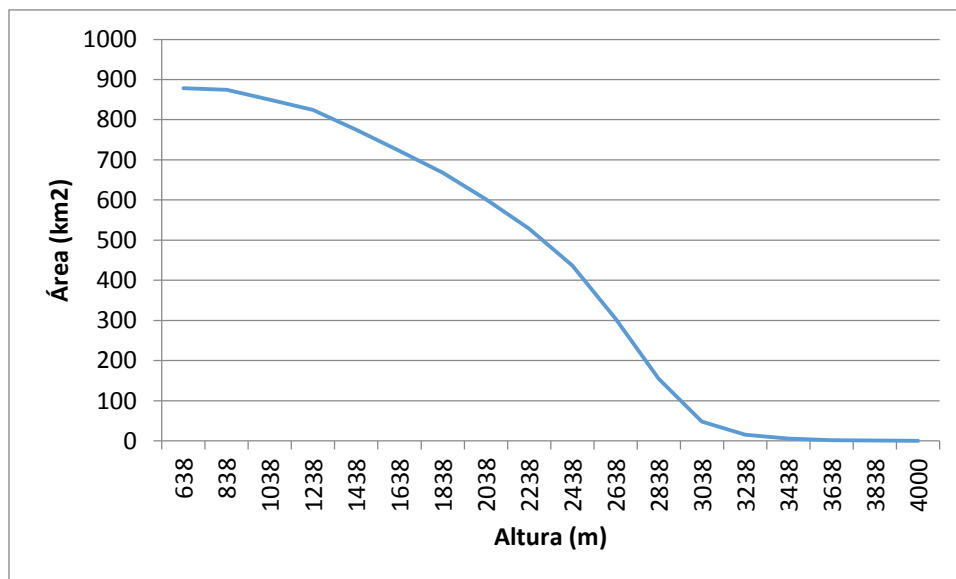


Figura 7-3: Curva hipsométrica, cuenca río Colorado en junta con Palos.

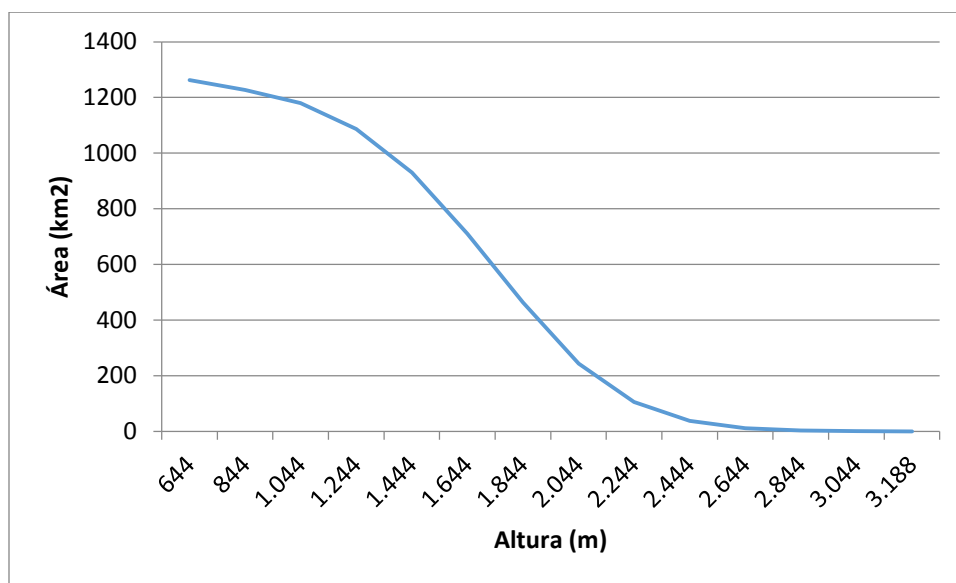


Figura 7-4: Curva hipsométrica, cuenca río Ñuble en la Punilla.

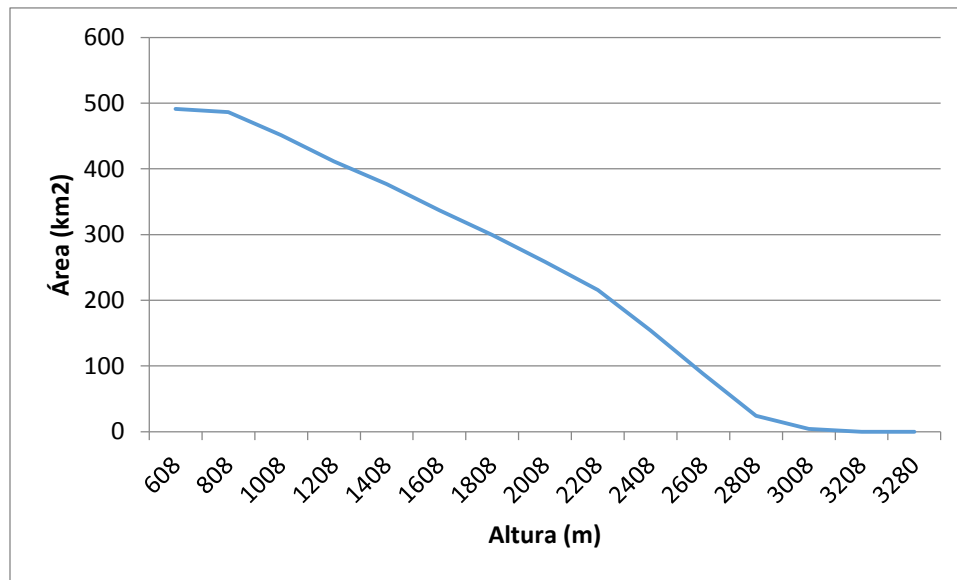


Figura 7-5: Curva hipsométrica, cuenca río Palos en junta con Colorado.

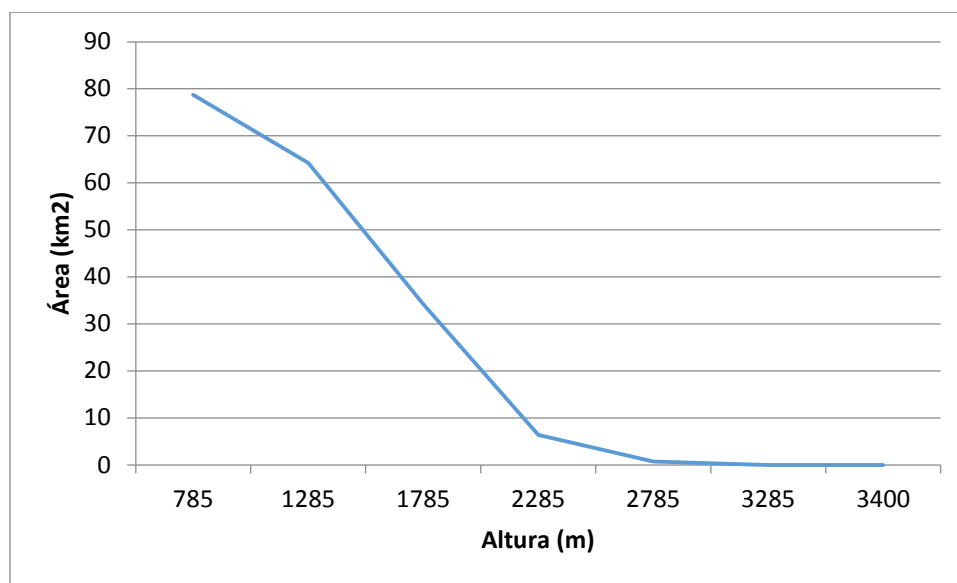


Figura 7-6: Curva hipsométrica, cuenca río Ancoa antes túnel canal Melado.

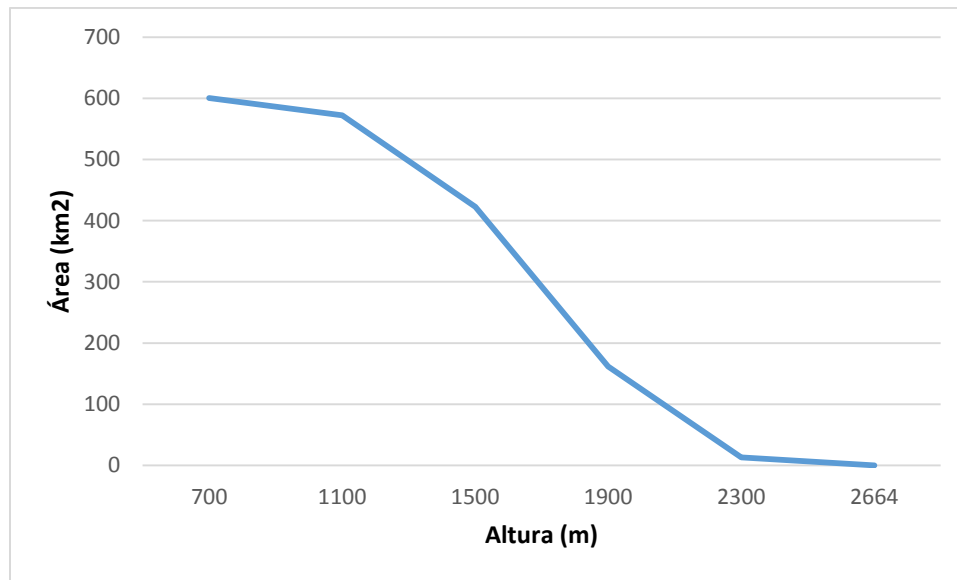


Figura 7-7: Curva hipsométrica, cuenca río Sauces antes junta con Ñuble.

7.2 Anexo B: Caudales

Tabla B-1: Caudal en la estación pluviométrica río Allipén en Melipeuco.

CAUDAL RIO ALLIPEN EN MELIPEUCO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	74,51	56,51	50,46	56,33	124,44	153,80	183,76	147,67	104,56	92,48	94,29	126,80
1994	72,48	57,60	51,78	50,32	60,07	104,93	125,59	76,53	106,81	139,19	113,26	127,75
1995	71,67	61,36	56,59	58,79	59,23	129,01	117,04	97,91	117,36	101,77	113,96	79,47
1996	60,67	58,76	54,68	58,97	60,88	78,72	48,54	52,55	59,93	59,06	51,40	40,64
1997	42,19	38,98	34,39	47,04	57,78	91,17	103,15	121,26	101,20	94,94	106,48	83,69
1998	62,24	53,14	47,36	42,58	41,26	41,26	46,29	47,84	44,53	46,87	40,88	35,88
1999	36,44	35,46	31,17	27,39	31,37	54,64	43,15	71,65	76,12	72,41	67,32	49,42
2000	42,40	49,51	42,26	37,18	40,12	96,65	102,39	74,46	81,34	97,59	88,52	78,02
2001	67,46	55,47	48,20	31,43	95,03	103,17	182,25	111,61	84,29	81,60	68,31	56,77
2002	49,00	46,75	54,78	51,10	60,90	70,75	61,10	89,34	91,19	148,42	126,80	108,59
2003	87,60	66,23	54,79	45,70	40,50	124,56	89,42	63,64	77,49	78,07	78,13	72,98
2004	55,63	47,50	43,68	64,00	46,86	95,93	114,81	75,48	86,88	88,78	98,44	67,02
2005	50,83	45,23	43,15	40,41	64,11	103,06	109,90	104,95	92,22	84,43	135,51	104,60
2006	72,99	53,95	48,68	55,25	64,66	137,56	88,12	82,76	82,05	86,43	108,00	78,35
2007	57,88	48,87	44,77	45,46	42,72	42,09	61,96	49,52	55,79	77,25	79,47	61,56
2008	47,35	43,57	42,29	38,55	65,79	70,57	91,96	115,43	113,28	87,67	85,12	60,48
2009	49,81	45,47	38,51	42,85	90,63	75,94	85,11	117,19	105,52	115,35	126,01	91,83
2010	68,95	57,81	53,76	48,05	46,18	63,01	59,76	58,22	57,42	72,68	82,37	67,06

Tabla B-2: Caudal en la estación pluviométrica río Ancoa en el Morro

CAUDAL RIO ANCOA EN EL MORRO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1987	19,60	16,68	13,64	10,63	10,21	12,54	86,60	26,98	23,72	33,07	16,34	18,04
1988	16,41	16,94	15,12	12,80	9,58	21,78	26,15	40,72	16,97	14,99	15,56	20,80
1989	18,15	16,60	13,85	11,35	8,02	12,19	13,76	31,69	16,15	12,48	16,35	16,65
1990	16,85	16,07	13,43	6,34	11,98	5,83	6,12	12,22	32,61	12,85	15,03	17,28
1991	17,00	15,80	11,40	10,34	11,06	35,51	23,50	15,13	23,75	18,77	13,04	17,18
1992	16,92	17,77	16,52	10,87	60,88	65,88	10,96	12,76	19,94	20,37	18,13	17,13
1993	19,25	18,28	16,46	10,02	29,15	69,60	27,29	21,78	14,23	13,90	17,80	23,08
1994	18,42	17,57	15,95	15,28	13,64	27,74	66,73	16,37	19,99	15,40	14,39	21,63
1995	18,84	18,59	16,76	17,96	10,26	47,88	41,89	28,50	30,63	18,72	20,18	22,67
1996	19,08	18,63	17,25	12,75	13,16	23,95	9,24	13,94	8,91	11,95	19,13	18,24
1997	18,11	17,58	15,16	22,89	16,68	80,11	27,53	37,93	48,09	40,17	21,60	20,78
1998	22,45	20,32	18,91	16,03	11,40	13,55	6,08	12,38	9,36	18,75	18,80	16,11
1999	14,86	14,31	10,44	7,02	8,02	18,86	14,04	22,10	45,89	23,89	25,51	21,66
2000	18,70	19,64	15,80	10,78	7,97	91,60	53,55	19,06	36,78	21,30	24,40	24,58
2001	23,70	21,88	18,23	12,53	30,63	28,50	66,67	39,32	21,00	15,81	24,07	24,07
2002	23,70	24,49	28,57	20,18	33,15	57,00	25,77	75,04	24,10	21,64	19,83	21,05
2003	20,47	15,48	13,76	10,76	7,26	36,16	15,09	6,12	13,87	29,05	31,77	24,89
2004	21,30	20,40	19,30	30,13	4,77	24,42	26,40	19,49	30,41	19,54	17,75	22,60
2005	20,66	19,85	16,30	9,05	36,14	79,80	46,93	72,82	25,50	16,41	28,25	27,06
2006	23,66	19,54	17,82	13,34	15,68	60,31	77,52	44,78	29,40	26,34	19,22	22,19
2007	21,19	19,67	17,39	15,65	7,20	6,47	26,64	13,57	17,19	18,08	21,38	21,58
2008	19,21	18,21	14,70	10,92	84,25	22,28	12,71	49,58	21,74	18,35	20,84	20,31

Tabla B-3: Caudal en la estación pluviométrica río Claro en los Queñes.

CAUDAL RIO CLARO EN LOS QUEÑES												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1994	15,96	9,03	7,06	7,07	8,98	20,41	41,08	18,02	18,40	21,66	27,38	23,28
1995	11,75	7,53	5,55	10,40	7,78	31,45	23,08	23,30	32,49	26,61	33,11	27,42
1996	12,18	7,60	5,87	5,69	4,73	11,63	9,19	15,21	13,52	13,80	12,01	7,09
1997	5,92	5,03	4,58	12,39	10,38	56,16	28,67	43,07	50,27	39,87	39,03	40,00
1998	32,00	18,39	7,84	10,70	19,82	40,66	34,73	33,68	36,35	39,17	38,68	37,49
1999	35,61	34,02	32,38	31,25	31,59	29,53	20,60	16,50	42,44	31,88	34,67	21,99
2000	11,12	8,35	4,43	3,84	3,53	50,88	36,62	15,58	33,23	29,73	29,92	33,93
2001	22,44	15,08	7,47	6,35	15,95	18,00	48,78	41,54	18,99	16,03	14,40	27,60
2002	14,71	11,89	9,28	7,36	18,47	23,53	18,51	65,77	28,56	28,33	34,83	34,27
2003	29,29	14,98	8,96	4,55	4,99	31,76	17,93	10,74	13,91	17,99	19,74	15,57
2004	11,07	6,69	9,13	20,17	5,61	14,04	16,94	18,00	27,22	17,66	23,16	18,20
2005	9,02	5,30	4,22	3,55	24,85	102,82	43,10	56,21	26,84	22,98	35,92	33,82
2006	25,86	17,82	9,02	6,19	11,74	32,24	52,54	35,34	24,83	30,89	29,95	27,93
2007	20,10	10,51	6,26	4,31	3,74	4,96	12,87	10,62	15,94	19,87	21,16	14,48
2008	8,12	5,31	4,29	3,92	53,91	29,53	17,67	24,44	23,87	20,16	23,70	17,43
2009	11,04	7,25	5,78	4,52	12,89	10,56	18,02	21,91	28,73	18,84	15,22	18,70
2010	11,17	5,65	4,92	4,27	4,29	6,97	7,30	9,08	13,38	21,73	16,08	7,29

Tabla B-4: Caudal en la estación pluviométrica río Colorado en Junta con Palos.

CAUDAL RIO COLORADO EN JUNTA CON PALOS												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	44,76	28,62	21,71	28,5	55,2	62,63	34,42	30,46	47,71	51,62	103,59	93,12
1996	37,59	30,29	24,38	22,17	19,42	28,52	20,06	25,23	27,39	42,36	36,77	23,13
1997	18,35	17,1	14,8	13,75	26,04	73,77	42,27	60,9	125,6	49,08	84,97	142,1
1998	119,34	47,38	32,56	25,87	21,92	22,24	15,9	15,25	17,49	26,02	22,51	19,77
1999	17,84	16,13	13,04	11,69	11,61	17,05	17,73	26,78	43,75	58,85	102,79	86,98
2000	39,97	25,96	17,82	15,42	14,59	63,07	58,53	29,05	49	66,58	96,25	150,87
2001	89,34	46,60	23,86	19,88	39,58	38,34	74,93	59,27	39,20	52,27	86,39	134,29
2002	63,53	33,51	29,21	20,23	45,24	45,52	35,40	109,24	56,64	67,07	117,29	168,06
2003	140,44	64,83	35,77	21,31	19,34	58,00	26,19	18,07	24,54	45,28	71,18	54,93
2004	30,61	19,17	16,39	45,89	15,42	26,42	27,57	27,82	45,44	43,89	66,39	62,98
2005	31,47	20,66	15,54	13,02	34,69	88,87	52,66	82,13	45,41	54,04	106,42	137,76
2006	126,07	67,77	32,48	25,80	31,36	58,12	70,25	43,22	39,74	60,81	92,57	116,15
2007	86,89	39,57	24,33	16,47	13,57	13,98	18,78	15,86	25,65	53,46	72,60	47,92
2008	24,61	17,44	13,27	12,22	108,6	69,33	30,91	38,97	31,42	48,92	89,55	60,14
2009	29,61	16,64	12,06	12,04	23,64	19,8	26,47	28,46	39,96	43,36	55,22	84,05
2010	52,61	29,39	20,35	18,9	14,45	16,2	16,17	20,65	29,56	80,68	60,83	85,29

Tabla B-5: Caudal en la estación pluviométrica río Diguillín en san Lorenzo.

PRECIPITACION RIO DIGUILLIN EN SAN LORENZO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	31,35	0,00	67,35	266,22	687,75	740,30	326,43	301,84	92,19	176,79	61,13	84,83
1994	21,61	19,98	5,31	283,17	217,75	519,21	497,03	83,30	244,78	149,78	56,34	78,95
1995	0,36	16,76	35,92	245,66	134,37	646,31	529,21	253,14	80,99	128,06	12,74	0,00
1996	5,86	38,38	144,98	162,54	132,75	302,05	167,98	272,86	40,94	57,30	88,19	48,11
1997	16,52	53,16	9,85	323,53	205,31	648,15	248,54	185,69	291,72	256,44	161,32	40,02
1998	14,75	14,60	23,38	121,64	139,12	228,92	81,92	154,30	112,78	4,54	44,71	56,01
1999	8,89	50,80	7,11	89,20	312,30	524,49	98,64	479,07	531,42	40,35	14,81	7,33
2000	0,00	271,69	4,58	103,05	153,70	1083,29	200,58	343,69	430,11	88,69	32,12	70,24
2001	125,90	21,89	13,17	124,75	664,46	404,17	1080,88	312,21	67,49	47,88	82,09	0,00
2002	0,00	226,80	190,63	125,29	466,51	363,02	195,55	666,53	146,61	461,78	121,53	60,27
2003	46,41	0,00	3,20	27,77	134,91	583,98	252,30	181,91	233,78	199,23	121,00	50,85
2004	0,00	20,83	133,85	271,40	101,26	490,19	456,58	151,26	152,72	216,72	152,14	88,04
2005	9,92	0,00	45,19	18,41	432,14	569,73	393,88	626,51	74,74	42,37	92,65	56,01
2006	53,86	21,07	20,29	160,58	279,37	773,35	570,81	222,65	230,35	199,33	6,73	170,33
2007	19,56	102,11	48,70	138,69	79,78	177,43	369,84	151,29	81,80	102,25	19,02	38,18
2008	15,72	27,10	15,62	129,22	616,19	199,53	261,94	294,24	78,89	40,81	39,06	4,91
2009	6,55	16,47	0,99	74,61	491,71	346,01	275,64	338,07	94,17	201,31	132,63	38,83
2010	14,02	44,82	8,17	9,39	104,28	291,14	338,40	211,11	26,54	59,33	34,06	53,71

Tabla B-6: Caudal en la estación pluviométrica río Lircay en Puente las Rastras.

CAUDAL RIO LIRCAY EN PUENTE LAS RASTRAS												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	6,14	4,33	2,39	2,83	16,88	42,89	26,69	22,38	12,19	10,28	10,93	11,95
1994	7,56	4,95	4,37	5,21	6,45	17,29	12,18	16,26	19,48	9,4	8,06	8,07
1995	4,57	3,84	3,36	5,54	2,04	29,51	38,42	28,15	31,5	13,92	6,02	8,08
1996	5,54	2,74	1,7	3,28	1,27	10,86	5,25	11,81	6,6	3,34	3	1,38
1997	1,63	1,66	0,95	4,76	18,76	80,93	27,81	42,19	28,33	40,78	18,93	9,67
1998	6,46	5,09	3,59	3,98	2,36	3,86	1,95	1,67	2,62	2,78	2,05	1,1
1999	1,08	2	1,73	1,32	1,44	11,91	11	20,51	44,6	11,18	9,43	7,19
2000	6,31	5,12	3,07	1,57	1,49	123,44	57,53	10,56	32,51	20,78	12,932	8,883
2001	10,27	8,37	4,65	2,27	16,03	22,88	68,67	51,53	23,12	8,72	9,54	8,44
2002	7,08	3,69	12,99	8,01	4,55	28,673	27,166	28,452	31,76	29,27	21,24	14,12
2003	10,71	7,34	3,15	2,01	3,14	21,08	13,23	7,08	10,08	15,09	14,29	9,61
2004	8,55	4,87	3,14	17,44	4,05	15,96	20,24	15,86	28,12	18,87	16,53	11,66
2005	8,02	4,29	2,22	0,83	21,94	71,59	42,5	70,83	30,2	19,82	20,61	16,25
2006	12,05	9,52	3,3	2,76	6,1	40,69	56,57	48,6	33,36	36,12	19,16	9,61
2007	8,46	6,54	3,06	1,23	0,95	3,8	17,5	13,01	10,86	12,47	10,15	6,23
2008	4,61	4,87	2,75	1,93	25,82	23,22	20,67	51,55	21,73	12,48	10,78	6,4
2009	10,38	5,54	3,89	2,68	17,15	21,36	20,85	43,43	35,53	22,75	19,76	10,07
2010	7,59	7,89	10,87	5	7,18	20,25	22,94	26,11	28,62	25,51	19,88	8,63

Tabla B-7: Caudal en la estación pluviométrica río Longaví en la Quiriquina.

CAUDAL RIO LONGAVI EN LA QUIRIQUINA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	23,05	21,09	15,43	12,31	71,12	366,88	90,33	88,01	50,51	37,36	32	35,15
1994	21,49	21,86	12,64	31,24	31,18	66,27	137,8	43,53	65,4	47,15	31,4	26,63
1995	20,82	17,3	11,95	30,38	14,84	105,25	114,67	72,63	89,56	58,3	45,78	28,22
1996	20,8	19,16	12,89	13,01	12,42	48,4	23,48	30,45	26,37	18,45	14,39	12,66
1997	12,81	12,44	6,1	46,67	46,8	170,32	97,07	105,5	114,4	102,3	63,47	35,32
1998	25,44	24,57	17,56	13,78	17,64	23,6	21,4	16,69	18,39	13,63	9,33	9,38
1999	9,65	9,45	5,24	3,28	11,15	44,63	30,24	57,01	109,94	51,58	35,69	20,7
2000	17,48	27,1	17,42	11,06	12,59	164,11	123,88	73,57	121,48	58,65	37,87	27,37
2001	27,25	23,24	15,28	9,69	107,52	95,74	176,8	121,09	55,09	32,85	24,73	20,92
2002	18,95	19,18	35,92	16,44	53,53	85,61	56,51	265,05	75,74	109,78	61,15	41,11
2003	29,59	25,03	18,79	5,29	9,49	140,16	47,41	27,62	43,7	44,95	33,77	18,78
2004	18,84	17,76	12,35	58,94	14,46	51,75	61,17	45,48	73,33	51,27	49,16	26,47
2005	20,79	19,53	15,71	4,99	63,23	165,84	131,92	182,93	68,09	37,98	39,14	32,89
2006	26,64	22,96	17,58	18,09	36,52	160,92	194,41	112,95	89,43	77,94	43,21	28,14
2007	23,78	21,55	21,26	11,18	7,32	11,65	40,83	26,88	37,57	46,2	33,26	20,76
2008	18,18	17,87	7,94	6,01	210,47	72,98	64,35	127,87	59,46	34,12	27,24	20,36
2009	17,35	16,17	5,1	4,17	40,92	55,85	73,49	80,07	74,67	53,87	37,78	23,69
2010	20,95	21,36	14,2	6,46	7,4	27,06	28,37	39,47	34,44	37,8	33,81	20,28

Tabla B-8: Caudal en la estación pluviométrica río Ñuble en la Punilla.

CAUDAL RIO ÑUBLE EN LA PUNILLA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	76,21	37,05	23,28	29,38	101,54	295,76	110,72	129,6	99,36	106,81	108,11	102,77
1994	58,2	33,29	22,74	37,51	47,87	94,12	163,91	60,15	111,79	112,2	92,56	72,19
1995	34,49	21,83	18,04	26,71	25,6	124,25	113,52	75,91	140,93	130,1	150,87	99,47
1996	46,63	27,26	23,57	25,92	21,78	73,99	44,37	56,11	61,6	58,81	42,08	27,03
1997	19,89	16,32	12,14	51,91	83,71	219,74	110,44	174,58	184,33	147,55	153,27	112,35
1998	62,07	35,8	26,25	24,84	29,56	34,93	37,02	29,26	35,41	40,35	26,54	19,17
1999	16,2	26,04	22,22	11,64	22,24	50,56	43,29	71,74	128,05	129,51	114,66	58,82
2000	28,92	38,5	28,94	22,99	17,07	198,88	133,51	103,44	110,06	150,55	144,77	123,59
2001	72,13	39,58	25,08	19,82	178,94	120,83	238,16	149,69	94,45	106	96,09	75,4
2002	34,21	26,17	47,66	28,27	76,3	83,97	68,29	228,92	117,54	209,32	189,53	145,11
2003	86,06	39,21	27,29	19,99	19,27	242,19	89,45	49,45	64,11	76,57	72,1	43,14
2004	26,59	20,82	11,51	54,08	31,07	73,11	83,52	64,1	92,73	83,94	94,38	60,89
2005	35,06	24,49	18,27	14,22	60,02	146,81	137,35	168,14	94,98	103,8	133,21	93,85
2006	56,61	31,75	21,72	18,5	69,2	202,33	252,38	107,47	115,47	128,91	112,08	88,49
2007	53,45	33,89	23,04	20,56	18,75	19,26	57,16	38,04	59,81	96,09	88,25	45,79
2008	23,81	17,24	13,66	14,08	270,72	89,52	81,92	111,81	83,76	85,9	84,09	42,7
2009	22,76	18,12	13,01	12,19	60,65	70,34	93,55	101,21	97,15	104,76	98,61	70,92
2010	37,68	22,65	19,31	16,26	15,37	27,25	32,35	41,34	55,42	89,18	85,01	41,54

Tabla B-9: Caudal en la estación pluviométrica río Palos en Junta con Colorado.

CAUDAL RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	31,78	22,25	18,59	23,12	20,2	38,12	30,57	26	34,69	35,25	53,2	51,87
1996	31,99	22,28	19,53	18,45	15,85	23,4	18,41	20,52	20,92	27,06	26,29	17,45
1997	14,77	11,94	10,95	18,35	18,16	41,47	25,14	36,29	54,84	45,72	53,16	68,24
1998	58,91	39,77	27,93	25,89	19,52	19,44	15,39	13,17	13,97	17,47	14,76	12,45
1999	10,97	9,82	10,04	9,57	9,52	13,61	14,08	20,09	31,06	35,55	51,03	42,08
2000	25,03	20,3	15,15	13,6	12,59	56,73	48,22	23,46	34,85	41,14	50,11	72,26
2001	50,95	35,69	22,23	18,13	31,51	32,76	55,05	45,48	32,58	32,25	42,43	58,22
2002	37,66	25,69	29,28	21,98	37,55	36,32	28,62	103,58	37,87	38,12	55,46	73,12
2003	67,55	37,45	22,9	15,61	12,99	40,13	25,75	18,7	20,94	29,52	38,53	31,3
2004	21,89	16,58	14,7	40,29	13,98	19,53	20,2	20,05	28,25	24,9	36,39	34,72
2005	20,19	13,73	11,28	9,72	22,4	62,19	44,97	65,36	36,9	37,08	59,56	67,71
2006	65,68	46,15	29,91	24,94	33,63	49,67	62,74	47,05	31,36	42,57	49,51	57,28
2007	48,85	31,78	22,05	16,64	13,48	13,13	17,1	13,92	18,08	28,19	37,92	30,09
2008	17,99	13,57	10,64	8,8	67,46	44,58	21,7	27,97	22,98	26,43	34,84	28,01
2009	17,08	12,96	11,67	10,34	21,37	19,48	24,05	25,28	26,88	24,51	29,24	40,08
2010	31,91	22,2	17,36	16,96	12,37	13,44	13,04	13,98	15,75	28,19	29,22	18,35

Tabla B-10: Caudal en la estación pluviométrica río Perquillauquén en san Manuel.

CAUDAL RIO PERQUILLAUQUEN EN SAN MANUEL												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	4,92	2,34	1,59	7,15	65,04	280,01	45,67	70,72	33,16	19,48	11,48	18,3
1994	4,23	2,38	1,61	10,8	31,79	66,19	71,5	55,03	47,59	33,55	19,29	10,58
1995	4,02	3,27	4,44	21,54	11,62	103,4	98,85	41,32	38,81	36,3	20,61	7,65
1996	3,03	2,75	3,14	6,62	6,95	45,91	24,07	30,01	20,8	10,41	6,38	3,33
1997	2,21	1,91	1,37	36,22	43,45	163,03	69,47	77,27	83,28	77,75	40,91	12,95
1998	5,63	3,94	2,78	5,63	10,38	15,74	13,46	13,15	11,1	6,35	4,07	3,17
1999	3,47	3,53	5,26	9,72	7,88	38,53	20,59	38,64	81,29	26,72	17,33	5,9
2000	3,56	7,99	3,95	3,12	6,2	154,41	100,33	71,5	122,79	56,2	28,16	17,79
2001	7,61	5,96	5,38	7,93	112,71	79,78	203,76	90,18	31	18,71	10,47	5,72
2002	2,88	4,19	17,26	9,33	33,75	52,6	67,8	90,87	47,43	85,72	40,52	16,32
2003	7,66	4,48	3,03	2,09	7,27	96,17	42,44	18,71	31,06	30,56	20,52	8,59
2004	3,53	2,08	2,02	35,13	9,26	50,64	66,2	41,01	53,59	26,07	17,86	7,09
2005	4,36	2,72	14,82	14	58,84	111,53	102,88	113,25	50,53	23,19	24,22	13,04
2006	10,28	3,14	2,22	13,57	36,79	131,18	143,36	63,46	60,97	49,05	23,27	13,06
2007	8,78	9,01	5,32	6,08	7,88	14,15	56,42	30,09	33,3	27,99	15,75	5,54
2008	2,47	1,77	1,49	1,94	96,66	49,16	53,45	84,84	40,16	16,08	5,1	4,39
2009	3,35	2,16	1,61	1,75	39,45	49,32	56,28	69,9	48,92	34,96	26,1	11,41
2010	3,53	3,31	3,17	2,56	3,62	31,15	37,38	40,18	31,72	27,43	23,06	11,13

Tabla B-11: Caudal en la estación pluviométrica río Renegado en Invernada.

CAUDAL RIO RENEGADO EN INVERNADA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1987	1,01	0,79	0,87	0,88	0,81	1,94	7,7	7,28	5,58	7,43	4,54	1,76
1988	0,83	0,91	0,88	0,73	0,53	1,93	2,49	5,77	3,82	2,93	2,18	0,75
1989	0,62	0,73	0,48	0,28	0,18	0,88	0,98	2,1	1,78	1,56	0,82	0,33
1990	0,3	0,27	0,15	0,29	0,73	1,12	0,79	2,4	5,21	3,03	0,81	0,23
1991	0,821	0,756	0,665	0,655	2,069	5,135	5,88	5,668	5,44	4,31	3,22	1,44
1992	0,7	0,3	0,39	0,64	8,96	11,28	6,73	2,84	3,21	3,83	2,92	1,53
1993	0,82	0,67	0,75	1,11	4,47	19,05	13,55	9,93	7,46	4,45	3,07	2,37
1994	1,08	1,18	1,06	1,26	1,85	4,92	10,34	5,36	6,44	5,8	3,44	1,81
1995	0,72	0,81	0,78	0,78	1,01	5,29	7,72	5,24	7,2	5,14	3,59	1,49
1996	0,72	0,87	0,61	0,65	0,45	2,42	1,13	1,25	1,02	0,41	0,16	1,423
1997	0,871	0,756	0,665	0,8	1,41	9,95	6,27	7,34	9,82	7,06	5,91	2,66
1998	0,98	0,28	0,26	0,58	0,7	0,48	0,74	0,44	0,32	0,07	2,766	1,423

Tabla B-12: Caudal en la estación pluviométrica río Rucúe en Camino a Antuco.

CAUDAL RIO RUCUE EN CAMINO A ANTUCO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	4,16	1,94	3,08	14,04	30,8	63,04	40,06	36,27	18,88	14,97	12,27	12,37
1994	5,18	3,35	1,29	7,58	12,02	35,59	51,97	12,74	28,25	20,59	10,47	9,39
1995	2,91	1,83	1,48	3,78	4,33	47,57	39,07	28,4	26,56	17,11	12,69	6,67
1996	2,39	1,71	3,27	10,19	7,32	6,75	8,01	8,71	10,55	8,1	6,11	2,29
1997	1,64	1,53	0,87	17,55	19,15	51,35	27,63	26,44	27,56	23,03	17,5	7,06
1998	3,19	1,74	1,22	1,95	3,71	5,16	8,82	10,72	7	6,21	2,77	1,89
1999	1,13	0,89	5,815	7,435	3,87	26,58	12,25	25,69	36,4	12,99	2,36	1,34
2000	1,53	5,35	1,64	1,17	1,04	18,66	11,67	27,35	25,12	11,39	5,612	10,524
2001	8,37	1,39	1,43	1,19	40,77	26,27	60,89	28,35	6,42	2,03	2,83	8,94
2002	18,71	17,79	14,8	4,85	10,47	19,83	13,5	51,01	17,24	44,54	18,12	7,17
2003	10,19	12,84	10,85	5,94	5,18	55,12	16,42	3,15	5,11	3,88	6,01	15,02
2004	9,21	6,11	2,68	12,46	0,83	22,63	19,96	4,29	9,8	8,15	6,77	8,26
2005	6,98	4,39	2,41	1,41	23,32	39,78	29,48	37,53	8,27	2,07	8,53	6,82

Tabla B-13: Caudal en la estación pluviométrica río Ancoa Antes Túnel Canal Melado.

CAUDAL RIO ANCOA ANTES TUNEL CANAL MELADO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1974	2,61	1,34	0,89	0,78	6,06	7,91	5,44	4,34	3,17	7,26	6,38	4,72
1975	3,07	3,67	1,15	3,24	8,61	12,09	5,66	4,60	4,91	8,05	11,14	7,11
1976	3,22	1,72	1,39	0,92	0,44	22,90	2,95	3,59	4,24	8,83	9	5,5
1977	3,29	1,71	0,87	0,62	6,95	7,63	12,60	8,26	8,52	11,22	12,25	7,38
1978	3,38	1,97	1,13	0,58	5,24	7,69	20,68	4,76	8,28	15,87	14,16	7,53
1979	4,17	2,38	1,49	0,86	4,92	2,26	6,57	28,56	10,96	4,89	7,19	7,32
1980	2,96	2,64	2,02	15,70	13,37	8,85	9,02	8,03	7,13	8,92	8,96	6,666
1981	3,38	2,23	1,30	2,60	5,92	3,05	6,20	6,79	4,15	3,78	3,71	2,57
1982	1,96	1,23	0,82	0,69	7,73	13,44	14,79	8,28	13,11	11,36	9,54	10,89
1983	7,11	4,61	2,64	2,03	2,89	6,90	5,97	5,78	4,48	6,03	6,73	4,03
1984	2,04	1,03	0,57	0,56	2,99	4,64	9,38	5,32	9,44	11,87	9,5	9,61

Tabla B-14: Caudal en la estación pluviométrica río Sauces antes Junta con Ñuble.

CAUDAL RIO SAUCES ANTES JUNTA CON ÑUBLE												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1988	11,24	6,04	5,2	3,83	6,26	21,35	27,36	42,64	28,18	45,12	50,72	26,37
1989	10,37	5,84	4,52	3,9	3,97	11,11	16,4	29,12	31,84	43,06	36,26	16,21
1990	7,06	4,51	6,27	17,7	29,46	16,26	12,87	29,04	50,97	29,76	16,9	8
1991	4,62	3,46	2,95	5,73	91,66	52,46	54,95	31,35	52,75	51,76	48,75	34,31
1992	16,72	9,6	7,56	17,08	80,32	65,01	37,1	26,02	47,53	65,79	72,3	48,52
1993	23,51	11,41	8,2	11,03	41,03	112,29	45,46	54,81	43,65	47,18	44,53	34,56
1994	17,23	10,81	8,12	12,15	18,66	39,31	63,05	27,06	49,93	47,62	38,22	23,96
1995	8,5	5,05	3,63	8,28	8,34	58,42	48,35	32,13	66,28	64,15	67,91	37,45
1996	13,51	7,07	5,16	7,27	6,75	34,13	23,08	27,97	29,14	26,21	16,27	8,7
1997	6,48	6	5,7	22,23	47	98,93	52,77	80,05	83,87	74,55	71,5	46,53
1998	22,34	11,97	8,87	9,7	13,11	17,52	17,15	15,31	19,81	19,3	10,7	6,78
1999	5,43	4,48	4,06	4,19	8,85	28,33	26,11	47,88	70,24	70,98	57,44	27,24
2000	11,82	12,68	6,57	5,44	9,73	96,39	63,18	50,37	57,86	70,43	59,84	45,07
2001	26,54	14,77	9,02	9,07	60,9	55,92	101,4	70,18	54,72	56,55	47,1	34,34
2002	20,03	15,22	25,29	17,12	43,02	44,31	37,7	97,9	62,08	97,61	86,52	62,02
2003	25,12	9,73	6,15	4,23	5,25	77,24	41,05	21,5	30,09	35,62	31,05	11,62
2004	1,75	1,67	2,36	24,89	7,81	34,67	39,63	31,59	50,86	42,3	43,13	21,78
2005	8,83	4,22	3,15	3,1	32,34	83,71	69,12	86,66	50,2	53,91	68,73	38,45
2006	15,26	6,44	4,35	11,62	21,67	93,8	101,26	51,9	56,98	64,64	53,87	34,62
2007	17,38	10,01	7,4	7,74	7,81	8,44	24,19	12,83	26,67	42,31	32,91	14,42
2008	7,01	5,13	4,34	4,98	94,79	42,16	40,8	55,8	40,56	38,75	33,53	14,84
2009	7,81	5,93	5,24	4,94	25,39	39,41	47,46	52,21	52,64	55,5	44,98	29,1
2010	13,97	8,26	7,59	5,89	5,93	13,72	16,42	22,71	30,84	44,28	36,38	18,34

Tabla B-15: Caudal en la estación pluviométrica río Chillan en Esperanza.

CAUDAL RIO CHILLAN EN ESPERANZA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1971	7,88	6,96	5,54	4,62	21,48	19,12	37,17	29,09	15,54	14,6	7,35	12,02
1972	8,51	6,8	6,27	5,04	71,99	52,91	25,1	52,36	33,32	30,03	21,96	11,64
1973	8,37	6,83	5,9	5,02	17,9	15,71	28,4	15,55	9,62	15,91	9,43	6,9
1974	6,92	5,93	5,38	4,41	9,13	34,52	22	16,4	13,26	11,45	8,49	7,46
1975	6,69	7,67	5,51	7,27	19,65	35,45	42,84	20,01	13,44	12,99	13,08	9,11
1976	7,68	6,8	5,615	4,43	4,43	15,16	10,12	12,6	14,22	21,45	14,19	8,15
1977	6,97	5,41	4,95	4,41	9,6	18,52	48,31	29,9	18,94	22,81	16,59	11,78
1978	7,76	6,51	66,05	4,49	6,49	12,02	53,29	15,81	24,85	17,99	22,78	11,5
1979	7,8	6,42	5,69	5,07	9,28	6,5	29,69	40,16	27,31	13,8	16,11	18
1980	9,52	8	6,48	24,94	48,24	50,67	41,5	26,65	12,2	9,5	7,46	7,97
1981	7,04	5,93	5,22	6,73	54,75	29,88	23,61	19,91	16,87	10,8	7,82	5,87
1982	5,54	6	5,16	4,52	17,96	39,29	44,3	29,43	44,34	39,74	16,53	11,35
1983	10,75	9,43	7,11	6,29	8,24	30,95	25,81	18,19	14,59	13,08	9,14	6,61
1984	5,73	5,29	4,29	3,78	11,4	13,27	38,53	13,36	20,03	20,88	15,21	10,51
1985	9,02	6,63	5,3	5,39	18,51	14,19	27,99	10,25	13,02	16,54	13,61	6,96
1986	4,94	4,57	4,11	6,42	38,14	62,15	17,08	25,25	14,68	11,54	24,42	15,99
1987	7,3	6,35	6,25	5,35	6,27	13,14	44,35	29,97	15,96	19,58	10,13	7,37
1988	6,42	6,02	5,9	5,03	4,71	14,96	17,26	34,58	15,09	10,57	8,65	6,21
1989	5,62	4,71	3,92	3,28	2,96	11,79	11,41	17,52	11,3	8,91	6,94	5,28
1990	4,05	3,9	4,46	5,94	8,99	8,61	7,37	13,46	22,25	11,77	6,64	4,36
1991	3,53	3,34	3,08	4,55	50,58	33,43	39,93	20,59	27,32	20,81	12,48	11,36
1992	7,34	3,47	2,93	6,03	48,07	45,5	25,16	16,49	19,33	18,55	15,94	14,22
1993	12,89	11,23	9,41	11,34	22,73	67,26	31,85	28,59	16,91	10,63	8,86	8,85
1994	9,27	8,41	7,27	9,8	12,21	25,97	42,06	17,33	13,03	16,69	12,77	9,54

Tabla B-16: Caudal en la estación pluviométrica estero Upeo en Upeo

CAUDAL ESTERO UPEO EN UPEO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1988	1,38	0,92	0,66	0,44	0,85	2,86	4,99	12,42	5,95	5,12	3,8	1,8
1989	0,68	0,41	0,48	0,65	1,18	1,42	3,66	16,34	8,39	5,07	2,78	1,4
1990	0,41	0,33	0,56	1,36	2,55	1,72	2,57	4,03	8,99	3,97	2,45	0,86
1991	0,36	0,26	0,37	1,99	23,34	26,15	20,79	7,03	8,54	8,4	4,46	3,04
1992	1,36	0,66	0,62	2,1	26,37	35,06	15,16	7,59	13,67	10,54	7,3	3,47
1993	1,94	0,95	0,76	1,57	18,49	31,8	22,36	9,07	5,67	4,03	2,91	4,01
1994	1,07	0,4	0,4	2,01	4,53	12,38	39,97	7,37	7,7	6,17	4,18	2,56
1995	1	1,26	0,57	3,36	1,93	17,74	16,7	18,05	15,5	8,39	5,75	2,66
1996	0,74	0,48	0,56	1,4	1,16	6,85	4,76	9,79	5,88	3,49	2	0,59
1997	0,19	0,14	0,08	2,87	6,61	46,68	16,13	24,75	13,76	24,86	9,61	6,14
1998	2,1	1,51	0,79	2,69	1,48	1,85	0,35	0,78	1,73	1,12	0,43	0,18
1999	0,12	0,12	0,12	0,16	0,7	6,21	5,95	14,55	28,31	17,115	5,92	2,88
2000	0,97	1,36	0,5	0,5	0,72	45,62	26,06	7,33	22,99	11,47	6,63	4,13
2001	1,92	0,94	0,55	0,81	7,67	8,16	32,91	24,05	10,19	4,92	3,29	2,24
2002	0,69	0,41	1,9	1,33	10,35	18,69	13,36	54,52	16,96	11,83	7,12	4,06
2003	3,23	0,68	0,41	0,24	1,8	18,28	6,21	3,29	4,68	5,36	3,83	2,07
2004	1,27	0,56	0,82	5,33	1,01	6,22	8,05	8,39	12,92	4,67	4,53	1,92
2005	0,66	0,45	0,45	0,48	13,51	46,47	22,61	40,37	15,77	7,27	5,74	4,21
2006	2,55	1,11	0,5	1,19	4,19	18,56	30,38	23,71	11,71	11,41	5,62	3,22
2007	1,84	1,02	0,56	0,57	0,6	2,38	7,23	7,37	7,97	6,6	3,65	1,37
2008	0,38	0,19	0,19	0,38	20,25	13,72	7,95	26,27	8,9	4,84	3,12	0,78
2009	0,15	0,13	0,51	0,33	4,23	4,92	10,41	13,73	18,34	6,69	4,52	2,92
2010	1,41	0,66	0,69	0,64	0,91	4,3	5,07	6,73	5,85	4,64	3,51	1,43

7.3 Anexo C: Precipitaciones

Tabla C-1: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Allipén en Melipeuco.

PRECIPITACION RIO ALLIPEN EN MELIPEUCO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	103,74	0,58	99,76	244,41	596,57	495,99	389,29	286,69	106,45	183,83	155,79	169,68
1994	61,92	35,48	92,16	169,98	235,20	443,23	368,14	154,64	305,15	317,62	221,32	212,71
1995	54,70	10,50	82,75	273,22	139,79	593,97	398,31	386,25	79,51	139,50	49,75	3,54
1996	40,41	53,84	156,20	129,50	218,34	187,04	48,47	261,05	129,92	139,86	116,73	43,14
1997	259,00	36,94	8,86	365,90	195,06	560,69	401,49	186,74	263,02	276,71	219,75	116,64
1998	49,52	54,36	54,92	120,17	163,22	134,39	164,65	226,18	101,46	20,05	69,43	76,98
1999	47,65	50,36	40,49	68,82	213,68	467,91	109,32	448,07	282,44	60,81	59,04	45,09
2000	32,51	219,65	100,49	96,67	142,71	744,68	265,86	351,39	268,67	146,48	144,06	145,10
2001	165,57	26,48	100,92	107,61	409,46	460,06	545,82	192,43	65,71	35,80	152,08	3,49
2002	34,09	85,11	168,92	177,39	274,97	249,42	196,89	283,44	272,10	504,79	217,43	128,05
2003	48,03	16,56	32,51	75,47	79,35	644,30	222,09	145,58	234,30	147,40	143,13	186,04
2004	19,84	44,71	105,44	326,58	11,39	476,99	330,60	126,05	280,04	249,84	135,99	85,92
2005	48,19	12,96	53,34	57,45	576,60	450,31	280,20	350,36	73,61	46,64	278,62	92,48
2006	94,86	53,98	75,41	201,22	269,34	513,31	461,83	287,17	206,07	348,32	46,10	162,99
2007	34,89	75,46	37,17	212,53	108,20	255,18	278,00	167,43	88,07	118,33	38,15	62,15
2008	34,30	39,92	20,42	151,15	288,14	207,09	311,93	621,70	78,72	79,21	69,51	28,70
2009	25,00	68,73	29,31	171,69	508,13	313,90	191,12	599,12	133,42	329,07	201,31	94,93
2010	45,58	109,05	67,96	34,07	119,48	345,85	300,78	329,08	57,12	136,00	123,61	96,13

Tabla 7-1: Coordenadas estación pluviométricas en río Allipén en Melipeuco.

Río Allipén en Melipeuco			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Cherquenco	38° 41' 02"	72° 00' 00"	0,45
Liucura	38° 39' 06"	71° 05' 31"	0,51
Malalcahuello	38° 28' 13"	71° 34' 31"	0,33
Lago Tinquilco	39° 10' 00"	71° 43' 23"	0,39
Tricauco	38° 51' 02"	71° 33' 00"	0,05

Tabla C-2: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Ancoa en el Morro.

PRECIPITACION RIO ANCOA EN EL MORRO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1987	0,00	0,00	76,43	19,97	224,07	125,92	1019,73	401,00	229,74	228,77	1,01	7,36
1988	0,00	5,23	63,39	72,02	89,51	496,74	253,78	469,36	67,59	51,93	11,38	1,12
1989	6,36	0,00	8,54	3,24	73,52	315,69	335,13	325,22	54,87	39,89	7,08	35,57
1990	9,60	3,67	192,61	81,78	173,23	94,16	164,21	143,53	332,40	44,62	61,80	3,22
1991	7,31	0,00	0,00	158,41	919,26	371,99	427,16	55,88	169,82	132,73	49,40	162,83
1992	0,55	15,22	75,39	225,53	818,03	633,77	132,87	159,79	125,40	64,63	21,27	4,48
1993	4,80	0,00	0,00	149,48	454,02	644,62	186,54	188,32	45,63	68,93	38,58	96,28
1994	1,32	4,06	3,04	210,72	240,62	393,71	625,69	59,62	150,11	62,80	11,83	55,89
1995	0,00	5,24	0,00	264,56	82,76	528,54	496,45	248,93	68,77	78,44	0,78	0,00
1996	0,72	8,57	22,34	85,37	107,75	291,81	97,78	308,55	13,48	24,56	24,41	8,15
1997	1,42	31,68	2,10	308,71	239,12	901,06	286,91	230,59	420,32	387,46	69,54	12,48
1998	0,00	0,78	3,01	210,36	110,29	146,88	25,91	51,28	85,80	0,00	2,77	21,90
1999	0,64	29,27	18,63	27,35	132,36	430,20	129,05	334,13	432,10	15,39	2,75	3,01
2000	0,00	146,92	0,46	35,11	119,15	1190,34	123,83	90,71	430,85	24,09	31,44	0,70
2001	87,75	0,00	5,59	102,03	449,20	213,07	809,01	403,98	21,75	19,04	11,79	0,00
2002	1,65	71,31	259,37	76,59	521,90	376,76	349,41	782,45	237,07	173,69	43,57	23,21
2003	85,26	0,00	0,00	25,51	171,20	412,01	204,51	64,72	154,01	124,64	115,74	14,59
2004	0,00	9,54	76,36	300,68	31,60	277,66	335,33	133,39	247,51	156,14	63,12	49,34
2005	4,45	0,18	25,32	1,56	634,46	690,82	358,76	618,34	80,78	45,29	96,85	69,26
2006	27,20	16,36	0,00	98,47	193,80	603,11	678,98	392,96	131,11	193,58	2,09	28,93
2007	19,84	62,07	26,23	47,07	37,19	189,40	374,05	201,43	54,65	28,54	11,50	10,69
2008	2,27	0,00	5,14	110,72	861,96	252,37	374,06	379,34	83,27	19,39	2,89	4,66

Tabla 7-2: Coordenadas estación pluviométricas en río Ancoa en el Morro

Río Ancoa en el Morro			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Ancoa Embalse	35° 54' 38"	71° 17' 45"	0,26
Hornillo	35° 52' 02"	71° 07' 02"	0,42
Colorado	35° 38' 17"	71° 15' 38"	0,11
Vilches Alto	35° 35' 35"	71° 05' 13"	0,09
Armerillo	35° 42' 04"	71° 04' 38"	0,13

Tabla C-3: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Claro en los Queñes.

PRECIPITACION RIO CLARO EN LOS QUEÑES												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1987	0,0	0,0	15,3	44,8	154,6	94,2	695,3	340,4	113,9	145,2	2,4	1,6
1988	0,0	0,0	28,0	16,7	36,4	186,8	193,2	265,4	52,9	14,8	31,1	0,9
1989	0,1	0,0	16,9	20,6	80,5	110,9	238,3	345,3	62,4	32,4	5,4	8,1
1990	5,6	0,0	95,3	49,5	120,1	98,2	200,1	127,4	184,1	73,9	36,8	7,4
1991	2,4	0,0	2,6	101,0	355,2	337,3	289,1	35,7	135,9	102,9	6,9	95,3
1992	1,3	0,3	12,3	154,7	603,9	581,0	107,4	170,3	84,8	25,2	16,2	1,9
1993	4,0	0,0	0,0	93,7	423,6	429,9	248,8	72,4	48,5	51,8	43,5	41,9
1994	0,0	0,0	1,0	148,3	160,5	297,7	414,4	45,4	111,4	45,7	1,0	29,5
1995	0,0	10,1	0,0	175,9	43,4	393,9	341,6	221,6	49,4	65,9	2,2	1,4
1996	2,0	0,4	14,7	74,0	67,5	295,2	114,1	322,1	27,0	39,9	21,7	6,5
1997	3,1	9,9	8,6	142,5	298,4	699,6	232,8	269,3	303,6	274,6	67,4	7,8
1998	0,0	1,3	1,8	91,0	76,9	95,7	9,9	37,9	102,7	2,9	0,2	0,7
1999	0,0	11,4	24,3	26,1	80,2	370,4	89,1	312,9	335,0	36,1	4,1	1,7
2000	0,0	100,5	0,0	27,6	61,0	933,1	177,5	57,9	392,5	9,6	15,6	0,0
2001	0,9	0,5	11,9	63,7	389,6	96,0	603,9	377,2	35,2	15,4	7,6	0,3
2002	3,5	3,0	84,7	63,6	378,4	294,8	231,6	666,8	148,4	74,3	28,5	5,9
2003	68,9	0,0	5,6	9,6	151,4	352,2	182,5	39,2	148,1	57,9	74,1	4,8
2004	0,0	0,0	75,4	128,1	77,2	247,6	259,9	170,3	164,3	83,7	59,3	6,7
2005	8,3	0,0	24,4	15,9	504,3	590,4	242,0	480,4	47,6	53,6	65,4	16,9
2006	0,0	6,9	0,8	62,6	116,3	369,1	436,3	257,9	99,5	140,4	1,0	21,4
2007	0,0	35,5	11,6	5,4	74,5	186,1	222,6	198,0	12,1	13,9	11,3	0,0
2008	0,0	0,0	16,5	50,0	462,2	225,0	240,0	322,5	50,2	7,0	2,1	0,0
2009	0,1	0,4	0,0	0,6	173,9	256,3	107,7	246,0	169,7	82,2	25,2	1,5
2010	1,1	0,0	0,4	3,7	75,8	292,8	175,5	57,9	19,7	33,4	22,2	12,8

Tabla 7-3: Coordenadas estación pluviométricas en río Claro en los Queñes.

Río Claro en los Queñes			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
El Manzano	34° 57' 48"	70° 55' 04"	0,16
Los Queñes	35° 00' 03"	70° 48' 43"	0,50
Monte Oscuro	35° 07' 27"	70° 58' 29"	0,14
Santa Susana	34° 54' 41"	71° 02' 07"	0,12
Convento Viejo	34° 46' 10"	71° 07' 59"	0,10
La Rufina	34° 44' 34"	70° 45' 07"	0,15

Tabla C-4: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Colorado en junta con Palos.

PRECIPITACION RIO COLORADO EN JUNTA CON PALOS												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	0,00	5,25	0,00	205,71	35,01	434,06	420,45	226,23	66,78	68,53	0,00	0,00
1996	1,26	3,72	22,97	66,56	73,83	243,27	96,90	305,70	8,24	19,40	22,02	4,10
1997	3,55	21,54	5,36	166,56	289,75	730,50	251,92	233,98	314,74	301,46	51,45	6,29
1998	0,00	1,13	0,77	109,88	64,56	81,65	0,00	25,40	87,56	0,00	0,05	3,77
1999	0,00	7,44	26,28	30,88	94,19	364,59	101,87	338,41	316,85	23,30	1,81	1,19
2000	0,00	107,10	0,00	32,16	64,45	1032,24	124,98	41,12	374,28	9,87	29,86	0,00
2001	17,27	0,00	0,25	77,78	359,99	121,97	662,65	348,88	35,69	10,58	9,41	0,00
2002	0,05	18,74	225,81	67,84	395,01	293,13	238,29	697,42	154,26	97,87	25,34	16,00
2003	70,89	0,00	0,00	4,29	144,52	337,80	157,99	38,88	136,30	87,23	82,07	12,87
2004	0,00	0,84	59,03	196,42	39,76	229,42	253,81	129,03	192,32	96,43	51,43	12,36
2005	5,49	0,14	20,28	5,87	556,48	592,64	250,61	508,73	53,08	42,54	74,86	19,43
2006	0,00	6,29	0,00	70,97	118,14	429,52	430,09	309,72	106,91	146,60	0,76	25,87
2007	0,51	38,28	14,79	4,74	46,18	181,62	250,72	181,65	21,59	22,85	6,89	0,00
2008	0,00	0,00	12,80	65,93	492,65	235,39	286,06	332,70	44,89	3,09	0,00	1,90
2009	0,00	0,22	0,00	0,00	233,53	261,59	216,42	255,75	178,66	89,72	31,33	0,00
2010	6,03	0,00	0,82	3,94	86,03	296,03	217,30	97,47	18,91	42,04	27,08	19,09

Tabla 7-4: Coordenadas estación pluviométricas en río Colorado en Junta con Palos.

Río Colorado en Junta con Palos			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Fundo el Radal	35° 25' 08"	71° 02' 35"	0,25
Los Queñes	35° 00' 03"	70° 48' 43"	0,27
Monte Oscuro	35° 07' 27"	70° 58' 29"	0,27
Potrero Grande	35° 11' 00"	71° 05' 52"	0,21

Tabla C-5: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Diguillín en san Lorenzo.

PRECIPITACION RIO DIGUILLIN EN SAN LORENZO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	29,21	0,00	62,28	262,98	647,54	718,30	318,64	302,86	89,06	170,12	58,57	80,76
1994	20,00	19,39	7,57	276,04	208,41	504,65	488,89	78,55	248,93	148,16	53,40	78,97
1995	0,29	16,13	30,15	239,68	127,81	629,49	545,04	278,61	79,19	119,10	13,11	0,00
1996	8,20	36,80	133,49	153,65	133,82	305,54	153,57	273,45	42,78	57,75	87,82	40,81
1997	19,71	50,71	8,78	335,99	200,75	659,53	263,59	180,42	292,34	279,77	152,14	39,99
1998	11,89	13,30	21,00	116,36	150,33	211,04	86,64	152,49	103,59	3,86	41,18	50,62
1999	9,45	49,55	7,23	75,83	307,24	516,29	106,49	455,96	498,16	39,25	13,12	6,72
2000	1,02	258,77	4,61	96,73	149,14	1073,37	207,56	330,51	437,29	82,80	37,17	62,93
2001	126,35	19,69	12,40	123,71	666,07	380,89	1038,86	318,95	65,19	47,64	78,16	0,00
2002	0,24	219,25	198,64	121,16	462,96	359,01	231,05	647,13	161,22	459,24	122,44	55,80
2003	43,23	0,00	4,51	27,62	146,81	596,84	258,32	170,70	220,91	186,91	120,94	50,28
2004	0,00	20,64	126,06	291,74	87,64	472,55	441,12	158,96	164,07	206,92	144,02	87,02
2005	8,84	0,00	46,05	22,26	464,15	576,73	396,34	600,75	76,10	44,08	97,41	52,92
2006	60,35	20,83	20,79	156,14	262,36	697,61	571,94	250,22	222,95	201,93	8,26	157,56
2007	19,22	93,42	42,47	127,52	74,91	174,51	354,18	150,16	80,73	93,58	16,14	36,17
2008	15,62	24,52	16,70	126,55	629,40	204,87	278,98	312,95	80,14	46,98	35,62	8,00
2009	5,66	18,34	3,73	70,85	482,93	372,34	262,28	353,20	102,99	198,75	135,56	35,72
2010	15,38	43,86	9,67	10,99	100,34	313,44	337,78	208,60	27,43	63,72	39,18	53,95

Tabla 7-5: Coordenadas estación pluviométricas en río Diguillín en san Lorenzo.

Río Diguillín en San Lorenzo			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Diguillín	36° 52' 07"	71° 38' 33"	0,12
Las Trancas	36° 54' 41"	71° 30' 34"	0,44
Fundo Atacalco	36° 54' 55"	71° 34' 58"	0,22
Las Cruces	37° 06' 41"	71° 45' 54"	0,06
Caracol	36° 38' 56"	71° 23' 25"	0,06
Caman	36° 40' 27"	71° 17' 53"	0,06
Mayulermo	36° 49' 08"	71° 53' 40"	0,05

Tabla C-6: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Lircay en puente las Rastras.

PRECIPITACION RIO LIRCAY EN PUENTE LAS RASTRAS												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	6,96	0,00	0,00	135,19	414,24	555,15	215,13	185,37	47,71	68,87	45,81	58,63
1994	0,64	0,00	5,61	202,75	171,56	371,05	550,48	61,76	142,81	69,56	9,07	51,89
1995	0,00	4,30	0,00	257,48	78,27	492,86	453,89	222,45	83,25	86,24	0,28	0,00
1996	0,76	3,54	24,70	117,50	107,98	284,48	80,94	273,05	5,56	12,94	42,50	9,62
1997	1,26	32,64	6,13	268,37	270,05	738,16	331,42	235,81	393,67	379,34	70,92	6,83
1998	0,00	0,89	8,59	174,39	97,25	94,46	14,53	44,06	99,59	0,00	0,70	7,23
1999	1,22	21,57	24,49	30,72	133,57	444,89	129,97	353,82	359,95	25,41	1,64	1,97
2000	0,00	121,56	0,00	54,15	109,97	1090,21	125,71	38,26	383,13	21,19	27,10	0,45
2001	78,84	0,00	0,44	66,70	356,54	215,36	783,20	383,63	21,73	10,43	9,35	0,00
2002	1,11	51,63	310,61	67,35	538,37	455,72	348,26	700,46	216,72	117,87	46,49	23,58
2003	92,52	0,00	0,00	25,74	134,46	362,70	176,21	57,14	165,37	129,69	112,03	20,86
2004	0,00	2,72	59,67	358,62	33,60	252,43	317,73	126,15	248,83	133,80	62,33	41,13
2005	8,85	0,03	21,24	3,15	546,54	587,21	286,70	609,38	87,53	50,86	103,66	52,16
2006	21,48	16,82	0,00	79,30	171,40	512,06	487,67	397,22	149,97	208,62	3,86	26,26
2007	4,13	58,11	19,75	24,71	49,46	150,25	277,41	132,62	41,52	19,79	24,28	1,77
2008	0,00	0,00	9,17	101,01	580,24	235,31	358,16	388,38	44,60	14,87	0,70	4,42
2009	0,00	0,07	0,00	0,30	294,60	353,00	277,02	339,47	165,81	146,09	73,92	0,02
2010	9,46	1,44	0,00	0,67	110,57	342,12	235,22	143,18	16,26	40,15	49,13	35,25

Tabla 7-6: Coordenadas estación pluviométricas en Río Lircay en puente las Rastras.

Río Lircay en Puente Las Rastras			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Armerillo	35° 42' 04"	71° 04' 38"	0,157
Colorado	35° 38' 17"	71° 15' 38"	0,150
El Durazno	35° 29' 33"	71° 19' 06"	0,104
Fundo el Radal	35° 25' 08"	71° 02' 35"	0,120
Vilches Alto	35° 35' 35"	71° 05' 13"	0,469

Tabla C-7: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Longaví en la Quiriquina.

PRECIPITACION RIO LONGAVI EN LA QUIRIQUINA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	7,82	0,00	6,90	173,62	465,34	656,22	196,44	228,33	68,66	131,58	38,07	62,92
1994	7,83	9,70	13,36	219,50	157,17	353,48	393,86	60,15	210,03	94,09	20,11	62,19
1995	0,00	10,17	2,86	196,78	87,39	579,88	523,25	280,72	76,69	93,71	5,11	0,00
1996	12,57	37,88	55,40	105,99	118,84	261,44	92,34	235,77	34,68	32,57	55,76	18,48
1997	19,01	38,36	5,21	305,89	212,14	729,46	270,19	156,50	245,01	290,35	86,24	37,06
1998	0,74	2,25	13,08	70,98	180,60	126,38	81,81	130,41	67,74	0,81	14,39	21,59
1999	5,45	35,71	10,85	30,32	177,19	402,96	111,17	302,43	384,76	37,34	5,46	4,64
2000	2,24	146,76	3,03	47,13	143,06	1067,15	201,22	201,05	460,30	48,76	39,69	17,22
2001	123,76	4,60	2,35	107,37	643,68	253,37	803,30	349,45	48,86	35,97	54,73	0,00
2002	0,73	176,97	216,03	95,16	401,61	303,94	297,90	624,74	174,26	349,80	94,23	29,79
2003	35,07	0,00	2,60	17,99	145,38	523,91	206,56	114,01	162,02	120,46	114,84	39,65
2004	0,00	17,68	95,83	328,08	51,56	336,16	341,23	151,31	174,74	152,05	106,55	54,88
2005	4,87	0,19	31,30	16,89	495,30	603,87	395,69	481,47	75,14	42,05	96,75	43,97
2006	63,93	17,30	9,38	134,51	200,87	493,68	541,48	341,86	182,65	186,21	5,05	69,57
2007	24,55	93,55	21,97	89,94	44,14	146,38	319,70	162,77	55,70	47,63	3,49	23,45
2008	12,30	8,53	9,62	117,70	699,03	213,18	341,64	366,16	94,34	35,57	9,05	10,78
2009	0,84	10,55	2,08	40,42	370,41	381,94	212,47	394,45	109,49	174,16	90,32	8,86
2010	8,99	28,53	3,62	10,74	94,13	346,79	308,20	173,50	23,83	78,86	47,60	45,81

Tabla 7-7: Coordenadas estación pluviométricas en río Longaví en la Quiriquina.

Río Longaví en la Quiriquina			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Bullileo Embalse	36° 17' 06"	71° 24' 51"	0,31
La Sexta de Longaví	36° 06' 46"	71° 36' 56"	0,20
Camán	36° 40' 27"	71° 17' 53"	0,12
Caracol	36° 38' 56"	71° 23' 25"	0,12
San Fabián	36° 35' 01"	71° 31' 29"	0,12
San Manuel en Perquilauquén	36° 21' 29"	71° 38' 58"	0,12

Tabla C-8: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Ñuble en la Punilla.

PRECIPITACION RIO ÑUBLE EN LA PUNILLA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	20,51	0,00	18,38	224,27	577,21	669,42	272,26	311,85	84,34	157,58	49,74	60,34
1994	7,31	14,29	15,83	262,77	205,04	446,37	510,92	43,55	294,19	116,41	29,24	98,67
1995	0,04	18,46	10,66	219,26	117,16	665,08	627,27	387,71	75,00	98,18	12,12	0,00
1996	21,97	29,61	83,68	136,01	126,95	337,78	136,23	270,24	43,57	42,37	82,49	18,17
1997	28,26	36,77	8,14	325,14	241,17	776,29	325,05	206,53	311,91	373,51	125,76	42,93
1998	2,84	5,99	12,58	91,65	196,32	184,94	74,46	133,81	71,92	4,24	29,22	37,63
1999	6,76	35,17	6,50	40,46	246,66	484,98	144,62	462,31	434,44	20,92	10,47	2,57
2000	10,33	234,97	5,36	63,95	157,02	1131,31	241,73	315,14	546,01	63,15	61,91	37,43
2001	132,85	9,14	4,20	122,38	726,90	332,99	994,88	339,23	58,23	32,09	56,23	0,00
2002	2,44	198,41	248,55	110,56	505,68	366,18	360,34	642,81	207,40	457,19	113,05	40,08
2003	32,37	0,02	8,09	20,77	195,23	765,45	318,95	129,64	186,69	159,64	138,48	51,85
2004	0,00	17,93	93,77	348,22	53,83	434,53	424,89	184,88	197,30	152,17	129,18	77,77
2005	9,39	0,00	48,54	24,00	654,39	628,69	512,28	557,46	79,88	43,37	113,11	22,46
2006	98,98	21,39	22,88	59,71	257,60	594,50	583,05	372,07	225,13	219,24	9,08	91,27
2007	18,35	100,61	27,61	110,36	62,24	168,49	334,58	182,32	71,24	59,61	8,25	31,22
2008	17,91	35,87	14,23	129,83	758,56	256,62	351,22	368,01	69,80	57,58	18,97	19,57
2009	1,46	22,04	6,63	53,37	469,22	489,48	240,55	456,07	154,85	194,79	112,09	36,04
2010	5,98	32,64	9,61	21,49	85,06	361,58	395,47	208,31	23,28	68,67	54,01	50,25

Tabla 7-8: Coordenadas estación pluviométricas en río Ñuble e la Punilla.

Río Ñuble en la Punilla			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Caman	36° 40' 27"	71° 17' 53"	0,60
Las Trancas	36° 54' 41"	71° 30' 34"	0,07
Caracol	36° 38' 56"	71° 23' 25"	0,15
Diguillín	36° 52' 07"	71° 38' 33"	0,06
Coihueco Embalse	36° 38' 27"	71° 47' 56"	0,04
San Fabián	36° 35' 01"	71° 31' 29"	0,08

Tabla C-9: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Palos en junta con Colorado.

PRECIPITACION RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	0,00	3,31	0,00	220,23	44,72	416,41	405,77	199,68	71,66	61,88	0,16	0,00
1996	0,83	3,87	24,72	69,31	79,94	239,29	78,74	267,42	7,27	17,48	26,94	4,88
1997	2,04	24,77	4,97	199,87	251,47	666,60	248,17	202,47	327,19	299,15	50,07	7,45
1998	0,00	0,71	3,35	126,87	68,48	83,09	8,57	33,94	80,89	0,00	0,27	5,92
1999	0,45	12,30	19,92	27,37	95,51	364,53	105,44	313,43	287,70	15,70	1,40	0,63
2000	0,00	103,07	0,00	41,98	82,17	960,31	110,61	36,00	321,95	15,36	28,87	0,00
2001	46,44	0,00	0,00	65,20	310,83	158,08	635,81	323,80	27,39	9,00	7,25	0,00
2002	0,47	29,72	250,90	57,12	410,59	330,18	264,95	612,21	171,02	97,61	28,62	18,42
2003	75,20	0,00	0,00	13,53	143,94	376,33	180,34	46,31	154,03	115,40	102,21	18,63
2004	0,00	2,27	55,34	282,61	38,87	245,07	274,02	132,57	228,95	116,47	54,27	25,89
2005	5,42	0,00	17,34	3,32	585,19	608,64	286,41	574,53	69,59	45,94	87,03	37,37
2006	7,38	12,04	0,00	81,28	151,05	473,63	470,97	391,16	115,47	180,86	1,93	22,98
2007	1,25	50,36	18,18	14,16	50,79	178,70	292,07	164,82	32,69	25,17	12,37	0,45
2008	0,00	0,00	10,84	84,73	529,98	260,63	363,34	337,14	46,60	9,38	0,27	3,10
2009	0,00	0,00	0,00	0,00	272,41	322,01	281,35	316,24	189,30	123,56	53,40	0,02
2010	8,06	0,00	0,62	1,72	85,80	341,78	254,77	148,12	11,67	43,51	36,43	27,52

Tabla 7-9: Coordenadas estación pluviométricas en río palos en junta con colorado.

Río Palos en Junta con Colorado			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Armerillo	35° 42' 04"	71° 04' 38"	0,16
Fundo el Radal	35° 25' 08"	71° 02' 35"	0,24
Monte Oscuro	35° 07' 27"	70° 58' 29"	0,21
Vilches Alto	35° 35' 35"	71° 05' 13"	0,18
Rio Palos en Junta con Colorado	35° 16' 28"	71° 00' 56"	0,22

Tabla C-10: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Perquilauquén en san Manuel

PRECIPITACION RIO PERQUILAUQUEN EN SAN MANUEL												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	9,37	0,00	10,68	195,37	493,83	696,84	199,80	255,75	74,32	146,98	43,92	76,14
1994	9,79	10,12	17,45	241,20	186,47	390,37	464,92	65,86	231,42	114,39	24,18	73,11
1995	0,00	13,06	3,80	213,65	94,02	633,14	556,02	310,31	78,62	96,13	7,39	0,00
1996	14,56	39,13	61,99	114,89	125,92	289,54	105,58	251,93	41,41	31,41	66,02	16,43
1997	23,44	36,22	6,16	315,93	216,22	752,20	294,17	170,90	271,67	299,15	95,76	42,98
1998	1,17	3,87	16,67	72,54	196,27	140,80	91,84	130,78	66,53	0,95	18,62	27,40
1999	6,88	36,41	9,53	33,06	202,55	431,60	119,82	345,04	406,73	33,50	7,58	5,15
2000	2,61	146,28	4,11	63,99	145,26	1001,40	226,12	224,65	493,25	54,16	48,11	21,32
2001	130,37	6,28	3,64	115,28	680,65	266,06	876,37	366,51	51,55	39,68	59,60	0,00
2002	0,77	194,37	222,96	106,50	434,73	324,04	309,91	638,59	190,01	378,57	99,11	38,39
2003	37,52	0,00	3,07	19,00	167,68	590,16	229,45	122,74	171,03	138,35	123,98	47,18
2004	0,00	20,33	105,56	351,82	50,59	366,34	348,92	168,06	187,65	168,50	117,82	68,31
2005	6,82	0,23	33,50	17,28	536,00	602,42	401,40	530,19	81,83	42,73	107,07	45,60
2006	73,81	18,51	12,40	137,73	211,33	479,11	562,35	355,61	203,01	203,40	5,56	71,79
2007	26,00	92,30	22,47	95,48	50,72	145,74	292,80	151,96	62,18	50,66	4,40	23,93
2008	14,20	9,97	11,79	117,75	707,34	227,24	348,86	360,96	93,89	40,74	11,21	11,71
2009	1,11	13,70	2,66	49,22	381,02	408,88	217,82	418,68	112,63	181,24	94,42	11,79
2010	9,91	32,10	5,24	12,70	88,01	366,44	317,72	173,95	23,47	83,98	50,72	48,11

Tabla 7-10: Coordenadas estación pluviométricas en río Perquilauquén en San Manuel.

Río Perquilauquén en San Manuel			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Camán	36° 40' 27"	71° 17' 53"	0,14
Caracol	36° 38' 56"	71° 23' 25"	0,19
San Fabián	36° 35' 01"	71° 31' 29"	0,25
Bullileo Embalse	36° 17' 06"	71° 24' 51"	0,24
Digua Embalse	36° 15' 21"	71° 32' 53"	0,17
San Manuel en Perquilauquén	36° 21' 29"	71° 38' 58"	0,00

Tabla C-11: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Renegado en Invernada.

PRECIPITACION RIO RENEGADO EN INVERNADA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1987	0,00	9,34	124,65	38,89	231,54	207,33	696,96	371,27	198,77	190,49	55,11	8,49
1988	30,41	0,00	92,39	93,59	107,29	492,12	253,46	453,15	98,42	96,83	22,71	45,39
1989	20,00	16,47	27,75	2,06	86,46	506,60	342,40	267,29	78,35	53,17	24,74	81,22
1990	25,40	41,38	258,42	191,85	174,97	195,38	167,71	254,84	393,82	48,66	74,06	106,28
1991	29,90	12,20	20,44	277,29	926,70	270,45	418,11	84,12	284,02	132,18	50,15	203,30
1992	0,00	200,28	100,90	210,32	963,77	405,60	218,86	137,43	139,22	181,51	86,45	84,96
1993	31,71	0,00	66,56	268,16	692,16	736,57	327,05	300,43	92,58	177,82	60,90	85,12
1994	21,64	19,66	5,02	283,16	219,45	516,82	496,30	84,30	242,23	149,30	56,42	79,43
1995	0,34	16,66	36,44	246,07	134,72	646,15	525,17	249,15	80,99	128,77	12,70	0,00
1996	5,92	38,41	145,36	162,55	131,85	300,66	169,66	271,02	40,56	57,17	87,90	48,75
1997	16,61	52,99	9,96	322,70	203,51	642,03	246,31	185,53	292,10	254,06	160,99	40,50
1998	15,20	14,45	23,04	120,63	137,44	232,89	78,96	153,73	113,71	4,73	45,32	55,84

Tabla 7-11: Coordenadas estación pluviométricas en río Renegado en Invernada.

Río Renegado en Invernada			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Diguillín	36° 52' 07"	71° 38' 33"	0,12
Las Trancas	36° 54' 41"	71° 30' 34"	0,48
Fundo Atacalco	36° 54' 55"	71° 34' 58"	0,22
Caracol	36° 38' 56"	71° 23' 25"	0,06
Las Cruces	37° 06' 41"	71° 45' 54"	0,04
Caman	36° 40' 27"	71° 17' 53"	0,05
Mayulermo	36° 49' 08"	71° 53' 40"	0,04

Tabla C-12: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Rucúe en camino a Antuco.

PRECIPITACION RIO RUCUE EN CAMINO A ANTUCO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	36,00	0,00	83,34	231,37	473,40	551,04	324,02	312,17	106,34	135,91	77,23	56,04
1994	19,30	17,27	44,91	209,62	140,43	426,30	367,18	57,23	222,78	163,26	48,19	52,94
1995	6,08	9,24	26,28	216,63	95,90	401,93	473,60	317,72	66,08	93,72	20,29	0,00
1996	7,10	37,57	144,30	108,77	162,46	232,26	66,23	265,19	47,66	89,81	84,40	36,56
1997	50,18	76,60	4,46	352,38	189,19	579,89	259,68	137,21	251,64	251,96	110,94	36,71
1998	5,45	8,94	26,83	112,71	163,94	145,41	113,37	150,32	104,12	0,35	47,28	29,14
1999	23,79	60,36	5,91	70,45	205,02	519,28	120,72	313,25	325,75	49,93	14,42	7,51
2000	3,97	256,94	27,19	82,27	84,45	852,64	174,37	241,62	332,92	59,94	33,14	53,50
2001	107,53	22,40	49,29	94,97	438,64	297,90	604,38	251,66	54,81	72,05	102,01	0,00
2002	1,58	185,37	128,20	164,35	330,22	278,32	284,66	449,64	235,80	447,58	144,24	30,88
2003	40,75	1,94	11,91	57,00	119,85	520,56	200,54	143,35	191,10	120,30	91,33	33,71
2004	0,00	14,78	98,10	263,30	36,69	375,61	341,91	150,97	148,39	193,98	100,81	63,02
2005	14,10	0,25	61,91	46,24	516,62	562,97	325,62	380,12	62,31	41,62	129,95	66,64

Tabla 7-12: Coordenadas estación pluviométricas en río Rucúe en camino a Antuco.

Río Rucúe en Camino a Antuco			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Las Cruces	37° 10' 11"	71° 48' 22"	0,22
San Lorenzo en Bío Bío	37° 30' 29"	71° 45' 56"	0,35
Trupan	37° 16' 50"	71° 49' 22"	0,25
Tucapel	37° 17' 02"	71° 57' 00"	0,18

Tabla C-13: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Ancoa antes túnel canal Melado.

PRECIPITACION RIO ANCOA ANTES TUNEL CANAL MELADO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1974	44,64	0,00	6,07	0,00	628,60	933,58	129,83	87,73	79,56	71,67	57,93	38,36
1975	0,00	73,33	6,50	163,85	400,84	519,76	696,58	151,55	57,64	34,10	84,26	43,60
1976	1,85	19,17	13,37	5,17	154,42	436,67	121,65	104,62	229,95	300,47	134,01	64,03
1977	35,28	0,00	17,62	61,03	306,09	475,05	862,46	285,92	62,45	230,74	195,27	3,59
1978	0,46	4,87	0,00	3,43	216,04	347,46	1003,99	112,39	285,52	234,60	236,40	10,34
1979	12,59	3,40	0,05	58,24	272,73	63,30	881,99	518,03	241,59	11,53	155,46	110,35
1980	0,00	86,21	50,26	663,93	549,28	494,81	387,27	139,88	120,06	0,00	54,51	94,58
1981	14,62	1,47	23,33	154,13	998,28	121,38	190,25	281,29	128,89	48,55	17,47	0,00
1982	16,14	14,70	39,01	53,67	553,43	764,81	635,81	328,03	459,00	267,84	41,73	0,11
1983	29,85	12,48	0,26	72,66	218,24	356,39	400,77	228,39	80,73	11,37	2,42	0,81
1984	0,00	18,12	17,32	43,25	484,56	329,79	838,11	163,37	215,60	169,39	19,13	0,00

Tabla 7-13: Coordenadas estación pluviométricas en río Ancoa antes túnel canal melado.

Río Ancoa Antes Túnel Canal Melado			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Ancoa Embalse	35° 54' 38"	71° 17' 45"	0,19
Colbun (Maule sur)	35° 37' 27"	71° 24' 08"	0,07
Colorado	35° 38' 17"	71° 15' 38"	0,10
Hornillo	35° 52' 02"	71° 07' 02"	0,51
Armerillo	35° 42' 04"	71° 04' 38"	0,14

Tabla C-14: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Sauces antes junta con Ñuble.

PRECIPITACION RIO SAUCES ANTES JUNTA CON ÑUBLE												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1988	16,8	0,0	75,7	73,9	86,2	446,8	274,7	464,1	85,7	85,2	25,7	33,8
1989	12,9	21,7	13,8	1,3	75,8	400,0	353,5	258,7	72,9	57,0	19,1	74,6
1990	19,6	33,8	187,5	166,3	215,5	147,6	183,1	194,4	371,7	58,3	61,9	29,6
1991	30,7	6,4	8,6	210,9	847,2	326,0	392,4	95,6	280,0	151,2	53,0	177,5
1992	0,6	30,1	86,4	251,8	864,6	529,4	184,5	175,7	151,7	132,2	61,5	54,9
1993	19,5	0,0	23,9	229,2	545,0	664,3	255,5	294,0	80,3	157,5	50,5	72,5
1994	10,2	13,4	17,3	268,2	206,6	452,5	486,0	55,4	275,7	124,2	33,8	91,8
1995	0,1	17,2	12,6	226,7	113,8	639,9	594,0	351,2	75,1	99,8	11,4	0,0
1996	17,0	31,8	89,9	131,1	128,5	330,6	135,1	271,8	43,4	42,5	83,2	21,3
1997	27,6	38,9	8,0	332,3	227,6	741,4	307,4	195,2	297,7	335,8	129,8	41,3
1998	3,9	5,7	16,1	89,5	192,2	179,6	87,2	133,7	75,6	3,1	30,0	35,2
1999	7,5	38,7	7,4	44,3	253,4	480,2	129,2	427,9	432,8	26,7	9,6	3,9
2000	6,2	221,3	5,1	79,4	149,6	1082,1	234,0	295,8	516,1	65,9	56,6	38,1
2001	134,6	10,8	6,6	123,1	704,0	317,8	984,2	342,1	57,9	38,0	61,4	0,0
2002	1,5	215,2	240,4	109,8	482,8	354,6	327,7	626,3	193,9	441,1	116,9	45,1
2003	36,1	0,0	6,2	21,6	192,3	703,2	283,3	136,4	184,2	161,8	133,4	52,5
2004	0,0	18,7	104,2	347,8	55,8	424,5	394,8	182,1	192,0	168,4	131,5	79,5
2005	8,9	0,0	43,7	21,5	584,9	601,1	452,6	562,8	79,8	43,6	109,7	35,8
2006	86,4	20,4	21,5	95,8	251,4	532,0	578,8	340,7	219,7	214,6	7,9	98,1
2007	18,6	96,6	27,4	110,8	60,5	160,0	298,5	154,1	70,0	64,2	8,7	30,5
2008	17,0	24,9	15,5	123,2	722,5	232,0	332,1	343,3	74,8	53,3	21,4	15,8
2009	2,4	20,0	5,8	59,3	439,2	456,4	239,6	428,2	136,3	186,2	112,7	28,8
2010	9,4	37,8	10,3	16,7	84,0	355,9	355,9	194,8	24,6	75,2	51,3	49,9

Tabla 7-14: Coordenadas estación pluviométricas en río sauces antes junta con Ñuble.

Río Sauces antes Junta con Ñuble			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Caman	36° 40' 27"	71° 17' 53"	0,35
Caracol	36° 38' 56"	71° 23' 25"	0,22
Coihueco Embalse	36° 38' 27"	71° 47' 56"	0,08
Diguillín	36° 52' 07"	71° 38' 33"	0,10
Las Trancas	36° 54' 41"	71° 30' 34"	0,11
San Fabián	36° 35' 01"	71° 31' 29"	0,14

Tabla C-15: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del río Chillán en Esperanza.

PRECIPITACION RIO CHILLAN EN ESPERANZA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1971	14,53	73,90	5,86	58,41	493,10	427,83	391,86	262,96	116,11	93,29	29,87	129,99
1972	31,26	1,07	124,37	40,97	962,73	413,32	290,77	527,79	350,91	316,28	117,47	7,02
1973	1,54	9,49	37,99	59,16	432,75	347,92	351,80	135,34	49,03	226,47	5,68	14,90
1974	61,51	4,01	38,21	0,00	393,92	776,91	197,27	114,72	101,48	34,17	61,02	44,43
1975	1,01	132,84	13,22	184,55	387,19	472,71	455,65	234,61	98,06	60,44	129,22	47,52
1976	38,36	24,53	38,91	17,35	187,95	509,32	184,80	176,38	214,63	237,56	103,16	108,45
1977	50,47	0,00	41,09	97,52	362,09	469,33	776,30	223,20	152,56	191,18	210,27	38,08
1978	4,88	17,05	0,00	0,24	325,50	256,96	924,13	122,83	343,50	277,13	217,98	6,94
1979	38,63	30,76	7,42	81,43	356,83	125,79	633,02	577,39	248,37	63,63	231,30	162,74
1980	0,49	315,77	61,12	506,17	624,53	544,98	420,50	204,39	115,58	0,72	76,81	91,05
1981	78,09	17,69	95,28	164,74	887,85	211,18	244,39	199,28	123,80	81,86	30,37	27,99
1982	73,55	81,88	68,74	64,56	448,39	703,54	589,32	362,69	458,50	386,93	62,70	3,42
1983	84,63	15,54	1,26	130,56	264,64	469,06	449,30	231,67	189,94	53,16	5,63	15,93
1984	17,32	92,25	45,27	78,98	562,06	353,55	524,49	181,75	260,43	252,50	32,65	14,37
1985	48,64	5,20	38,22	186,38	511,08	222,94	334,53	89,62	209,47	330,53	85,29	0,13
1986	12,30	32,48	91,50	252,60	801,96	597,21	176,39	321,13	103,88	123,36	355,28	12,82
1987	0,00	12,22	120,22	45,11	228,94	200,92	643,46	354,80	250,79	176,37	44,52	7,54
1988	26,07	0,00	84,46	83,89	109,46	438,87	286,89	435,41	93,78	91,89	26,99	39,34
1989	19,19	19,25	23,92	2,91	75,43	441,28	335,54	271,96	76,28	63,83	21,89	75,94
1990	20,54	37,77	198,58	168,39	189,90	176,15	198,36	222,99	391,92	62,36	67,55	38,72
1991	29,02	7,89	14,76	232,89	797,90	297,65	381,66	98,62	236,24	145,34	41,67	170,36
1992	0,21	27,50	93,97	208,34	886,38	482,30	187,85	150,72	148,79	154,36	81,62	80,78
1993	22,12	0,00	67,43	226,84	569,49	752,40	279,04	299,34	76,85	147,83	58,75	75,02
1994	19,32	20,13	12,50	271,12	182,14	515,20	478,09	61,30	264,06	145,43	45,63	67,85

Tabla 7-15: Coordenadas estación pluviométricas en río chillan en esperanza.

Río Chillan en Esperanza			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
Coihueco Embalse	36° 38' 27"	71° 47' 56"	0,07
Diguillín	36° 52' 07"	71° 38' 33"	0,28
Fundo Atacalco	36° 54' 55"	71° 34' 58"	0,21
La Punilla	36° 39' 30"	71° 19' 40"	0,07
Las Trancas	36° 54' 41"	71° 30' 34"	0,17
San Fabián	36° 35' 01"	71° 31' 29"	0,08
San Lorenzo	36° 55' 29"	71° 34' 32"	0,13

Tabla C-16: Precipitación media mensual ponderada en la cuenca del estero Upeo en Upeo.

PRECIPITACION ESTERO UPEO EN UPEO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1988	0,00	0,00	29,96	14,51	27,84	178,55	133,71	196,78	38,85	8,97	17,69	0,39
1989	0,83	0,00	8,44	9,66	45,98	95,30	184,56	234,38	34,29	24,19	4,23	8,23
1990	3,27	0,67	69,68	36,37	51,67	54,97	128,10	82,70	146,49	52,43	27,63	0,54
1991	5,50	0,00	0,00	64,28	301,75	215,74	220,54	29,48	91,99	88,65	13,82	76,17
1992	0,36	0,09	21,10	84,67	450,89	418,96	76,60	100,39	59,44	18,95	7,61	0,04
1993	2,14	0,00	0,00	68,05	334,73	301,09	154,68	63,81	36,91	38,20	32,63	22,21
1994	0,00	0,00	1,13	139,65	126,39	238,12	325,63	32,01	85,64	39,35	1,91	18,85
1995	0,00	5,00	0,00	158,04	27,55	332,60	324,45	181,98	44,22	52,71	0,00	0,00
1996	1,04	2,04	11,94	51,54	53,53	199,46	78,66	230,09	4,67	10,25	21,81	5,64
1997	3,04	11,07	3,57	118,60	218,34	576,73	217,26	205,25	237,37	258,83	40,99	4,29
1998	0,00	1,74	0,62	76,28	54,08	56,99	0,05	20,04	71,16	0,00	0,03	2,77
1999	0,00	5,85	21,92	22,16	79,54	271,14	91,51	271,06	279,44	21,87	0,96	0,82
2000	0,00	81,28	0,00	22,12	48,66	814,70	94,89	34,47	316,34	8,84	19,12	0,00
2001	13,28	0,00	0,12	63,64	289,79	82,63	528,41	273,01	21,42	8,59	7,67	0,00
2002	0,03	13,86	160,93	56,67	339,43	240,35	204,10	545,09	119,68	68,80	16,15	8,23
2003	49,96	0,00	0,00	4,09	124,87	282,59	132,86	37,60	107,67	59,69	70,58	7,68
2004	0,00	0,46	47,85	150,35	35,62	184,39	218,17	111,52	148,20	75,49	39,48	9,41
2005	4,49	0,15	20,20	4,41	461,17	514,41	192,55	415,18	43,12	33,87	69,01	12,71
2006	0,00	3,65	0,00	53,43	94,78	360,53	346,47	236,14	89,40	126,13	0,55	23,05
2007	0,52	41,31	12,09	8,01	39,19	149,46	190,57	154,86	16,84	15,64	3,96	0,37
2008	0,00	0,00	12,74	51,90	396,90	211,55	246,34	257,35	40,01	2,00	0,36	1,05
2009	0,00	0,11	0,00	0,00	184,80	237,49	158,41	210,96	135,87	70,55	22,97	0,00
2010	3,99	0,00	0,00	1,72	73,52	254,69	173,10	64,88	16,69	33,09	23,14	14,26

Tabla 7-16: Coordenadas estación pluviométricas en estero Upeo en Upeo.

Estero Upeo en Upeo			
Estaciones	Latitud	Longitud	Peso (wi)
El Guindo	35° 15' 28"	71° 19' 26"	0,09
El Manzano	34° 57' 48"	70° 55' 04"	0,20
Fundo el Radal	35° 25' 08"	71° 02' 35"	0,13
Lontue	35° 02' 32"	71° 17' 26"	0,10
Los Queñes	35° 00' 03"	70° 48' 43"	0,14
Potrero Grande	35° 11' 00"	71° 05' 52"	0,21
Santa Susana	34° 54' 41"	71° 02' 07"	0,14

7.4 Anexo D: Temperatura

Anexo D-1: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Allipén en Melipeuco.

TEMPERATURA RIO ALLIPEN EN MELIPEUCO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	9,49	10,35	8,53	4,85	0,85	-0,33	-2,33	-0,73	1,63	4,31	6,01	7,67
1994	10,11	8,87	7,81	4,07	2,17	0,99	-1,13	-1,43	2,11	4,69	6,05	8,77
1995	8,97	8,95	6,43	5,05	1,09	-1,13	-3,05	-1,79	1,03	4,11	6,19	10,21
1996	9,45	8,87	8,01	3,45	1,07	-3,61	-0,75	0,53	2,33	4,33	6,45	8,63
1997	10,57	7,65	7,91	5,97	2,45	0,27	-0,35	0,03	2,09	3,87	6,23	8,13
1998	9,37	10,53	7,47	4,75	3,55	-0,91	-1,39	-0,75	0,63	4,95	6,05	8,87
1999	11,19	9,87	6,99	3,75	1,17	-2,03	-2,35	0,71	2,23	5,31	7,33	8,37
2000	9,89	9,05	5,93	4,39	1,47	0,05	-2,35	0,11	0,91	4,91	5,75	8,07
2001	9,77	9,59	6,61	3,11	1,63	-0,81	-1,15	-0,07	1,83	5,31	5,69	9,79
2002	10,81	9,89	6,27	3,59	1,65	-2,91	-1,31	0,79	2,29	3,73	6,05	8,97
2003	10,31	8,69	9,15	3,77	0,51	0,59	-2,19	0,29	1,65	4,25	6,97	6,75
2004	10,95	10,15	7,81	4,77	0,19	-0,11	-1,13	0,11	1,67	5,09	6,47	8,59
2005	10,27	12,95	8,07	3,87	1,21	-1,03	-0,79	-0,25	2,39	3,83	7,07	8,09
2006	9,81	10,37	6,15	4,01	0,49	0,85	-0,23	-0,25	1,65	4,13	6,19	7,97
2007	10,71	9,31	7,89	3,83	-0,33	-2,49	-2,43	-3,35	1,83	4,23	5,91	8,13
2008	11,71	12,31	8,85	3,91	0,89	-0,73	-0,05	-0,37	2,23	4,35	7,91	10,61
2009	11,53	10,29	8,33	5,67	1,59	-1,61	-2,67	1,11	0,93	3,63	3,97	7,61
2010	9,85	8,89	8,47	4,11	-0,17	0,19	-2,03	-1,13	1,87	4,55	6,29	7,41

Tabla 7-17: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Allipén en Melipeuco.

Cuadrante	Área (km2)	Peso (wi)
C1	656,5	0,8
C2	166,9	0,2

Área Total	823,3
-------------------	--------------

Anexo D-2: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Ancoa en el Morro.

TEMPERATURA RIO ANCOA EN EL MORRO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1987	17,100	17,200	15,000	10,200	6,600	5,200	5,600	5,900	7,300	11,300	13,600	15,500
1988	16,400	15,900	13,200	9,700	5,900	4,300	2,900	4,400	6,000	9,400	12,500	15,400
1989	17,100	16,800	12,100	9,100	6,600	4,800	4,000	4,800	6,800	9,500	12,800	15,700
1990	17,200	15,000	12,200	9,000	7,000	4,200	3,500	6,000	6,900	8,800	11,900	14,200
1991	16,100	15,500	13,200	10,100	8,300	4,300	4,000	4,100	7,600	8,500	11,600	13,300
1992	16,400	14,900	13,900	8,400	7,400	3,500	2,500	5,000	7,200	9,300	11,500	14,300
1993	18,200	15,800	13,700	9,000	6,500	4,900	2,600	5,000	6,400	9,400	11,500	14,700
1994	16,300	14,200	12,900	8,800	7,500	6,300	3,900	3,900	8,000	9,600	12,300	15,600
1995	16,900	14,400	12,100	9,800	7,500	5,200	2,700	4,200	7,300	9,100	11,800	16,100
1996	15,400	14,800	13,100	7,700	6,700	2,200	4,100	5,400	7,000	9,600	12,600	14,400
1997	18,700	16,200	13,000	10,800	8,800	5,000	4,900	5,600	7,600	8,700	11,500	14,300
1998	16,100	14,000	12,100	8,400	8,400	4,200	4,000	4,200	6,400	10,800	12,000	16,300
1999	17,100	15,700	11,900	8,100	7,500	4,400	2,800	5,500	7,600	9,900	12,900	15,400
2000	16,600	14,800	12,200	9,300	7,100	4,900	2,700	5,400	6,900	10,200	11,900	15,800
2001	16,200	16,700	12,200	8,000	6,900	3,900	4,500	5,100	6,200	9,700	12,700	16,800
2002	17,200	15,800	12,500	8,200	7,100	2,200	3,800	5,100	7,300	9,500	12,400	14,800
2003	17,300	15,200	13,000	8,600	7,000	6,300	3,600	4,700	7,700	10,600	14,100	14,200
2004	17,600	14,900	13,400	9,400	5,700	5,200	4,500	5,500	7,800	9,400	12,800	16,500
2005	17,900	17,800	13,100	8,500	7,000	5,000	4,700	5,100	6,400	9,100	14,000	16,200
2006	17,300	15,700	11,800	9,000	7,100	5,800	5,400	5,400	7,400	9,600	13,200	15,900
2007	17,900	15,700	12,500	8,700	5,500	2,400	2,800	1,900	6,300	9,200	13,700	16,300
2008	19,400	18,400	14,600	8,600	6,900	3,700	5,000	4,800	7,300	9,900	15,000	17,300

Tabla 7-18: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Ancoa en el Morro.

Cuadrante	Área (km2)	Peso (wi)
C1	273	1

Área Total	273
------------	-----

Anexo D-3: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Claro en los Queñes.

TEMPERATURA RIO CLARO EN LOS QUEÑES												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1987	11,42	11,80	9,18	4,58	-0,62	-0,91	-0,99	-0,74	1,11	5,48	8,39	9,74
1988	10,80	10,90	8,12	4,17	-1,27	-2,01	-3,76	-1,62	-0,34	4,04	7,91	10,47
1989	11,72	12,10	7,08	3,79	-0,44	-1,29	-2,60	-1,08	0,57	4,07	7,93	10,53
1990	11,87	9,93	7,09	3,56	0,19	-1,63	-2,96	0,28	0,54	3,39	7,21	9,05
1991	10,69	10,56	8,31	4,82	1,58	-1,70	-2,56	-1,85	1,67	2,83	6,62	8,03
1992	10,76	9,87	8,88	3,08	0,26	-2,68	-4,07	-0,99	1,16	4,12	6,27	9,13
1993	13,17	10,77	8,71	3,55	-0,54	-1,45	-3,93	-0,69	0,23	3,83	6,52	9,72
1994	11,16	9,30	7,93	3,55	0,75	0,25	-2,86	-1,79	1,93	3,74	7,59	10,65
1995	11,69	9,43	7,33	4,46	0,71	-0,81	-3,63	-1,75	1,45	3,57	6,89	11,18
1996	9,86	9,79	8,05	2,06	-0,28	-3,96	-2,47	-0,74	0,67	3,98	7,59	8,90
1997	13,22	11,22	8,05	5,48	1,62	-1,74	-1,50	-0,42	1,20	2,71	6,26	8,86
1998	10,66	8,40	6,78	2,76	1,03	-2,15	-2,26	-1,73	0,14	5,57	7,17	10,47
1999	10,78	11,00	6,69	2,43	0,62	-1,74	-3,92	-0,71	1,44	3,72	7,08	9,38
2000	10,71	9,34	6,66	3,53	-0,43	-1,60	-3,90	-0,92	0,47	4,11	6,36	10,05
2001	11,12	12,35	7,57	2,88	-0,17	-2,34	-1,70	-0,72	-0,10	4,23	7,42	10,71
2002	10,91	10,14	7,69	3,09	0,49	-4,03	-2,60	-0,86	1,34	4,13	7,45	8,98
2003	11,60	9,80	8,08	3,36	0,42	0,16	-2,63	-1,35	1,97	5,77	9,11	8,56
2004	11,70	9,77	8,47	3,93	-1,74	-1,00	-2,09	-0,35	1,93	3,90	7,31	11,11
2005	12,38	12,17	7,96	3,16	0,02	-1,10	-1,64	-1,03	-0,10	3,54	8,95	10,80
2006	12,44	10,60	6,85	4,05	0,28	-0,49	-0,80	-0,56	1,50	4,30	7,81	10,71
2007	12,41	10,42	7,21	3,46	-1,79	-3,71	-3,56	-4,22	0,53	4,03	8,82	11,21
2008	13,85	12,90	8,58	3,62	0,19	-2,67	-1,52	-0,92	1,13	4,20	9,95	11,60
2009	12,93	12,30	8,64	5,83	1,34	-1,94	-2,71	0,25	-0,97	4,65	6,02	11,14
2010	13,47	11,54	10,68	4,64	1,05	-0,78	-3,03	-0,19	2,95	5,79	8,91	10,33

Tabla 7-19: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Claro en los Queñes.

Cuadrantes	Áreas (km2)	Peso (wi)
C1	200,2	0,24
C3	377,8	0,45
C2	27,0	0,03
C4	241,0	0,28

Área Total	846
-------------------	------------

Anexo D-4: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Colorado en junta con Palos.

TEMPERATURA RIO COLORADO EN JUNTA CON PALOS												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	10,26	7,98	5,86	2,92	-0,64	-2,36	-5,21	-3,35	-0,03	2,08	5,48	9,95
1996	8,48	8,36	6,56	0,51	-1,65	-5,59	-4,13	-2,41	-0,83	2,52	6,14	7,42
1997	11,54	9,42	6,44	3,89	0,10	-3,44	-3,12	-2,13	-0,47	1,11	4,67	7,37
1998	9,17	6,75	5,13	1,05	-0,47	-3,77	-3,84	-3,43	-1,57	4,04	5,69	9,07
1999	9,41	9,47	5,09	0,71	-0,91	-3,43	-5,61	-2,45	-0,10	2,23	5,61	7,92
2000	9,31	7,86	5,14	1,96	-1,93	-3,27	-5,55	-2,56	-1,16	2,63	4,81	8,62
2001	9,59	10,75	5,85	1,10	-1,72	-4,02	-3,47	-2,51	-1,77	2,68	5,73	9,31
2002	9,48	8,65	5,89	1,33	-1,12	-5,84	-4,36	-2,68	-0,33	2,55	5,83	7,51
2003	10,17	8,39	6,45	1,70	-1,09	-1,53	-4,33	-3,12	0,35	4,14	7,52	7,14
2004	10,35	8,19	6,82	2,23	-3,41	-2,56	-3,78	-2,12	0,13	2,31	5,59	9,45
2005	10,76	10,56	6,20	1,24	-1,63	-3,01	-3,46	-3,01	-1,90	1,84	7,29	9,18
2006	10,72	9,02	5,19	2,41	-1,37	-2,18	-2,60	-2,38	-0,24	2,63	6,20	9,09
2007	10,83	8,81	5,58	1,76	-3,41	-5,42	-5,33	-6,00	-1,14	2,41	7,22	9,69
2008	12,36	11,46	7,17	1,83	-1,45	-4,30	-3,20	-2,69	-0,54	2,55	8,33	10,02
2009	11,27	10,76	6,95	3,98	-0,35	-3,78	-4,53	-1,51	-2,70	2,96	4,32	9,37
2010	11,90	9,92	9,04	2,81	-0,60	-2,45	-4,81	-2,11	1,23	4,17	7,26	8,80

Tabla 7-20: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Colorado en junta con Palos.

Cuadrante	Área (km2)	Peso (wi)
C1	649,7	0,74
C2	131,7	0,15
C3	8,8	0,01
C4	87,8	0,1

Área Total	878
-------------------	------------

Anexo D-5: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Diguillín en san Lorenzo.

TEMPERATURA RIO DIGUILLIN EN SAN LORENZO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	18,9	18,0	15,6	11,1	7,9	6,8	4,6	6,1	7,9	11,0	13,7	16,38
1994	18,2	16,4	14,7	10,8	8,9	8,0	5,7	5,0	9,2	11,3	14,2	17,53
1995	18,0	16,6	13,6	11,9	8,5	6,4	4,2	5,4	8,1	10,8	13,8	18,02
1996	17,7	16,9	15,0	10,2	8,1	3,7	5,9	7,1	8,7	11,3	14,5	16,80
1997	19,5	16,8	14,5	12,8	10,0	7,2	6,4	6,8	8,9	10,5	13,6	16,34
1998	17,9	16,7	14,1	10,7	10,0	6,0	5,4	5,5	7,4	11,5	13,5	19,17
1999	20,3	17,2	13,6	10,2	8,3	5,9	4,8	6,9	8,9	12,3	16,0	18,32
2000	19,4	17,5	15,0	12,1	8,8	6,7	4,5	7,3	8,4	12,5	14,5	18,45
2001	17,6	17,7	13,5	9,5	8,0	5,6	5,6	6,2	7,5	11,2	14,6	20,12
2002	20,3	19,1	13,8	9,9	7,9	3,6	5,1	6,4	8,3	10,8	14,1	17,40
2003	19,9	18,2	14,8	10,4	7,5	7,8	4,7	6,0	8,5	11,3	15,9	16,60
2004	20,6	16,9	14,9	11,4	7,0	6,9	6,0	6,5	8,3	10,8	15,0	18,18
2005	19,6	20,9	14,5	9,8	7,6	5,9	5,8	6,1	7,6	10,3	16,0	18,05
2006	18,1	17,7	13,4	10,5	7,7	7,4	6,5	6,6	8,3	10,7	15,5	17,45
2007	19,6	18,1	14,4	10,4	6,5	4,0	4,2	3,2	7,4	10,5	15,5	18,04
2008	21,3	21,1	17,4	10,2	7,5	5,5	6,5	5,9	8,5	11,5	17,1	19,51
2009	21,2	19,7	14,7	12,0	8,4	5,2	4,6	7,1	6,9	10,6	12,0	18,03
2010	20,4	18,1	18,3	12,3	8,6	7,2	5,3	7,6	10,3	12,7	15,5	16,98

Tabla 7-21: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Diguillín en San Lorenzo.

Cuadrante	Área (km ²)	Peso (wi)
C1	72,258	0,35
C3	25,638	0,12
C2	100,51	0,48
C4	10,704	0,05

Área Total	209,11
-------------------	---------------

Anexo D-6: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Lircay en puente las Rastras.

TEMPERATURA RIO LIRCAY EN PUENTE LAS RASTRAS												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	17,9	15,5	13,4	8,7	6,1	4,5	2,2	4,7	6,0	9,1	11,2	14,4
1994	16,0	13,9	12,6	8,5	7,1	5,9	3,5	3,6	7,6	9,3	12,0	15,3
1995	16,6	14,1	11,8	9,5	7,1	4,8	2,3	3,8	6,9	8,8	11,5	15,8
1996	15,1	14,5	12,8	7,4	6,3	1,8	3,7	5,0	6,6	9,3	12,3	14,1
1997	18,4	15,9	12,7	10,5	8,4	4,6	4,5	5,2	7,2	8,3	11,2	14,0
1998	15,8	13,7	11,8	8,1	8,0	3,8	3,6	3,8	6,0	10,5	11,7	16,0
1999	16,7	15,4	11,6	7,8	7,1	4,0	2,4	5,1	7,2	9,5	12,6	15,1
2000	16,3	14,5	11,9	8,9	6,7	4,5	2,3	5,0	6,5	9,8	11,6	15,5
2001	15,9	16,4	11,9	7,7	6,5	3,5	4,1	4,7	5,8	9,4	12,4	16,5
2002	16,8	15,5	12,2	7,9	6,7	1,8	3,4	4,7	6,9	9,2	12,1	14,5
2003	17,0	14,9	12,7	8,3	6,6	5,9	3,2	4,3	7,4	10,3	13,8	13,9
2004	17,3	14,6	13,1	9,1	5,3	4,8	4,1	5,1	7,4	9,1	12,5	16,2
2005	17,6	17,5	12,8	8,2	6,6	4,6	4,3	4,7	6,0	8,8	13,7	15,9
2006	17,0	15,4	11,5	8,7	6,7	5,4	5,0	5,0	7,0	9,3	12,9	15,6
2007	17,6	15,4	12,2	8,4	5,1	2,0	2,4	1,5	5,9	8,9	13,4	16,0
2008	19,1	18,1	14,3	8,3	6,5	3,3	4,6	4,5	6,9	9,6	14,7	17,0
2009	18,5	17,1	12,9	10,2	7,4	3,5	3,1	5,7	5,1	9,4	10,3	16,1
2010	18,3	16,0	15,6	9,8	7,4	5,1	3,3	5,7	8,7	11,0	13,4	15,0

Tabla 7-22: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Lircay en puente las Rastras.

Cuadrante	Área (km2)	Peso (wi)
C1	7,472	0,02
C3	358,15	0,92
C2	5,663	0,00
C4	16,706	0,05

Área Total	388
-------------------	------------

Anexo D-7: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Longaví en la Quiriquina.

TEMPERATURA RIO LONGAVI EN LA QUIRIQUINA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	16,700	15,200	12,900	8,300	5,200	4,200	1,800	3,900	5,300	8,400	10,800	13,900
1994	15,400	13,600	12,000	8,100	6,300	5,500	2,900	2,700	6,800	8,600	11,500	14,900
1995	15,600	13,800	11,200	9,100	6,100	4,200	1,700	3,000	5,900	8,200	11,000	15,400
1996	14,700	14,200	12,300	7,200	5,400	1,400	3,200	4,400	6,000	8,700	11,700	13,700
1997	17,100	14,700	11,900	10,000	7,300	4,300	3,900	4,300	6,300	7,700	10,600	13,500
1998	15,100	13,400	11,200	7,700	7,100	3,400	3,000	3,100	4,900	9,400	10,900	16,000
1999	16,900	14,700	10,900	7,300	5,800	3,400	2,000	4,300	6,300	9,300	12,600	15,100
2000	16,200	14,500	11,800	9,000	5,900	4,000	1,800	4,500	5,700	9,600	11,400	15,400
2001	15,000	15,600	11,000	6,900	5,300	3,000	3,200	3,700	4,900	8,600	11,700	16,800
2002	16,900	15,800	11,300	7,200	5,400	1,100	2,600	3,800	5,900	8,300	11,300	14,300
2003	16,800	15,100	12,000	7,700	5,200	5,300	2,300	3,400	6,200	9,200	13,100	13,600
2004	17,300	14,000	12,300	8,600	4,100	4,300	3,400	4,100	6,100	8,200	11,900	15,400
2005	16,800	17,500	11,900	7,300	5,200	3,700	3,400	3,600	5,000	7,800	13,100	15,200
2006	15,800	14,900	10,800	8,000	5,300	4,800	4,100	4,100	5,900	8,300	12,400	14,800
2007	16,800	15,100	11,500	7,700	3,800	1,400	1,600	0,600	4,900	8,000	12,700	15,300
2008	18,400	18,000	14,300	7,600	5,100	2,800	3,900	3,500	6,000	8,800	14,100	16,500
2009	18,000	16,800	12,100	9,400	6,000	2,700	2,200	4,700	4,200	8,300	9,400	15,300
2010	17,600	15,400	15,300	9,400	6,100	4,600	2,600	4,900	7,800	10,100	12,700	14,400

Tabla 7-23: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Longaví en la Quiriquina.

Cuadrante	Área (km2)	Peso (wi)
C1	669	1

Área Total	669
-------------------	------------

Anexo D-8: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Ñuble en la Punilla.

TEMPERATURA RIO ÑUBLE EN LA PUNILLA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	19,69	18,53	16,06	11,29	8,02	6,76	4,45	6,38	8,12	11,39	14,22	17,06
1994	18,82	16,93	15,25	11,00	9,03	8,06	5,55	5,18	9,45	11,59	14,83	18,23
1995	18,76	17,13	14,19	12,09	8,75	6,59	4,18	5,56	8,46	11,19	14,33	18,73
1996	18,20	17,45	15,46	10,28	8,22	3,79	5,85	7,05	8,82	11,69	15,03	17,20
1997	20,18	17,52	15,06	12,99	10,03	6,95	6,38	6,86	9,03	10,69	14,02	16,83
1998	18,43	16,90	14,45	10,78	10,00	5,96	5,48	5,58	7,55	12,13	14,15	19,50
1999	20,57	17,86	14,06	10,29	8,45	5,88	4,65	6,95	9,03	12,46	16,27	18,60
2000	19,79	17,92	15,22	12,08	8,72	6,65	4,36	7,23	8,43	12,68	14,90	18,82
2001	18,25	18,50	14,08	9,72	8,03	5,56	5,68	6,26	7,63	11,59	15,03	20,30
2002	20,57	19,30	14,29	10,10	8,05	3,58	5,08	6,45	8,55	11,20	14,63	17,80
2003	20,30	18,52	15,25	10,60	7,76	7,78	4,78	6,05	8,76	11,85	16,43	17,02
2004	20,89	17,33	15,38	11,59	6,92	6,86	5,88	6,66	8,58	11,19	15,32	18,65
2005	20,13	21,00	14,89	10,03	7,76	5,92	5,79	6,08	7,65	10,62	16,43	18,53
2006	18,88	18,15	13,88	10,82	7,86	7,36	6,49	6,66	8,55	11,12	15,90	17,96
2007	20,13	18,43	14,75	10,60	6,53	3,96	4,16	3,25	7,63	10,90	16,03	18,55
2008	21,82	21,42	17,63	10,42	7,66	5,45	6,46	6,06	8,65	11,79	17,52	19,92
2009	21,50	20,13	15,18	12,22	8,56	5,18	4,59	7,26	7,02	11,12	12,65	18,55
2010	20,93	18,65	18,55	12,39	8,75	7,16	5,16	7,55	10,45	13,00	16,03	17,56

Tabla 7-24: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Ñuble en la Punilla.

Cuadrante	Área (km ²)	Peso (wi)
C1	183,8	0,15
C2	1077,4	0,85

Área Total	1261,2
------------	--------

Anexo D-9: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Palos en junta con Colorado.

TEMPERATURA RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	11,1	8,8	6,5	3,8	0,1	-1,2	-4,1	-2,3	0,8	3,0	6,2	10,3
1996	9,2	9,1	7,3	1,4	-0,8	-4,4	-2,9	-1,2	0,2	3,4	6,9	8,3
1997	13,0	10,9	7,3	4,7	1,3	-1,9	-2,0	-0,9	0,8	2,3	5,7	8,3
1998	10,0	8,0	6,1	2,1	0,8	-2,5	-2,8	-2,3	-0,3	5,0	6,5	9,9
1999	10,4	10,3	6,1	1,9	0,2	-2,0	-4,3	-1,1	1,0	3,3	6,7	9,0
2000	10,2	8,8	6,1	2,9	-0,6	-1,8	-4,4	-1,4	0,1	3,7	5,9	9,4
2001	10,5	11,6	6,8	2,2	-0,5	-2,6	-2,1	-1,3	-0,5	3,7	7,1	10,3
2002	10,5	9,7	6,9	2,4	0,1	-4,3	-3,0	-1,4	0,9	3,5	7,0	8,5
2003	11,0	9,2	7,4	2,7	0,0	-0,1	-3,0	-1,8	1,4	5,1	8,6	7,9
2004	11,1	9,3	7,7	3,3	-2,0	-1,3	-2,4	-0,9	1,4	3,3	7,1	10,8
2005	12,1	12,0	7,3	2,5	-0,3	-1,5	-2,0	-1,5	-0,4	3,0	8,5	10,4
2006	11,7	10,0	6,1	3,3	-0,1	-0,8	-1,3	-1,0	1,0	3,7	7,5	10,3
2007	12,1	10,1	6,6	2,8	-2,0	-4,0	-3,9	-4,6	-0,1	3,4	8,4	10,8
2008	13,6	12,7	8,1	2,9	-0,2	-2,9	-1,9	-1,5	0,7	3,7	9,6	11,4
2009	12,8	11,9	7,8	5,0	0,9	-2,4	-3,1	-0,3	-1,3	4,0	5,3	10,8
2010	13,0	11,0	10,1	4,2	0,7	-1,0	-3,3	-0,4	2,7	5,5	8,5	9,8

Tabla 7-25: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Palos en junta con Colorado.

Cuadrante	Área (km2)	Peso (wi)
C1	49,06	0,1
C2	367,95	0,75
C3	73,59	0,15

Área Total	490,6
-------------------	--------------

Anexo D-10: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Perquillauquén en san Manuel.

TEMPERATURA RIO PERQUILLAUQUEN EN SAN MANUEL												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	18,67	17,35	15,02	10,48	7,30	6,31	3,96	5,85	7,40	10,47	13,00	15,92
1994	17,55	15,75	14,17	10,23	8,30	7,56	5,06	4,68	8,85	10,75	13,62	16,97
1995	17,67	15,95	13,25	11,28	8,10	6,18	3,73	5,03	7,85	10,30	13,15	17,44
1996	16,95	16,32	14,45	9,43	7,50	3,43	5,36	6,51	8,13	10,80	13,87	15,95
1997	19,17	16,68	14,05	12,15	9,40	6,48	5,96	6,38	8,43	9,85	12,85	15,67
1998	17,27	15,70	13,42	9,93	9,28	5,51	5,01	5,13	6,98	11,35	13,00	18,35
1999	19,37	16,77	13,07	9,53	7,83	5,46	4,16	6,43	8,38	11,55	15,05	17,45
2000	18,57	16,77	14,17	11,30	8,08	6,16	3,91	6,71	7,83	11,83	13,72	17,70
2001	17,07	17,52	13,10	9,00	7,38	5,08	5,26	5,76	7,00	10,67	13,95	19,22
2002	19,37	18,20	13,37	9,35	7,40	3,21	4,66	5,91	7,93	10,35	13,50	16,60
2003	19,10	17,40	14,15	9,83	7,15	7,36	4,36	5,51	8,18	11,10	15,30	15,85
2004	19,70	16,17	14,42	10,80	6,28	6,38	5,48	6,16	8,05	10,27	14,20	17,60
2005	19,05	19,90	14,00	9,38	7,18	5,66	5,43	5,68	7,08	9,88	15,32	17,45
2006	17,85	17,05	12,92	10,05	7,30	6,91	6,11	6,18	7,95	10,30	14,75	16,92
2007	19,02	17,35	13,72	9,83	5,93	3,48	3,71	2,73	6,95	10,05	14,92	17,47
2008	20,70	20,32	16,65	9,70	7,10	4,93	5,98	5,56	8,05	10,95	16,40	18,77
2009	20,40	19,07	14,20	11,50	8,00	4,76	4,23	6,73	6,35	10,30	11,52	17,50
2010	19,85	17,57	17,65	11,65	8,18	6,71	4,76	7,11	9,93	12,23	14,92	16,50

Tabla 7-26: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Perquillauquén en San Manuel.

Cuadrante	Área (km2)	Peso (wi)
C1	128,22	0,26
C2	252,32	0,50
C3	122,19	0,24

Área Total	503
-------------------	------------

Anexo D-11: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Renegado en Invernada.

TEMPERATURA RIO RENEGADO EN INVERNADA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1987	20,28	20,76	18,52	13,20	8,12	7,38	7,70	8,58	8,92	13,98	16,78	18,82
1988	19,50	18,52	15,54	12,02	7,68	6,42	4,74	6,34	8,16	11,24	15,04	17,50
1989	19,28	18,94	14,40	11,68	8,14	7,28	6,06	6,74	8,66	11,68	15,28	18,08
1990	19,34	17,76	14,54	11,38	8,70	6,50	5,86	8,02	8,96	11,28	14,54	16,98
1991	18,72	18,16	15,66	12,54	9,76	6,48	6,10	6,10	9,34	10,72	14,42	16,26
1992	19,02	17,80	16,50	11,24	8,94	5,92	4,70	7,10	8,98	11,06	14,46	16,82
1993	19,55	18,62	16,20	11,68	8,50	7,36	5,10	6,72	8,48	11,58	14,36	17,04
1994	18,80	17,02	15,36	11,34	9,46	8,54	6,20	5,56	9,82	11,90	14,88	18,20
1995	18,70	17,22	14,26	12,44	9,16	7,04	4,72	5,96	8,70	11,38	14,42	18,65
1996	18,32	17,52	15,60	10,72	8,74	4,32	6,46	7,58	9,26	11,92	15,16	17,40
1997	20,14	17,52	15,16	13,34	10,58	7,68	6,92	7,34	9,50	11,04	14,24	16,96
1998	18,52	17,18	14,68	11,22	10,58	6,56	5,94	6,00	7,96	12,16	14,18	19,94

Tabla 7-27: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Renegado en Invernada.

Cuadrante	Área (km2)	Peso (wi)
C1	51,7	0,4
C2	76,5	0,6

Área Total	128,2
-------------------	--------------

Anexo D-12: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Rucúe en camino a Antuco.

TEMPERATURA RIO RUCUE EN CAMINO A ANTUCO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	15,70	15,20	12,90	8,90	5,40	4,60	2,70	3,70	5,60	8,40	10,70	13,40
1994	15,30	13,70	12,00	8,40	6,30	5,70	3,80	2,60	6,80	8,90	11,00	14,50
1995	15,00	13,80	10,80	9,50	5,90	3,90	2,00	3,00	5,50	8,20	10,80	15,10
1996	15,00	14,00	12,30	8,00	5,60	1,50	4,00	5,00	6,50	8,60	11,40	14,10
1997	16,60	13,70	11,80	10,40	7,50	5,20	4,40	4,50	6,60	8,10	10,80	13,60
1998	15,10	14,40	11,60	8,60	7,80	3,90	3,30	3,30	5,10	8,70	10,50	15,60
1999	17,10	14,40	11,00	8,10	5,80	3,50	2,70	4,90	6,50	9,60	12,80	15,00
2000	16,20	14,60	11,70	9,40	6,20	4,70	2,50	5,00	5,90	9,60	11,20	15,00
2001	14,80	14,60	10,80	7,20	5,60	3,50	3,60	4,00	5,40	8,70	11,20	16,50
2002	17,10	15,60	10,90	7,60	5,40	1,50	3,10	4,30	6,00	8,10	11,00	14,30
2003	16,70	15,00	12,30	8,00	4,90	5,50	2,60	3,90	6,00	8,50	12,60	13,50
2004	17,30	14,20	12,20	9,20	4,70	4,60	4,00	4,20	5,90	8,30	11,70	15,00
2005	16,40	18,00	11,90	7,50	5,10	3,70	3,80	4,00	5,50	7,70	12,50	14,70
2006	15,10	14,90	10,70	8,10	5,10	5,30	4,50	4,40	5,90	8,10	12,00	14,30
2007	16,40	14,90	11,90	8,10	4,10	1,80	2,20	1,10	5,20	7,90	11,80	14,60
2008	17,90	17,70	14,10	7,90	5,10	3,50	4,60	3,70	6,20	8,90	13,50	16,30
2009	17,80	16,30	12,10	9,80	5,90	3,00	2,60	5,00	4,80	7,90	8,80	14,60
2010	16,90	14,80	14,80	9,40	5,50	4,90	3,20	4,70	7,30	9,60	11,90	13,70

Tabla 7-28: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Rucúe en camino a Antuco.

Cuadrante	Área (km2)	Peso (wi)
C1	183,57	0,87
C2	25,32	0,12
C3	2,11	0,01

Área Total	211
-------------------	------------

Anexo D-13: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Ancoa antes túnel canal Melado.

TEMPERATURA RIO ANCOA ANTES TUNEL CNAL MELADO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1974	18,1	16	12,3	8,3	8,3	3,8	3,4	5,3	6,7	10	11,2	13,7
1975	16,3	14,7	11,9	9,2	7,4	5,2	3,7	4,3	7,2	9,7	11,4	14,8
1976	16,3	14,5	11,1	8,2	6,7	4	3,7	4,8	6,9	9,5	12,3	15,1
1977	16,9	15,1	12,6	10	8,4	4,9	4	5	7,9	10,2	11,7	14,8
1978	15,5	14,8	11,9	9	8,2	4,5	6,4	3,9	7,6	9,5	12,1	14,9
1979	15,8	14,3	11,6	7,9	7,6	2,4	4,4	6,4	5,9	9,2	10,9	13,9
1980	16,8	15,4	13,4	7,9	7,8	4	3,7	5,3	6,7	8,7	10,6	14,6
1981	15,7	15,3	13,2	10,8	9,7	4,7	5	5,3	6,7	8,9	11,5	14,3
1982	16,2	15,4	12,4	10	8,2	4,2	5,2	5,5	7,9	9,9	11,4	16,2
1983	17	15,6	13,4	9,9	6,2	2	2,8	4,2	5,8	10,2	12,6	15,5
1984	16,3	14,2	12,1	8,2	6,1	2	3,8	4,2	7,9	10,8	11,4	14,9

Tabla 7-29: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Ancoa antes túnel canal Melado.

Cuadrante	Área (km2)	Peso (wi)
C1	79	1

Área Total	79
-------------------	-----------

Anexo D-14: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río sauces antes junta con Ñuble.

TEMPERATURA RIO SAUCES ANTES JUNTA CON ÑUBLE												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1988	18,67	17,83	14,79	11,08	6,61	5,43	3,66	5,37	7,21	10,61	14,46	16,99
1989	18,66	18,42	13,72	10,78	7,17	6,30	5,00	5,80	7,77	10,95	14,63	17,46
1990	18,76	17,03	13,79	10,48	7,77	5,63	4,80	7,17	8,01	10,55	13,96	16,30
1991	18,00	17,46	15,02	11,68	8,90	5,53	5,03	5,20	8,57	9,95	13,70	15,50
1992	18,30	17,03	15,79	10,32	7,97	4,90	3,60	6,17	8,17	10,51	13,67	16,16
1993	19,15	17,93	15,49	10,75	7,51	6,30	3,97	5,93	7,61	10,85	13,60	16,49
1994	18,20	16,33	14,66	10,48	8,54	7,60	5,07	4,73	8,97	11,05	14,23	17,63
1995	18,19	16,53	13,65	11,55	8,27	6,16	3,73	5,10	8,00	10,65	13,73	18,13
1996	17,57	16,86	14,89	9,72	7,71	3,36	5,37	6,57	8,31	11,15	14,43	16,57
1997	19,62	17,01	14,49	12,45	9,54	6,47	5,93	6,40	8,54	10,15	13,40	16,23
1998	17,83	16,27	13,86	10,22	9,48	5,50	5,03	5,13	7,07	11,64	13,56	18,87
1999	19,91	17,29	13,49	9,75	7,97	5,43	4,17	6,47	8,54	11,89	15,61	17,97
2000	19,14	17,30	14,60	11,52	8,21	6,17	3,90	6,74	7,94	12,12	14,27	18,20
2001	17,66	17,98	13,52	9,21	7,54	5,10	5,23	5,80	7,14	11,05	14,43	19,67
2002	19,91	18,67	13,75	9,58	7,57	3,13	4,63	5,97	8,07	10,68	14,03	17,17
2003	19,67	17,90	14,66	10,08	7,30	7,33	4,33	5,57	8,30	11,37	15,83	16,40
2004	20,24	16,73	14,82	11,05	6,41	6,40	5,43	6,20	8,13	10,65	14,70	18,06
2005	19,53	20,37	14,35	9,54	7,30	5,52	5,36	5,63	7,17	10,11	15,83	17,93
2006	18,32	17,56	13,32	10,31	7,40	6,90	6,06	6,20	8,07	10,61	15,27	17,39
2007	19,53	17,83	14,16	10,08	6,04	3,50	3,70	2,77	7,14	10,38	15,43	17,96
2008	21,20	20,80	17,03	9,91	7,20	4,97	6,00	5,60	8,17	11,25	16,90	19,30
2009	20,87	19,53	14,62	11,71	8,10	4,73	4,16	6,80	6,51	10,61	12,06	17,96
2010	20,33	18,06	17,96	11,85	8,27	6,70	4,70	7,07	9,97	12,48	15,43	16,99

Tabla 7-30: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Sauces antes junta con Ñuble.

Cuadrante	Área (km2)	Peso (wi)
C1	183,2	0,30
C2	426,7	0,70

Área Total	609,9
------------	-------

Anexo D-15: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del río Chillan en Esperanza.

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

Tabla 7-31: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del río Chillan en Esperanza.

Cuadrante	Área (km2)	Peso (wi)
C1	149,1	0,72
C2	58,0	0,28

Área Total	207,1
-------------------	--------------

Anexo D-16: Temperatura media mensual ponderada en la cuenca del estero Upeo en Upeo.

TEMPERATURA ESTERO UPEO EN UPEO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1988	11,91	12,19	9,24	5,46	0,19	-0,48	-2,10	-0,36	0,96	5,16	8,58	11,48
1989	12,84	13,18	8,11	4,76	0,96	-0,12	-1,18	0,11	1,86	5,16	8,96	11,51
1990	13,04	11,19	8,26	4,71	1,38	-0,72	-1,66	1,20	1,86	4,18	7,85	9,83
1991	11,84	11,71	9,10	5,91	2,63	-0,49	-1,21	-0,72	2,76	4,04	7,56	8,98
1992	11,96	11,04	9,73	3,90	1,66	-1,34	-2,68	0,08	2,28	4,85	7,41	10,06
1993	14,54	11,76	9,56	4,58	0,71	-0,01	-2,64	0,36	1,41	4,86	7,46	10,53
1994	12,06	10,26	8,76	4,46	1,68	1,54	-1,36	-0,72	3,14	5,06	8,40	11,25
1995	12,84	10,48	8,10	5,46	1,73	0,54	-2,36	-0,59	2,43	4,66	7,86	11,90
1996	10,88	10,78	8,96	3,06	0,86	-2,64	-1,14	0,54	1,91	5,06	8,58	10,06
1997	14,95	12,98	9,11	6,46	3,09	0,00	-0,26	0,86	2,59	4,09	7,46	10,06
1998	11,71	9,87	7,94	3,94	2,49	-0,74	-1,09	-0,59	1,59	6,71	8,31	11,69
1999	12,09	12,11	7,86	3,66	1,96	-0,18	-2,48	0,72	2,74	5,04	8,54	10,87
2000	11,94	10,56	7,84	4,58	1,09	0,07	-2,66	0,36	1,92	5,46	7,72	11,16
2001	12,21	13,38	8,58	4,04	1,29	-0,78	-0,28	0,56	1,32	5,41	9,15	12,02
2002	12,34	11,49	8,74	4,24	1,84	-2,43	-1,16	0,49	2,66	5,31	8,94	10,29
2003	12,74	10,88	9,11	4,48	1,71	1,72	-1,21	-0,01	3,18	6,83	10,52	9,64
2004	12,84	11,09	9,51	5,16	-0,10	0,49	-0,56	0,96	3,29	5,14	9,08	12,75
2005	14,02	13,95	9,09	4,42	1,52	0,47	-0,16	0,47	1,47	4,89	10,47	12,30
2006	13,56	11,86	7,94	5,06	1,69	1,04	0,59	0,82	2,86	5,51	9,40	12,17
2007	14,02	11,97	8,36	4,61	-0,23	-2,18	-2,08	-2,78	1,71	5,18	10,37	12,67
2008	15,50	14,60	9,86	4,68	1,56	-1,06	-0,08	0,36	2,49	5,49	11,62	13,38
2009	14,80	13,84	9,56	6,78	2,64	-0,48	-1,28	1,54	0,54	5,78	7,14	12,78
2010	14,84	12,92	11,89	6,17	2,52	0,90	-1,38	1,68	4,60	7,37	10,50	11,64

Tabla 7-32: Cuadrantes de temperatura con sus respectivos pesos sobre la cuenca del Estero Upeo en Upeo.

Cuadrante	Área (km2)	Peso (wi)
C1	55,4	0,27
C2	149,9	0,73

Área Total	205,3
-------------------	--------------

7.5 Anexo E: Evapotranspiración

Anexo E-1: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Allipén en Melipeuco.

EVAPOTRANSPIRACION RIO ALLIPEN EN MELIPEUCO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	82,08	73,10	64,48	37,74	10,18	0,00	0,00	0,00	18,64	42,59	73,38	71,68
1994	85,71	65,40	60,46	33,23	19,76	10,28	0,00	0,00	22,32	45,11	73,56	78,69
1995	79,89	66,81	53,62	39,55	12,54	0,00	0,00	0,00	13,89	42,01	76,18	88,88
1996	82,79	66,32	62,48	30,22	12,35	0,00	0,00	8,02	24,60	43,51	78,31	78,91
1997	88,66	59,03	61,17	43,78	21,64	4,08	0,00	0,94	22,27	39,49	75,34	74,76
1998	80,18	73,04	57,71	36,39	27,45	0,00	0,00	0,00	9,09	46,02	72,35	78,30
1999	90,72	69,38	54,68	30,43	12,17	0,00	0,00	9,02	22,39	48,06	82,58	74,68
2000	86,95	68,49	51,77	36,76	16,06	1,34	0,00	2,80	13,28	48,74	73,95	76,77
2001	84,16	69,56	54,11	27,75	16,34	0,00	0,00	0,00	20,44	49,71	71,02	85,62
2002	90,29	71,00	52,03	30,64	16,43	0,00	0,00	10,38	23,89	38,64	74,03	80,38
2003	87,80	65,20	68,43	32,03	7,28	7,33	0,00	5,20	19,19	42,77	82,43	66,20
2004	89,22	70,72	59,18	36,17	3,22	0,00	0,00	2,28	18,11	46,53	75,33	76,00
2005	83,95	83,41	59,57	30,28	11,95	0,00	0,00	0,00	22,76	36,88	78,84	71,53
2006	85,59	74,51	52,39	33,98	7,28	9,74	0,00	0,00	19,61	42,56	76,79	75,23
2007	90,12	68,38	61,58	32,35	0,00	0,00	0,00	0,00	20,61	42,58	73,32	75,40
2008	89,51	77,90	61,14	28,47	8,45	0,00	0,00	0,00	19,79	37,93	81,82	84,27
2009	93,64	72,29	62,89	41,73	15,63	0,00	0,00	12,87	12,26	37,23	54,00	70,67
2010	85,52	66,66	65,22	34,36	0,00	3,35	0,00	0,00	21,23	45,28	77,27	71,19

Anexo E-2: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Ancoa en el Morro.

EVAPOTRANSPIRACION RIO ANCOA EN EL MORRO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1987	102,88	87,37	75,81	42,75	24,29	16,91	19,60	22,56	30,87	58,20	80,59	93,25
1988	101,40	82,74	68,99	43,84	24,28	15,90	11,10	18,78	27,94	51,21	77,54	96,33
1989	105,24	87,07	61,86	40,02	26,55	17,22	15,00	19,84	31,01	50,69	78,39	97,40
1990	107,05	78,12	63,86	40,88	29,54	15,80	13,85	26,56	32,89	48,23	74,11	88,80
1991	99,69	80,77	69,28	46,06	35,26	16,11	15,86	17,64	36,29	46,34	71,96	82,69
1992	101,97	77,74	73,51	38,20	31,51	13,15	9,81	22,06	34,61	51,38	71,73	89,68
1993	113,04	81,83	71,35	40,02	26,54	17,97	9,63	21,15	29,50	50,69	70,36	91,17
1994	100,38	72,95	66,91	39,11	31,03	23,62	14,97	16,21	37,61	51,92	75,73	97,28
1995	104,66	74,37	62,79	44,26	31,33	19,45	10,25	17,82	34,41	49,40	72,84	100,97
1996	95,85	77,57	69,49	35,27	28,76	8,27	16,84	24,31	34,03	53,64	79,51	90,81
1997	115,32	82,80	65,81	47,22	35,38	17,24	17,92	22,55	33,93	44,76	68,34	86,72
1998	99,50	72,30	62,95	37,67	35,52	15,57	15,72	17,94	30,03	59,53	74,35	102,45
1999	105,58	81,18	61,16	35,61	30,89	15,92	10,37	23,36	35,42	53,49	79,54	95,77
2000	102,56	76,47	63,22	41,73	29,44	18,16	10,18	23,22	32,27	55,68	73,34	98,83
2001	99,45	86,71	62,71	35,02	28,11	13,89	17,26	21,42	28,29	52,17	78,05	105,14
2002	106,75	82,24	65,14	36,68	29,65	7,79	14,86	22,04	34,53	51,87	76,95	92,38
2003	106,27	77,71	66,53	37,25	27,98	22,89	13,12	19,08	35,14	56,70	86,71	86,84
2004	108,14	75,83	68,59	40,90	22,14	18,37	16,64	22,52	35,44	49,41	77,68	102,30
2005	109,51	91,79	66,01	35,75	27,06	16,99	16,85	20,02	27,64	46,66	84,80	99,40
2006	106,09	80,35	59,55	38,95	28,23	20,72	20,36	22,06	33,41	50,56	80,36	98,17
2007	111,41	81,69	65,15	39,09	22,58	8,56	10,73	7,68	29,51	50,13	85,62	102,43
2008	118,58	93,93	72,63	34,24	24,86	10,90	16,58	17,10	30,04	48,89	89,36	105,18

Anexo E-3: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Claro en los Queñes.

EVAPOTRANSPIRACION RIO CLARO EN LOS QUEÑES												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1987	86,04	74,55	62,68	32,58	0,00	0,00	0,00	0,00	11,71	44,96	64,90	77,33
1988	84,70	72,10	59,05	31,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,56	64,28	84,13
1989	89,21	77,22	52,63	29,17	0,00	0,00	0,00	0,00	7,46	37,05	63,61	83,61
1990	93,15	69,27	55,40	29,98	3,40	0,00	0,00	4,79	8,21	34,81	62,28	77,91
1991	86,24	72,27	61,98	37,14	15,77	0,00	0,00	0,00	18,40	30,44	58,39	71,29
1992	86,83	68,98	65,17	27,03	4,34	0,00	0,00	0,00	14,28	40,06	56,32	78,39
1993	97,76	71,13	61,87	28,10	0,00	0,00	0,00	0,00	3,95	35,78	55,33	79,24
1994	87,68	64,85	58,85	28,93	8,78	3,58	0,00	0,00	19,69	36,18	63,20	86,10
1995	90,48	65,30	55,32	34,01	8,37	0,00	0,00	0,00	15,87	34,76	58,66	88,99
1996	82,83	69,67	61,79	20,91	0,00	0,00	0,00	0,00	10,11	40,04	65,81	78,25
1997	97,91	73,22	58,23	38,76	14,78	0,00	0,00	0,00	13,28	27,53	53,55	73,83
1998	86,63	61,77	54,05	25,19	11,81	0,00	0,00	0,00	3,13	50,04	62,39	86,92
1999	87,12	74,72	53,34	22,87	8,14	0,00	0,00	0,00	16,78	37,35	61,65	80,17
2000	87,69	67,26	53,99	30,52	0,00	0,00	0,00	0,00	7,80	40,92	57,99	85,20
2001	86,19	78,79	55,74	24,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,51	60,91	85,13
2002	87,49	70,17	58,60	26,91	6,73	0,00	0,00	0,00	15,68	39,93	63,54	77,25
2003	89,14	66,50	58,67	27,12	5,48	2,41	0,00	0,00	19,39	48,70	71,20	72,27
2004	89,53	66,15	60,63	30,30	0,00	0,00	0,00	0,00	18,95	36,27	60,26	87,53
2005	91,76	76,56	56,40	24,71	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	32,35	68,45	84,05
2006	93,43	70,07	51,49	30,84	3,92	0,00	0,00	0,00	15,59	38,76	63,06	84,87
2007	92,90	68,82	53,16	27,10	0,00	0,00	0,00	0,00	6,97	36,60	68,63	87,42
2008	97,21	77,61	56,94	25,22	2,19	0,00	0,00	0,00	10,50	34,15	71,21	85,61
2009	93,80	76,26	59,06	38,55	11,62	0,00	0,00	3,33	0,00	38,89	49,44	84,88
2010	94,80	70,73	67,71	30,59	8,71	0,00	0,00	0,00	22,55	43,98	64,90	77,75

Anexo E-4: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Colorado en junta con Palos.

EVAPOTRANSPIRACION RIO COLORADO EN JUNTA CON PALOS												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	89,35	63,69	52,64	29,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,89	57,30	88,92
1996	82,25	68,84	59,87	10,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,25	65,34	76,63
1997	96,35	70,95	55,81	35,14	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00	18,05	51,18	72,29
1998	86,16	59,58	50,69	15,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,27	61,85	86,97
1999	87,15	73,90	50,08	12,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,09	60,81	79,04
2000	87,52	66,24	51,18	24,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,32	55,82	84,64
2001	84,31	77,01	51,80	14,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,40	58,17	84,00
2002	87,53	69,60	55,11	18,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,86	62,31	76,33
2003	88,43	65,55	55,90	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,31	44,13	70,65	70,69
2004	89,48	64,48	58,02	24,08	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	29,73	57,72	85,48
2005	89,43	74,52	52,36	15,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,94	66,84	81,35
2006	91,39	68,66	48,02	25,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,27	61,70	83,04
2007	90,87	66,63	49,53	19,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,68	67,40	85,56
2008	94,25	75,31	54,33	17,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,06	69,06	82,06
2009	91,38	74,69	55,92	33,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,69	45,55	81,53
2010	92,27	68,23	64,93	24,48	0,00	0,00	0,00	0,00	14,25	39,34	63,00	75,22

Anexo E-5: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Diguillín en san Lorenzo.

EVAPOTRANSPIRACION RIO DIGUILLIN EN SAN LORENZO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	114,5	91,0	77,4	45,2	27,8	21,2	14,0	21,7	31,8	54,0	85,7	97,9
1994	109,1	81,0	72,1	43,1	31,8	25,6	18,0	16,6	38,1	55,8	89,1	106,1
1995	109,0	83,0	66,5	49,6	31,3	20,4	12,9	19,0	33,4	53,7	87,2	110,7
1996	106,6	84,6	74,5	41,1	29,4	10,6	19,7	26,3	36,4	56,7	92,6	101,6
1997	118,4	82,8	70,1	52,4	36,1	21,8	20,2	23,6	35,8	49,8	83,6	96,4
1998	107,4	82,8	68,6	43,1	37,3	18,3	17,1	18,9	29,3	57,4	84,4	118,7
1999	124,5	84,9	64,3	39,3	28,3	16,7	13,7	23,9	35,0	60,3	102,0	110,8
2000	117,0	86,4	71,7	48,0	30,0	19,5	12,4	25,1	32,0	60,8	89,5	111,4
2001	105,2	89,3	65,3	37,2	28,2	16,8	18,1	21,9	30,0	55,4	92,6	125,9
2002	125,4	97,8	66,4	39,0	27,6	9,8	15,9	22,7	33,7	52,6	88,8	105,3
2003	121,1	91,2	71,6	40,4	25,3	24,1	13,9	20,3	33,4	54,7	101,7	98,3
2004	126,6	82,9	72,0	45,4	23,0	20,5	18,4	22,0	32,4	51,5	94,0	110,0
2005	119,0	108,1	69,1	37,1	25,3	16,7	17,5	20,1	28,7	48,0	101,5	108,7
2006	108,6	88,6	64,3	41,7	26,7	23,4	21,3	23,5	33,5	52,0	99,6	105,5
2007	120,8	92,0	71,1	42,2	22,5	11,4	13,2	10,2	30,2	52,0	100,8	110,8
2008	130,2	108,0	84,2	36,0	22,5	13,6	18,0	17,3	30,0	51,4	106,7	117,2
2009	131,4	100,9	71,0	48,5	29,0	14,4	13,4	25,0	26,0	50,4	71,1	108,9
2010	122,8	88,2	90,7	46,7	27,2	19,7	13,9	24,5	39,6	59,5	94,2	97,7

Anexo E-6: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Lircay en puente las Rastras.

EVAPOTRANSPIRACION RIO LIRCAY EN PUENTE LAS RASTRAS												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	111,60	80,92	70,60	39,44	25,65	17,26	8,61	20,43	28,65	49,89	67,83	90,11
1994	99,11	72,24	66,26	38,60	30,21	23,08	14,03	15,43	36,81	51,06	73,11	96,11
1995	103,31	73,58	62,20	43,72	30,49	18,84	9,29	16,99	33,62	48,62	70,24	99,77
1996	94,58	76,78	68,82	34,68	27,91	7,35	15,94	23,54	33,19	52,86	76,71	89,66
1997	113,70	81,96	65,17	46,69	34,55	16,53	17,17	21,85	33,09	43,93	65,82	85,61
1998	98,17	71,44	62,26	37,09	34,64	14,85	14,91	17,13	29,20	58,88	71,82	101,02
1999	103,89	80,43	60,56	35,05	30,11	15,28	9,38	22,61	34,67	52,58	76,55	94,40
2000	101,08	75,63	62,54	41,14	28,52	17,51	9,17	22,45	31,45	54,85	70,67	97,47
2001	98,20	85,89	62,14	34,53	27,22	13,16	16,49	20,67	27,42	51,41	75,22	103,49
2002	105,04	81,20	64,52	36,22	28,87	6,88	14,00	21,28	33,78	51,16	74,30	91,06
2003	104,68	76,76	65,88	36,74	27,22	22,32	12,30	18,29	34,44	56,08	83,63	85,62
2004	106,48	75,02	67,91	40,36	21,16	17,77	15,83	21,83	34,71	48,68	74,82	100,99
2005	107,99	90,61	65,27	35,22	26,21	16,36	16,08	19,23	26,72	45,91	81,79	98,10
2006	104,75	79,43	58,96	38,53	27,39	20,10	19,63	21,32	32,65	49,84	77,40	96,95
2007	109,84	80,72	64,37	38,53	21,55	7,66	9,72	6,54	28,68	49,40	82,60	101,20
2008	116,83	92,74	71,58	33,76	24,05	10,20	15,82	16,42	29,25	48,06	86,17	103,67
2009	114,17	88,61	66,22	45,21	30,03	12,31	11,38	23,60	22,54	49,78	60,04	99,73
2010	111,21	80,45	79,35	40,84	27,92	16,82	10,72	21,95	38,19	56,39	77,40	89,80

Anexo E-7: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Longaví en la Quiriquina.

EVAPOTRANSPIRACION RIO LONGAVI EN LA QUIRIQUINA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	105,72	81,01	69,78	39,43	23,14	17,12	7,75	18,34	26,74	48,34	71,82	89,25
1994	97,39	72,38	64,84	38,45	28,07	22,46	12,53	12,63	34,37	49,47	76,50	95,72
1995	99,18	73,95	61,05	43,78	27,65	17,49	7,56	14,44	30,32	47,79	73,85	99,49
1996	94,16	76,69	67,72	35,32	25,07	6,12	14,66	21,73	31,51	51,51	79,41	89,29
1997	107,62	77,60	63,46	46,80	31,84	16,94	16,32	19,56	31,02	43,30	69,38	85,72
1998	96,11	71,91	61,15	37,16	32,26	14,23	13,38	14,99	25,28	54,88	73,31	103,45
1999	106,57	77,86	58,29	34,12	25,38	13,49	8,35	19,80	31,31	52,94	83,26	96,51
2000	101,88	76,60	63,01	42,08	25,66	15,79	7,40	20,58	28,07	54,45	74,90	98,27
2001	95,02	83,29	59,58	32,87	23,72	12,28	13,96	17,51	24,85	49,69	78,07	108,21
2002	107,34	84,56	61,48	34,56	24,39	4,56	11,48	18,19	30,21	48,25	75,72	92,29
2003	105,73	79,83	64,07	35,80	22,50	21,06	9,50	15,40	30,56	52,07	86,36	86,44
2004	108,99	73,88	65,75	40,15	17,65	17,01	14,23	18,70	30,09	46,31	78,28	98,27
2005	105,25	92,55	62,93	33,35	22,04	14,18	13,83	15,91	23,98	43,28	85,67	96,35
2006	99,74	79,18	58,04	37,75	23,38	19,40	17,60	19,08	29,55	47,45	82,26	94,83
2007	107,05	81,16	63,01	37,37	17,48	5,97	7,26	2,98	25,49	47,00	85,62	99,15
2008	113,85	93,62	73,69	32,20	19,45	9,16	14,11	13,56	26,41	45,89	89,35	102,49
2009	113,30	88,88	64,31	43,68	25,81	10,36	8,92	21,24	20,22	46,50	60,98	97,28
2010	108,60	78,97	79,71	41,07	23,98	16,11	9,14	19,95	35,65	53,84	79,92	88,43

Anexo E-8: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Ñuble en la Punilla.

EVAPOTRANSPIRACION RIO ÑUBLE EN LA PUNILLA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	119,46	93,19	79,09	44,75	27,35	20,24	12,75	21,76	31,57	54,91	85,97	101,38
1994	112,63	82,98	73,84	43,09	31,55	25,05	16,66	16,57	37,94	55,83	90,34	109,96
1995	112,95	84,95	68,33	49,35	31,05	20,04	12,14	18,79	33,86	54,42	87,64	114,54
1996	109,07	87,14	76,29	40,64	29,00	10,26	18,64	25,46	35,94	57,80	93,35	103,38
1997	122,55	86,12	72,10	52,56	35,48	20,33	19,42	23,15	35,25	49,71	83,31	98,75
1998	110,31	83,37	69,65	42,59	36,48	17,55	16,84	18,69	29,19	59,92	85,96	120,25
1999	125,58	88,19	65,92	38,91	28,39	16,34	12,89	23,43	35,15	60,36	100,72	112,15
2000	119,19	88,25	72,60	47,43	29,26	18,89	11,69	24,38	31,85	61,28	89,51	113,48
2001	108,79	93,21	67,28	37,31	27,63	16,00	17,50	21,47	29,46	56,42	92,52	126,32
2002	126,42	98,28	68,60	39,21	27,73	9,24	15,25	22,30	33,97	54,13	89,50	107,23
2003	123,52	92,42	73,21	40,51	25,53	23,46	13,40	19,67	33,88	56,66	102,07	100,12
2004	128,08	84,89	73,97	45,36	22,00	19,96	17,45	22,24	32,93	52,63	93,25	112,52
2005	121,96	108,43	70,71	37,45	25,28	16,34	16,94	19,56	28,18	48,89	101,70	111,38
2006	113,15	90,64	65,65	42,26	26,55	22,41	20,38	22,86	33,53	53,09	98,77	107,99
2007	123,57	93,35	72,12	42,39	21,98	10,91	12,35	9,89	30,23	53,23	101,23	113,53
2008	133,33	109,41	85,06	36,34	22,37	12,83	17,30	17,19	30,03	52,27	106,79	119,51
2009	132,90	102,81	72,69	48,50	28,88	13,88	12,69	24,80	25,43	52,15	72,89	111,71
2010	126,22	90,74	91,50	46,46	27,14	18,93	12,91	23,53	39,30	60,24	95,00	100,91

Anexo E-9: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Palos en junta con Colorado.

EVAPOTRANSPIRACION RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	90,56	64,84	53,30	32,28	3,02	0,00	0,00	0,00	11,23	32,88	59,09	87,46
1996	82,46	68,97	60,47	17,26	0,00	0,00	0,00	0,00	4,87	38,16	66,63	78,14
1997	98,71	73,65	56,23	36,31	13,72	0,00	0,00	0,00	10,44	25,72	53,35	72,57
1998	85,69	62,02	52,74	22,58	10,38	0,00	0,00	0,00	0,00	48,46	63,04	86,84
1999	87,26	73,60	51,77	20,10	4,45	0,00	0,00	0,00	13,68	36,07	63,62	80,59
2000	87,62	66,85	52,89	27,95	0,00	0,00	0,00	0,00	2,77	40,09	59,22	84,34
2001	84,90	77,29	53,54	21,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,49	63,54	85,09
2002	88,09	70,16	56,45	23,99	2,01	0,00	0,00	0,00	12,38	37,71	65,38	76,99
2003	88,71	65,84	57,16	24,79	0,00	0,00	0,00	0,00	16,66	46,79	73,46	71,25
2004	88,64	65,46	58,58	28,25	0,00	0,00	0,00	0,00	16,33	34,08	62,82	87,90
2005	91,76	77,07	53,95	21,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,05	69,81	83,29
2006	92,04	69,49	49,62	28,12	0,00	0,00	0,00	0,00	12,81	36,72	65,40	84,87
2007	93,00	68,68	51,22	24,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,78	70,38	86,90
2008	96,97	77,66	55,68	21,76	0,00	0,00	0,00	0,00	7,43	31,70	72,96	85,81
2009	95,11	76,29	56,35	35,56	8,93	0,00	0,00	0,00	0,00	36,29	48,23	84,86
2010	93,74	69,72	66,15	29,62	6,88	0,00	0,00	0,00	21,96	43,62	66,47	76,35

Anexo E-10: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Perquilauquén en san Manuel.

EVAPOTRANSPIRACION RIO PERQUILAUQUEN EN SAN MANUEL												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	114,00	88,04	75,55	43,57	26,79	20,67	12,72	21,89	30,89	52,80	79,33	96,01
1994	105,81	78,43	70,39	42,20	31,02	25,46	16,88	16,71	37,98	54,27	83,65	103,36
1995	107,35	80,24	65,76	48,07	30,79	20,62	12,22	18,75	33,69	52,44	81,16	107,45
1996	102,61	82,77	73,11	39,41	28,50	10,62	18,89	25,63	35,46	55,87	86,88	97,21
1997	116,84	83,17	68,75	50,88	35,13	20,58	19,80	23,33	34,94	47,89	76,88	93,10
1998	104,33	78,59	66,54	41,24	35,84	17,87	17,04	19,02	29,17	58,45	79,81	113,77
1999	118,37	83,82	63,13	38,03	28,23	16,77	12,88	23,62	34,76	58,11	93,12	106,04
2000	112,22	83,53	69,22	46,38	29,02	19,15	11,75	24,54	31,70	59,38	82,89	107,55
2001	102,66	89,16	64,38	36,53	27,19	16,09	17,84	21,52	29,02	54,09	86,33	119,94
2002	119,18	93,29	66,08	38,30	27,38	9,42	15,54	22,27	33,67	52,28	83,19	101,02
2003	116,36	87,62	69,44	39,49	25,35	24,05	13,64	19,61	33,79	55,43	95,01	94,47
2004	120,72	80,18	71,00	44,18	21,61	20,21	17,93	22,36	33,10	50,41	86,76	107,09
2005	115,57	102,66	67,99	36,80	24,99	17,15	17,39	19,92	27,88	47,50	94,53	105,53
2006	107,76	85,96	62,88	41,13	26,47	22,72	20,91	23,01	33,24	51,32	91,61	102,80
2007	117,17	88,74	68,83	41,28	21,67	10,75	12,32	9,39	29,55	51,34	94,42	107,94
2008	126,02	103,66	81,35	35,60	22,35	12,77	17,47	17,22	29,84	50,49	99,34	112,82
2009	125,83	97,72	69,51	47,50	28,82	14,09	13,03	24,77	24,73	50,38	67,25	106,21
2010	119,52	86,03	87,94	45,35	27,01	19,17	13,11	23,88	39,37	58,49	88,18	95,65

Anexo E-11: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Renegado en Invernada.

EVAPOTRANSPIRACION RIO RENEGADO EN INVERNADA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1987	119,29	103,76	89,60	48,76	22,96	18,37	20,81	26,36	29,86	64,28	100,31	109,01
1988	117,98	93,00	75,68	48,17	25,69	18,77	13,66	21,40	31,56	53,77	93,53	104,56
1989	115,68	95,13	67,98	45,75	27,03	21,46	18,10	22,52	33,30	55,58	94,47	108,24
1990	116,85	88,31	69,72	45,08	30,18	19,15	17,94	28,90	35,64	54,16	89,78	100,79
1991	112,02	90,70	76,39	50,79	34,74	18,97	18,76	20,36	37,39	50,62	88,65	95,27
1992	114,53	88,66	81,86	44,49	31,33	17,11	13,66	24,89	35,85	52,96	89,33	99,72
1993	118,03	93,26	79,29	45,98	28,77	21,94	14,66	22,62	32,64	55,25	87,56	100,57
1994	111,97	82,92	73,82	44,02	32,75	26,31	18,62	17,57	39,10	56,90	91,28	109,13
1995	112,11	85,05	68,15	50,54	32,30	21,26	13,73	19,98	34,45	54,90	89,01	113,60
1996	109,22	86,87	76,25	41,89	30,42	11,49	20,33	26,99	37,22	58,14	94,73	104,02
1997	121,70	85,36	71,76	53,46	37,08	22,37	20,82	24,41	36,66	50,73	85,18	98,81
1998	110,19	84,26	70,04	43,79	38,14	19,02	17,88	19,66	30,22	58,93	86,31	123,02

Anexo E-12: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Rucú en camino a Antuco.

EVAPOTRANSPIRACION RIO RUCUE EN CAMINO A ANTUCO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1993	100,18	81,47	70,07	42,35	23,98	18,66	11,66	17,42	28,41	48,69	77,78	86,78
1994	97,41	73,19	64,94	39,76	27,82	22,99	16,30	12,08	34,33	51,37	79,68	93,74
1995	96,60	74,77	59,59	46,12	27,02	16,44	9,10	14,75	28,80	48,63	79,85	98,79
1996	96,06	75,34	67,17	38,41	25,20	6,19	17,60	23,91	33,39	50,31	83,44	91,76
1997	104,99	72,32	62,87	48,45	32,34	20,25	18,21	20,26	32,37	45,60	76,87	86,80
1998	96,19	77,03	62,81	40,78	34,59	15,71	14,18	15,42	25,72	50,28	76,11	100,99
1999	108,17	76,05	58,34	37,30	24,70	13,38	10,92	22,03	31,75	54,22	91,49	95,94
2000	102,31	77,18	62,24	43,57	26,51	18,19	10,11	22,54	28,76	54,27	79,72	95,98
2001	94,71	78,50	58,92	34,51	25,13	14,37	15,79	19,08	27,68	50,81	81,87	107,27
2002	109,34	83,79	59,36	36,33	24,15	6,12	13,54	20,43	30,66	47,19	80,28	92,87
2003	106,02	79,81	66,08	37,36	21,18	21,80	10,82	17,82	29,76	48,45	90,75	86,64
2004	109,57	75,05	65,07	42,68	19,95	17,84	16,50	18,87	28,83	46,76	83,50	96,06
2005	103,45	95,76	63,15	34,30	21,50	14,08	15,46	17,74	26,56	42,96	89,06	93,79
2006	96,35	79,87	58,07	38,54	22,65	21,53	19,52	20,75	29,96	46,97	87,32	92,67
2007	105,52	80,67	65,61	39,48	18,92	7,70	10,03	5,52	27,30	46,94	87,19	95,63
2008	111,38	92,43	72,91	33,74	19,47	11,74	16,97	14,51	27,60	46,92	93,12	102,04
2009	113,09	86,81	64,87	45,89	25,52	11,66	10,76	22,88	23,59	44,83	62,69	93,76
2010	105,77	77,11	78,22	42,28	22,32	18,04	12,22	20,04	34,50	52,70	83,02	85,86

**Anexo E-13: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Ancoa
antes túnel canal Melado.**

EVAPOTRANSPIRACION RIO ANCOA ANTES TUNEL CANAL MELADO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1974	112,6	83,2	63,9	37,0	34,9	13,9	13,1	22,8	31,4	54,6	69,0	84,9
1975	101,3	76,6	62,3	42,0	31,4	19,9	14,8	18,8	34,5	53,6	71,1	92,9
1976	101,8	76,0	58,6	37,8	28,8	15,5	15,2	21,6	33,6	53,2	77,8	95,5
1977	103,9	77,5	64,7	44,4	34,5	17,6	15,0	20,7	36,5	54,8	71,2	91,3
1978	95,5	76,7	61,8	40,5	34,6	16,7	25,9	16,5	36,0	51,9	75,1	93,1
1979	99,4	75,7	62,2	37,2	33,7	9,6	18,9	29,9	29,4	52,5	69,7	88,6
1980	104,6	80,5	70,7	35,8	33,3	15,1	14,8	23,4	32,1	47,9	65,9	91,7
1981	96,1	78,8	68,3	48,5	40,7	17,0	19,3	22,3	30,7	47,5	70,2	88,2
1982	99,0	79,0	63,3	44,1	33,4	14,7	19,8	22,8	36,3	52,7	68,9	100,6
1983	105,3	81,0	70,0	44,7	25,5	6,9	10,6	17,8	26,8	55,7	78,2	96,9
1984	101,9	74,4	64,1	37,8	26,2	7,6	15,7	18,8	38,8	60,8	72,0	94,3

**Anexo E-14: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Sauces
antes junta con Ñuble.**

EVAPOTRANSPIRACION RIO SAUCES ANTES JUNTA CON ÑUBLE												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1988	113,55	90,52	73,60	45,96	23,33	16,92	11,26	19,30	29,38	52,91	89,57	103,10
1989	112,82	93,53	66,45	43,69	25,03	19,62	15,78	20,51	31,32	53,99	89,82	105,74
1990	114,27	85,77	67,79	43,10	28,38	17,73	15,63	27,34	33,40	52,66	86,00	98,22
1991	108,68	88,27	74,95	48,93	33,26	17,28	16,44	18,56	36,08	48,99	83,95	92,38
1992	111,09	85,91	79,82	42,49	29,40	15,14	11,20	23,01	34,37	52,64	84,11	97,40
1993	116,61	90,69	77,23	43,77	26,68	19,78	12,06	21,26	30,77	53,67	82,50	98,89
1994	109,46	80,82	72,04	42,24	30,97	24,66	16,07	16,02	37,32	54,61	86,87	107,01
1995	110,08	82,71	66,89	48,31	30,49	19,68	11,52	18,16	33,27	53,16	84,21	111,41
1996	105,96	84,98	74,56	39,68	28,36	9,74	18,07	24,88	35,18	56,59	89,82	100,45
1997	119,46	84,39	70,39	51,47	34,86	19,82	18,97	22,60	34,52	48,52	79,92	96,09
1998	107,35	81,02	67,96	41,60	35,74	17,08	16,36	18,17	28,56	58,93	82,77	116,74
1999	121,62	86,08	64,43	38,06	27,91	15,95	12,28	22,89	34,50	58,93	96,42	108,91
2000	115,59	85,87	70,69	46,44	28,67	18,45	11,12	23,79	31,22	59,96	85,91	110,34
2001	105,94	91,17	65,76	36,53	27,00	15,48	17,00	20,88	28,71	55,14	88,92	122,55
2002	122,43	95,45	67,19	38,38	27,20	8,64	14,73	21,68	33,34	53,02	86,06	104,14
2003	119,83	89,85	71,39	39,67	25,06	23,10	12,87	19,04	33,32	55,78	98,11	97,32
2004	124,11	82,65	72,33	44,40	21,33	19,53	16,99	21,71	32,46	51,44	89,53	109,58
2005	118,51	105,17	69,18	36,73	24,77	16,06	16,50	19,02	27,50	47,86	97,70	108,30
2006	110,37	88,29	64,16	41,44	26,05	21,95	19,98	22,28	32,85	52,02	94,68	105,27
2007	120,12	90,85	70,32	41,49	21,30	10,25	11,67	8,99	29,46	52,07	97,31	110,55
2008	129,35	106,22	82,81	35,62	21,93	12,31	16,83	16,66	29,43	51,09	102,49	116,05
2009	128,83	99,96	71,04	47,60	28,39	13,40	12,18	24,25	24,60	51,09	70,02	108,75
2010	122,62	88,37	89,16	45,47	26,63	18,52	12,37	22,97	38,66	59,02	91,28	98,39

**Anexo E-15: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del río Chillan en
Esperanza.**

EVAPOTRANSPIRACION RIO CHILLAN EN ESPERANZA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1971	101,22	80,88	65,51	39,21	32,09	17,11	24,31	23,06	35,05	58,11	93,19	97,86
1972	110,80	86,04	64,31	43,09	35,52	24,54	16,46	25,38	34,11	46,50	83,02	103,88
1973	108,56	83,57	69,41	40,65	28,20	22,61	19,35	25,29	37,98	56,47	93,43	106,87
1974	112,67	88,90	70,88	42,83	38,72	19,60	16,45	31,06	35,98	58,86	83,02	92,66
1975	107,64	83,74	67,35	48,32	33,56	23,85	18,45	22,74	39,84	60,96	82,27	96,05
1976	106,44	84,05	62,78	42,42	32,42	19,66	17,60	24,01	35,79	56,81	91,26	105,13
1977	112,88	85,96	68,27	47,82	34,86	21,58	19,33	24,48	37,68	58,42	84,05	102,28
1978	104,38	85,18	68,16	46,05	34,90	20,36	29,29	20,20	38,45	53,41	89,95	102,10
1979	107,62	85,98	68,49	42,80	33,91	14,96	20,69	30,95	31,57	53,40	85,17	100,49
1980	114,34	90,68	75,51	39,88	34,67	19,24	19,62	27,51	33,96	51,90	78,50	100,42
1981	107,68	86,83	72,97	54,56	41,13	22,32	23,40	25,02	34,21	51,53	80,45	94,73
1982	110,63	84,49	69,25	49,38	36,23	18,62	23,56	26,39	41,50	54,78	80,77	106,25
1983	115,68	88,50	73,69	49,59	27,86	12,13	15,99	22,96	30,15	58,62	93,73	107,49
1984	111,96	82,24	70,77	43,01	27,93	11,22	18,32	20,79	39,70	66,69	91,10	110,21
1985	101,88	107,45	87,32	46,83	30,39	24,06	17,23	20,95	36,57	58,20	101,23	108,85
1986	110,75	93,60	77,41	44,31	34,61	20,77	21,37	28,24	38,85	70,97	78,88	102,80
1987	117,36	102,57	89,40	49,03	23,56	18,78	21,63	27,56	29,79	63,94	97,84	107,42
1988	116,04	91,08	74,58	48,50	26,53	19,61	14,79	22,08	32,04	52,81	90,30	101,62
1989	113,09	92,80	66,81	45,97	27,78	22,25	19,11	23,25	33,84	54,86	91,53	105,75
1990	114,03	86,71	68,74	45,31	30,83	19,68	18,96	29,28	36,20	53,46	86,72	98,45
1991	109,71	89,03	74,91	50,80	35,22	19,70	19,89	20,91	37,43	50,07	86,03	93,41
1992	112,18	87,21	80,50	44,52	32,08	17,93	14,68	25,48	36,05	51,65	86,93	97,57
1993	114,70	91,39	78,02	46,22	29,42	22,99	15,74	22,96	32,89	54,56	85,27	98,00
1994	109,00	81,21	72,43	44,13	33,29	27,05	19,80	18,00	39,54	56,80	88,45	106,19

Anexo E-16: Evapotranspiración media mensual ponderada en la cuenca del estero Upeo en Upeo.

EVAPOTRANSPIRACION ESTERO UPEO EN UPEO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1988	87,11	74,99	61,36	35,90	2,37	0,00	0,00	0,00	9,68	41,26	64,72	86,01
1989	91,71	79,18	54,67	31,59	8,31	0,00	0,00	1,53	15,86	40,55	66,21	85,40
1990	95,29	71,63	57,83	33,29	12,30	0,00	0,00	11,67	17,39	36,53	62,19	77,97
1991	88,27	73,99	62,10	39,46	20,01	0,00	0,00	0,00	23,33	35,39	60,17	72,53
1992	89,31	70,96	65,65	28,90	14,22	0,00	0,00	1,50	20,39	41,06	59,60	79,46
1993	101,87	72,73	62,88	31,11	6,70	0,00	0,00	4,09	12,99	39,19	57,76	80,13
1994	88,87	66,22	59,66	31,25	13,80	11,88	0,00	0,00	25,29	41,52	64,62	85,57
1995	93,06	67,14	55,93	36,38	14,01	5,16	0,00	0,00	20,56	38,67	61,06	89,15
1996	84,15	70,63	62,57	24,66	8,94	0,00	0,00	6,64	18,41	43,37	67,78	80,61
1997	102,68	77,31	59,00	39,46	20,45	0,00	0,00	7,61	19,91	32,70	56,06	75,52
1998	87,39	64,73	55,74	28,75	19,10	0,00	0,00	0,00	15,19	52,21	64,59	88,69
1999	89,04	75,35	54,85	26,81	15,60	0,00	0,00	7,51	22,73	41,33	65,44	83,29
2000	89,35	68,79	55,79	32,82	10,36	1,15	0,00	4,72	17,94	45,16	61,67	86,27
2001	87,92	80,00	57,04	27,56	10,42	0,00	0,00	5,65	11,91	41,97	67,16	88,21
2002	90,18	72,07	59,25	29,80	14,65	0,00	0,00	5,49	22,04	42,78	67,50	79,48
2003	90,97	67,76	59,84	30,00	13,08	12,08	0,00	0,00	24,24	50,62	75,12	73,88
2004	91,01	68,31	61,44	33,16	0,00	4,26	0,00	8,48	24,48	39,73	66,16	91,98
2005	96,25	80,99	57,65	27,91	10,78	3,71	0,00	4,26	11,81	36,57	72,58	87,62
2006	94,97	71,97	52,84	32,43	12,56	7,80	5,20	7,33	21,71	41,85	67,83	88,35
2007	97,34	72,26	54,90	29,87	0,00	0,00	0,00	0,00	14,10	39,56	73,22	91,03
2008	102,43	82,11	59,15	27,13	9,72	0,00	0,00	2,82	16,51	37,57	76,50	91,39
2009	100,14	79,96	59,49	39,42	16,72	0,00	0,00	11,17	4,92	41,42	51,94	89,82
2010	98,28	73,38	69,45	34,30	14,59	5,35	0,00	10,73	28,08	48,35	69,51	80,44