



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

**ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE MEDIANO PLAZO PARA  
PRECIPITACIONES Y VOLÚMENES DE ESCORRENTÍA DE DESHIELO,  
ENTRE LOS VALLES DEL HUASCO Y BIO-BÍO**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**HUGO ANDRÉS TOLEDO ARQUERO**

**PROFESOR GUÍA:  
ERNESTO BROWN FERNÁNDEZ.**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
XIMENA VARGAS MESA  
JAMES MCPHEE TORRES**

**SANTIAGO DE CHILE  
2015**

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.  
POR: HUGO TOLEDO ARQUERO.  
FECHA: 30/03/ 2015.  
PROF. GUÍA: ERNESTO BROWN F.**

**“ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE MEDIANO PLAZO PARA  
PRECIPITACIONES Y VOLÚMENES DE ESCORRENTÍA DE DESHIELO,  
ENTRE LOS VALLES DEL HUASCO Y BIO-BÍO”**

Diversos estudios que hacen referencia al conocido efecto de cambio climático, indican que el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero producto de actividades humanas, implicará aumentos en las temperaturas y disminuciones de las precipitaciones, impactando negativamente la disponibilidad del preciado recurso hídrico.

El presente trabajo de título consiste en desarrollar un análisis de tendencias de mediano plazo de las precipitaciones, caudales de escorrentía y volúmenes de escorrentía de deshielo de la zona central de Chile, comprendida entre los Valles del Huasco y del Biobío, que permita estimar la oferta del recurso hídrico y sirva como antecedente para la toma de decisiones de mediano plazo en proyectos de ingeniería civil (20 a 30 años).

Este análisis busca determinar la existencia (o no) de tendencias persistentes o ciclos en las series históricas de las variables de estudio, en aquellas cuencas nivo-pluviales que presenten control fluviométrico por parte de la Dirección General de Aguas. Se han excluido las cuencas costeras, ya que éstas poseen pocas estaciones de medición y no presentan suficientes registros. Los estadísticos utilizados en el análisis corresponden a curvas dobles acumuladas y medias móviles de períodos de 7 años.

Los resultados de los análisis de tendencias realizados, evidenciaron, para la zona comprendida entre los valles del Huasco y del Choapa, una disminución en la magnitud de las precipitaciones totales anuales, la cual varía entre un 11% para el valle del Limarí y hasta un 55% en el Valle del Huasco. Además, los caudales medios han disminuido entre un 30% y un 40% para todo el sector, junto a una manifestación más temprana del período de deshielo.

Por su parte, los valles del Aconcagua, Maipo y Rapel han sufrido una disminución de precipitaciones que bordea el 25%, mientras que los caudales han disminuido entre un 5% y un 20%. No se observan tendencias persistentes a un adelantamiento de los caudales en el período de deshielo.

Finalmente, los valles del Maule y Biobío no presentan variaciones significativas en cuanto a los regímenes de precipitaciones y de escorrentía, y no se observan tendencias de adelantamiento de caudales en el período de deshielo.



Agradezco...

A mis padres, Marta y Hugo, por su amor y apoyo incondicional.

A mi mujer y mi hermana, Valeria y Camila, por ser una fuente de motivación inagotable para terminar mi carrera.

A mi profesor guía, Ernesto Brown, por su constante orientación y paciencia.

A los todos los profesores que participaron en mi formación profesional, en especial a los profesores miembros de la comisión, por sus consejos y observaciones constructivas.

A Dios, por instar en favor mío.



## **TABLA DE CONTENIDO**

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	Generalidades .....	1
1.2	Objetivos y Alcances. ....	3
1.3	Estructura del Informe .....	4
2.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE .....	5
2.1	Aspectos Generales.....	5
2.2	Estudios Anteriores .....	5
2.3	Antecedentes de Estaciones Hidrometeorológicas .....	10
2.4	Marco Teórico.....	15
2.5	Metodología.....	17
3.	ANÁLISIS DE TENDENCIAS EN EL SECTOR DE ESTUDIO.....	18
3.1	Consideraciones Iniciales.....	18
3.2	Precipitaciones Totales Anuales.....	23
3.3	Caudales Medios Anuales.....	65
3.4	Volúmenes de Escorrentía .....	87
3.5	Volúmenes de Deshielo Acumulados .....	93
4.	CONCLUSIONES.....	104
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	108

## **ANEXOS (FORMATO DIGITAL)**

ANEXO I:	Análisis de Estadísticos de las Series de Datos
ANEXO II:	Estadísticas de Temperaturas
ANEXO III:	Análisis de Precipitaciones
ANEXO IV:	Análisis de Escorrentía

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Estaciones con Información Térmica Utilizadas .....	10
Tabla 2.2. Estaciones Pluviométricas Utilizadas .....	11
Tabla 2.3. Estaciones Fluviométricas Utilizadas .....	13
Tabla 3.1. Estaciones Fluviométricas Patrón para análisis de CDA .....	23
Tabla 3.2. Resultados Test F – Est. Pluviométricas Valle del Huasco .....	26
Tabla 3.3. Resultados Test F – Est. Pluviométricas Valle del Limarí .....	26
Tabla 3.4. . Resultados Test F – Est. Pluviométricas Valle del Maipo .....	26
Tabla 3.5. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Huasco .....	55
Tabla 3.6. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Elqui .....	56
Tabla 3.7. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Limarí .....	56
Tabla 3.8. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Choapa .....	57
Tabla 3.9. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Aconcagua ..	57
Tabla 3.10. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Maipo .....	58
Tabla 3.11. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Rapel .....	58
Tabla 3.12. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Maule .....	58
Tabla 3.13. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Biobío .....	59
Tabla 3.14. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Huasco .....	59
Tabla 3.15. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Elqui .....	60
Tabla 3.16. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Limarí .....	61
Tabla 3.17. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Choapa .....	61
Tabla 3.18. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Aconcagua .....	62
Tabla 3.19. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Maipo .....	63
Tabla 3.20. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Rapel .....	64
Tabla 3.21. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Maule .....	64
Tabla 3.22. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Biobío .....	65
Tabla 3.23. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Huasco .....	81
Tabla 3.24. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Elqui .....	82
Tabla 3.25. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Limarí .....	82
Tabla 3.26. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Choapa .....	82
Tabla 3.27. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Aconcagua ..	82
Tabla 3.28. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Maipo .....	83
Tabla 3.29. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Rapel .....	83

Tabla 3.30. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Biobío .....	83
Tabla 3.31. Estadísticos Principales – Caudales medios Valle del Huasco .....	84
Tabla 3.32. Estadísticos Principales – Caudales medios Valle del Elqui .....	85
Tabla 3.33. Estadísticos Principales – Caudales medios Valle del Limarí.....	85
Tabla 3.34. Estadísticos Principales – Caudales medios Valle del Choapa.....	86
Tabla 3.35. Estadísticos Principales – Caudales medios Valle del Aconcagua.....	86
Tabla 3.36. Estadísticos Principales – Caudales medios Valle del Rapel .....	87

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1.1. Ubicación general sector de estudio.....	2
Figura 2.1. Ubicación general de las estaciones utilizadas .....	14
Figura 3.1. Evolución Histórica de las Temperaturas Medias Anuales Mundiales .....	19
Figura 3.2. Análisis de Temperaturas Medias, Estación Conay – Región de Atacama .....	20
Figura 3.3. Análisis de Temperaturas Medias, Estación Vilcuya – Región de Valparaíso.....	20
Figura 3.4. Análisis de Temperaturas Medias, Est. El Yeso Embalse – Región Metropolitana .....	21
Figura 3.5. Análisis de Temperaturas Medias, Est. Potrero Grande – Región del Maule.....	21
Figura 3.6. Análisis de Temperaturas Medias, Est. Embalse Ancoa – Región de Maule .....	22
Figura 3.7. Análisis de Temperaturas Medias, Est. Quilaco – Región del Biobío.....	22
Figura 3.8. CDA Estación San Félix v/s Registro Patrón .....	24
Figura 3.9. CDA Estación Junta del Carmen v/s Registro Patrón .....	24
Figura 3.10. CDA Estación Hurtado v/s Registro Patrón .....	25
Figura 3.11. CDA Estación Las Melosas v/s Registro Patrón .....	25
Figura 3.12. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Conay en Albaricoque.....	27
Figura 3.13. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Conay.....	28
Figura 3.14. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. El Parral.....	28
Figura 3.15. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. El Tránsito..	28
Figura 3.16. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. El Corral .....	29
Figura 3.17. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San Félix ....	29
Figura 3.18. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Junta del Carmen .....	29
Figura 3.19. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Laguna Embalse .....	30
Figura 3.20. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. La Ortiga ....	30
Figura 3.21. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Juntas .....	31
Figura 3.22. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Cochiguaz...	31
Figura 3.23. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Huanta.....	32
Figura 3.24. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Los Nichos..	32

Figura 3.25. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Pisco Elqui DMC.....	33
Figura 3.26. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Montegrande .....	33
Figura 3.27. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Las Ramadas .....	34
Figura 3.28. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Pabellón.....	34
Figura 3.29. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Tascadero...	35
Figura 3.30. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Carén .....	35
Figura 3.31. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Hurtado .....	35
Figura 3.32. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Pichasca.....	36
Figura 3.33. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Rapel.....	36
Figura 3.34. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Tulahuén ....	36
Figura 3.35. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. La Tranquilla .....	37
Figura 3.36. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San Agustín	37
Figura 3.37. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Choapa en Cuncumén.....	38
Figura 3.38. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Coirón .....	38
Figura 3.39. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Cuncumén..	39
Figura 3.40. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Resguardo Los Patos.....	39
Figura 3.41. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Riecillos .....	40
Figura 3.42. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Los Andes...	40
Figura 3.43. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San Felipe ..	41
Figura 3.44. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Vilcuya.....	41
Figura 3.45. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Jahuel .....	42
Figura 3.46. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Río Aconcagua en Chacabuquito.....	42
Figura 3.47. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. La Ermita Central en Bocatoma .....	43
Figura 3.48. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. El Yeso Embalse .....	43
Figura 3.49. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Las Melosas	44
Figura 3.50. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Maitenes Bocatoma.....	44
Figura 3.51. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San Gabriel	45

Figura 3.52. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San José de Maipo Retén .....	45
Figura 3.53. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. La Rufina....	46
Figura 3.54. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Cachapoal bajo Cortaderal.....	46
Figura 3.55. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Popeta.....	47
Figura 3.56. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San Fernando .....	47
Figura 3.57. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Tinguiririca bajo Los Briones.....	48
Figura 3.58. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Pangal en Pangal.....	48
Figura 3.59. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Hornillo .....	49
Figura 3.60. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Fundo El Radal .....	49
Figura 3.61. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Vilches Altos .....	50
Figura 3.62. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Armerillo.....	50
Figura 3.63. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Maule en Armerillo .....	51
Figura 3.64. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Río Melado en El Salto.....	51
Figura 3.65. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Trupán.....	52
Figura 3.66. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Tucapel.....	52
Figura 3.67. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Quilaileo .....	53
Figura 3.68. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San Lorenzo en Biobío.....	53
Figura 3.69. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Cerro El Padre .....	54
Figura 3.70. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Quilaco.....	54
Figura 3.71. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Mulchén.....	55
Figura 3.72. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Huasco en Algodones .....	66
Figura 3.73. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Carmen en El Corral.....	67
Figura 3.74. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Conay en Las Lozas .....	67
Figura 3.75. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Tránsito en Angostura Pinte.....	68

Figura 3.76. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Tránsito antes junta Río Carmen.....	68
Figura 3.77. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Turbio en Varillar.....	69
Figura 3.78. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río La Laguna en salida Embalse La Laguna.....	69
Figura 3.79. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Toro antes junta Río La Laguna.....	70
Figura 3.80. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Grande en Las Ramadas.....	70
Figura 3.81. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Mostazal en Cuestecita.....	71
Figura 3.82. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Cogotí en Fraguita.....	71
Figura 3.83. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Hurtado en San Agustín.....	72
Figura 3.84. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Choapa en Salamanca.....	72
Figura 3.85. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Cuncumén antes junta Río Choapa (Chacay).....	73
Figura 3.86. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Choapa en Cuncumén.....	73
Figura 3.87. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Aconcagua en San Felipe.....	74
Figura 3.88. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Colorado en Colorado.....	74
Figura 3.89. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Aconcagua en Chacabuquito.....	75
Figura 3.90. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Juncal en Juncal.....	75
Figura 3.91. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Maipo en San Alfonso.....	76
Figura 3.92. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Volcán en Queltehues.....	76
Figura 3.93. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Maipo en Las Hualtatas.....	77
Figura 3.94. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes.....	77
Figura 3.95. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Pangal en Pangal.....	78

Figura 3.96. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Cachapoal 5 km aguas abajo junta Cortaderal.....	78
Figura 3.97. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Tinguiririca bajo Los Briones.....	79
Figura 3.98. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Biobío en Rucalhue.....	79
Figura 3.99. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Biobío antes junta Pangué.....	80
Figura 3.100. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Biobío antes junta Huirí Huirí.....	80
Figura 3.101. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Pangué en Captación.....	81
Figura 3.102. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Huasco en Algodones.....	88
Figura 3.103. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Turbio en Varillar.....	89
Figura 3.104. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Grande en Las Ramadas.....	89
Figura 3.105. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Choapa en Salamanca.....	90
Figura 3.106. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Aconcagua en San Felipe.....	91
Figura 3.107. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Maipo en San Alfonso.....	91
Figura 3.108. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes.....	92
Figura 3.109. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Biobío en Rucalhue.....	93
Figura 3.110. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Huasco en Algodones.....	96
Figura 3.111. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Turbio en Varillar.....	97
Figura 3.112. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Grande en Las Ramadas.....	98
Figura 3.113. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Choapa en Salamanca.....	99
Figura 3.114. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Aconcagua en San Felipe.....	100
Figura 3.115. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Maipo en San Alfonso.....	101



Figura 3.116. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes.....	102
Figura 3.117. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Biobío en Rucalhue .....	103

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Generalidades**

Durante las últimas décadas, en Chile se ha observado un importante aumento en la demanda de los recursos hídricos por parte de distintos sectores del quehacer nacional, entre ellos los económicos, sociales y ambientales, lo que ha generado una agudización en los conflictos entre usos y usuarios, en atención a que las demandas de agua superan muchas veces su disponibilidad.

Las variables meteorológicas que se relacionan de manera importante a la hora de describir variaciones y/o nuevos comportamientos en los escenarios antes mencionados, son las precipitaciones y los volúmenes totales de escorrentía superficial, sobre todo en el período de deshielo.

Así, con el objetivo de dilucidar si es necesario incluir los eventuales efectos del cambio climático en el análisis de disponibilidad hídrica en proyectos de ingeniería civil, este trabajo pretende realizar un análisis de las tendencias históricas de las principales variables meteorológicas en la zona central de Chile, en el sector comprendido entre los Valles del Huasco (III Región de Atacama) y del Biobío (VIII Región del Biobío), para un período de mediano plazo (20 a 30 años). Las series estadísticas de caudales superficiales y de precipitaciones fueron obtenidas de las estaciones de medición que controla la Dirección General de Aguas (DGA) a lo largo del país, y que completaran un registro estadístico de al menos 25 años. Se analizaron aquellas cuencas nivo-pluviales que mantuvieran un mínimo de 2 estaciones fluviométricas de medición, abarcando en el análisis al menos una hoya hidrográfica representativa por región.

En la Figura 1.1 se muestra la ubicación general del área de estudio.

Las investigaciones específicas desarrolladas corresponden a análisis de variación de medias móviles de períodos de 7 años y análisis de curvas doble acumuladas (CDA), considerando variables de precipitaciones, volúmenes totales de escorrentía y volúmenes de escorrentía en períodos de deshielo, para las cuencas nivo-pluviales seleccionadas.

Con los resultados del análisis de mediano plazo, se concluye acerca de las tendencias de las variables estudiadas en toda el área de interés, resultados que podrán ser extrapolados para análisis de disponibilidad futura en estudios y/o proyectos de ingeniería civil.

Figura 1.1. Ubicación general sector de estudio



Nota: En rojo se demarca el área de estudio.

## **1.2 Objetivos y Alcances.**

### **1.2.1 Objetivo general.**

El objetivo general del presente trabajo de título consiste en desarrollar un análisis en la evolución de mediano plazo que pudieran observarse de las tendencias históricas de las cuencas nivo-pluviales que presentan control meteorológico y fluviométrico por parte de la Dirección General de Aguas.

El sector de estudio está comprendido entre los valles del Huasco y del Biobío, correspondiente a la zona central de Chile, en donde reside cerca del 70% de la población total y se concentran la mayoría de las actividades agrícolas e industriales y la mayor capacidad de energía hidroeléctrica instalada en el país. El análisis considera las variables de precipitación, volúmenes totales de escorrentía superficial y volúmenes de escorrentía del período de deshielo.

El período de tiempo seleccionado para el análisis (30 años), es definido en relación a la vida útil y económica que normalmente se aplica en cualquier proyecto de ingeniería civil.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos considerados son los siguientes:

- Verificación de validez de las series estadísticas utilizadas.
- Determinación de tendencias de nivel anual de las precipitaciones y escorrentía superficial de las estaciones pluviométricas y fluviométricas seleccionadas, versus la serie de promedios móviles de cada variable y cuenca en particular.
- Determinación del comportamiento histórico de los volúmenes de escorrentía de deshielo versus el volumen de escorrentía total, según análisis a nivel de caudales medios mensuales, de las cuencas con control fluviométrico seleccionadas.
- Análisis de las proporciones históricas de los volúmenes de escorrentía mensual provenientes del deshielo, con respecto a los volúmenes de escorrentía de deshielo total, para cada ciclo hidrológico, según análisis a nivel de caudales medios mensuales, de las cuencas con control fluviométrico seleccionadas.

### **1.3 Estructura del Informe**

Para desarrollar un completo análisis hidrológico de la situación que genera esta memoria de título y lograr un correcto entendimiento de la metodología elaborada, el presente estudio está estructurado en 4 Capítulos, según se detalla a continuación.

El Capítulo 1 corresponde a la presente Introducción.

En el Capítulo 2 se lleva a cabo un análisis de los antecedentes disponibles para el desarrollo de esta memoria. Incluye estudios desarrollados anteriormente, información estadística consultada, información cartográfica utilizada y marco teórico desarrollado.

En el Capítulo 3 se desarrolla el estudio hidrológico para toda el área de interés, para las variables de precipitaciones y volúmenes de escorrentía de deshielo, entregando los resultados obtenidos del análisis hidrológico desarrollado en base al marco teórico establecido para este trabajo de título.

Finalmente, en el Capítulo 4 se entregan los comentarios, consideraciones y conclusiones relevantes de las situaciones estudiadas.

## **2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE**

### **2.1 Aspectos Generales**

Para llevar a cabo el análisis hidrológico en las cuencas de interés, fue necesario recopilar un conjunto de series de información, térmica, pluviométrica y fluviométrica, registrada históricamente en las estaciones existentes y controladas por la DGA en cada hoyo hidrográfica. Además, se recabaron estudios hidrológicos desarrollados anteriormente en el área de influencia del presente trabajo de título, los cuales serán de utilidad para la identificación, caracterización y análisis de las cuencas de interés. Finalmente, se presenta el marco teórico desarrollado para verificar la validez de las series estadísticas estudiadas y para comprobar sus consistencias y cambios de tendencias.

Considerando lo señalado en el párrafo anterior, en el punto siguiente se presenta el detalle de la información recopilada en este estudio.

### **2.2 Estudios Anteriores**

El área de influencia del estudio hidrológico presentado en este documento, y sus cuencas analizadas, pertenecen íntegramente a la zona central de Chile, comprendida entre los 28,5° y los 38,2° de latitud sur, específicamente entre los Valles del Huasco y del Biobío. Este sector de nuestro país ha sido estudiado ampliamente en el marco del desarrollo económico – ingenieril, tanto del sector privado como del sector público, diagnosticando diversos escenarios y comportamientos de algunas de las variables hidrometeorológicas más importantes, como son las precipitaciones y los volúmenes de escorrentías.

La especificación de los estudios recopilados para el desarrollo de este trabajo de título es presentada a continuación.

#### **2.2.1 "Climate Change Impacts on the Hydrology of Snowmelt Driven Basin in Semiarid Chile", Sebastian Vicuña, René D. Garreaud, James McPhee, 2008**

En este estudio se efectúa un análisis del impacto directo del cambio climático en el régimen hidrológico del derretimiento de nieves de las cuencas altas ubicadas entre los 1000 m.s.n.m. y 5500 m.s.n.m. en la cuenca del río Limarí.

En este análisis, se calibró un modelo de cambio climático hidrológico y recursos hídricos (Water Evaluation and Planning (WEAP)) utilizando datos meteorológicos y fluviométricos a partir de una línea base. Luego se modelaron dos proyecciones de cambio climático, las que correspondieron a un incremento en la temperatura entre 3 y 4 °C y una reducción de la precipitación entre 10 y 30%, con respecto a la línea base.

Se utilizaron las estaciones meteorológicas correspondientes a Pabellón, Las Ramadas, Tascadero y Cogotí 18. Por su parte, las estaciones fluviométricas corresponden a Río Hurtado en San Agustín, Río Los Molles en Ojos de Agua, Río Mostazal en Cuestecita, Río Grande en Las Ramadas, Río Tascadero en Desembocadura y Río Cogotí en Fragueta.

Los resultados del estudio indican que el caudal medio anual se reduce más que la disminución de lluvias proyectadas, debido a que un clima más cálido también aumenta las pérdidas hídricas por evapotranspiración.

También en el clima futuro, el caudal máximo de la temporada tiende a ocurrir más temprano que en las condiciones actuales, debido al aumento de la temperatura durante el período primavera / verano y la menor acumulación de nieve en invierno.

### **2.2.2 "Análisis de los Efectos de los Cambios Climáticos Globales sobre los Regímenes de Caudales en las Cuencas Andinas de Chile Central", Memoria para Optar al Título de Ingeniero Civil, Universidad de Chile, Sebastián Molina F, 2007**

En esta memoria se analizaron los caudales medios mensuales de nueve cuencas entre las regiones de Coquimbo y Bio Bío, cuyas series estadísticas fueron rellenadas, corregidas y llevadas a régimen natural, logrando series de entre 40 y 65 años de extensión, abarcando hasta el año hidrológico 2004/05.

El principal análisis de la escorrentía consistió en calcular las tendencias lineales en el largo plazo que se desprendieran de las series estadísticas de las estaciones fluviométricas seleccionadas para el análisis, para distintos períodos de tiempo. Además, se analizó la evolución temporal de dichas tendencias, así como también las mayores tendencias de aumento o disminución de caudales, en función del tiempo.

La conclusión más importante indica que, para la mayoría de las cuencas estudiadas, se está manifestando un cambio en las series de caudales, el cual es asociado a un posible cambio climático en la zona central del país, el que se refleja en la tendencia de aumento de las temperaturas, en particular

de las temperaturas mínimas. Lo anterior se manifestaría en una redistribución de los caudales estacionales, con aumentos importantes de caudal en invierno y disminuciones en primavera y verano.

### **2.2.3 "Cambio Climático del Ecosistema Semiárido Transicional en Chile (IV Región de Coquimbo), Mediante Análisis de Tendencia de Caudales Naturales", José Enrique Novoa Jerez, 2006**

Este estudio corresponde a una tesis doctoral, la cual está centrada en investigar la problemática asociada al cambio climático global, a través del análisis de las tendencias de los caudales reales con que se contará para la planificación del desarrollo rural y urbano futuro.

A partir de trabajos en terreno y con el apoyo de estadísticas oficiales de caudales registradas entre los años 1950 y 1990, se determinaron tendencias de nivel medio anual, medio mensual, máximos medios mensuales y mínimos medios mensuales de los caudales naturales, a través de regresión lineal, para cada mes del año. Para cada uno de los casos mencionados se estimó su tendencia positiva, negativo en equilibrio y, los residuos en metros cúbicos por segundo entre los parámetros al comienzo de la data (1950) y al final de la misma (1990).

Las principales conclusiones y recomendaciones de esta tesis apuntan a que los recursos hídricos de la Región de Coquimbo tienden a incrementarse.

Al considerar esta tendencia de los caudales del ecosistema, el potencial morfodinámico debería responder con tendencias positivas. El sistema registra un máximo dinamismo durante la estación invernal por la presencia de precipitaciones líquidas y sólidas, este comportamiento debería verse reflejado en la cantidad e intensidad de los procesos esperables, en función de las condiciones locales, con un aumento de avalanchas de nieve, remoción en masa, escorrentía superficial con mayor transporte de sedimentos a nivel fluvial y erosión de las laderas en la sección media y mayores tasas de sedimentación, con las consiguientes dinámicas de embancamiento fluvial, aceleración de las dinámicas de avance progresivo costero y aumento de la morfodinámica de los depósitos dunarios en la sección inferior.

El impacto esperable del cambio climático global a escala local garantiza los requerimientos de recursos hídricos para el desarrollo del sistema semiárido transicional de Chile al menos hasta el año 2017.



#### **2.2.4 "Estimación de La Variación de Caudales Medios Frente a Cambio Climático entre la IV y VIII Región de Chile", Memoria Magister Pontificia Universidad Católica Escuela de Ingeniería, María Luisa Cruzat, 2010**

En este estudio se utilizó un modelo estadístico de caudales en función de las variables de precipitación y temperatura para estimar cambios en los recursos hídricos de subcuencas ubicadas entre las Regiones de Coquimbo y Biobío. Las series estadísticas fueron obtenidas de las estaciones operadas por la Dirección General de Aguas.

La modelación de la hidrología se efectuó mediante el modelo WEAP (Water Evaluation and Planning), la cual entrega un enfoque integral a la planificación de los recursos hídricos.

La modelación climática se efectuó con el modelo regional PRECIS-HadCM3 (Hadley Centre Climate Model versión 3), el cual se aplica sobre un punto de la superficie terrestre a partir de un modelo climático global, el cual modela considerando la interacción con la atmósfera, la superficie terrestre continental y la superficie oceánica.

En muchos casos, los caudales simulados sobrepasaron ampliamente los límites de balance hídrico anual, explicado por la dificultad de calibración del modelo en base a variables de temperatura. El estudio recomienda usar simulaciones de caudales con modelos estadísticos lineales en función de las precipitaciones, para cuencas pluviales y pluvio nivales.

Finalmente se concluye que el modelo resultó ser de mayor utilidad para las cuencas desde el río Aconcagua hacia el sur.

#### **2.2.5 "Dinámica de Glaciares Rocosos en Chile Semi – Árido, Parte 1: Plan de Monitoreo PUC, Instituto de Geografía, 2010**

Como parte de la necesidad por conocer de mejor forma la importancia de los glaciares rocosos como fuente de recursos hídricos en los sectores semi-áridos de nuestro país, este documento describe el desarrollo e implementación del plan de monitoreo de estos recursos.

Para los glaciares escogidos se monitorearon sus condiciones térmicas (superficiales y en profundidad) y se estudió la dinámica de los glaciares rocosos a través de las mediciones de GPS diferencial de precisión centimétrica.

Los resultados muestran que las capas activas en los glaciares rocosos estudiados son de alrededor de 3 metros de profundidad en la parte media y puede llegar a superar los 8 metros en la parte baja del glaciar. A partir de esas profundidades la temperatura tiende a mantenerse constante y cercana a 0° C, quedando en evidencia el límite superior del permafrost o tope del permafrost. Luego, analizando los cambios de temperatura atmosférica se determinaron variaciones estacionales en la profundidad de la capa activa.

Los resultados indican que, en general, los glaciares rocosos corresponden a formas activas y con distintas tasas de desplazamientos horizontal y vertical, los cuales varían entre 4 y 50 cm, y entre 1 y 53 cm, respectivamente.

### **2.2.6 "Análisis Crítico de la Red Fluviométrica Nacional VIII Región", DGA – MOP, BF Ingenieros Civiles, Mayo 1983.**

El objetivo del estudio propone una red fluviométrica nacional mas óptima para las cuencas de la VIII Región del Biobío, para obtener las características de los caudales superficiales en todos los cauces importantes de la zona, obteniendo así los datos cuantitativos promedios y extremos que definen la distribución estadística de los caudales estudiados.

Las proposiciones y recomendaciones se basan en un análisis crítico de la red fluviométrica existente y de las estaciones componentes, en cuanto a características de instalación, ubicación y calidad y continuidad de la información.

Dentro de las estaciones analizadas, se encuentra la estación fluviométrica río Laja en Tucapel, donde se determinaron una serie de problemas, tales como fallas en las lecturas limnimétricas, embancamientos en los puntos de medición e interrupciones en los aforos de la DGA, además del traspaso que se produjo del control de la estación a ENDESA S.A.

### **2.2.7 "Hidrología del Río Laja", Andrés Benítez G., Fernando Vial J., Diciembre 1991.**

En este estudio se determinaron una serie de estadísticas de caudales medios mensuales en distintos puntos de la cuenca del río Laja, mediante una división de la hoya hidrográfica en 4 subcuencas, las que incluyeron la cuenca del Lago Laja, la cuenca intermedia entre el desagüe del Lago Laja y el río Laja en Tucapel, la cuenca intermedia entre Tucapel y río Laja en Puente Perales y la cuenca intermedia entre Puente Perales y San Rosendo.

El estudio se desarrolló comenzando por el análisis de las cuencas en estado natural, hasta llegar a la situación existente en 1991.

Parte de las series estadísticas de caudales medios mensuales que fueron determinadas en el trabajo de Benítez y Vial serán utilizadas para realizar comparaciones y verificaciones con las series utilizadas en el presente estudio.

### 2.3 Antecedentes de Estaciones Hidrometeorológicas

Para la realización del estudio hidrológico, se dispuso de estadísticas de temperaturas, caudales y precipitaciones, en diferentes estaciones hidrometeorológicas en la zona central de Chile, las cuales son controladas por la DGA.

El desglose de estos antecedentes se presenta a continuación.

#### 2.3.1 Antecedentes Térmicos

En la Tabla 2.1 se presentan las estaciones hidrometeorológicas de las cuales se recopilaron información de temperaturas de nivel mensual.

**Tabla 2.1. Estaciones con Información Térmica Utilizadas**

ESTACIÓN	COD BNA	COORD UTM WGS84		ALTITUD [msnm]
		ESTE [m]	NORTE [m]	
CONAY	03802005-6	387629	6794190	1450
VILCUYA	05411006-K	362268	6363187	1100
EL YESO EMBALSE	05703008-9	399083	6273104	2475
EMBALSE ANCOA	07355007-6	292821	6023473	421
POTRERO GRANDE	07116005-K	308979	6104548	445
QUILACO	08318002-1	764042	5824845	231

Fuente: Antecedentes DGA.

#### 2.3.2 Antecedentes Pluviométricos

Los antecedentes pluviométricos recopilados corresponden a estadísticas de precipitaciones mensuales de todas las estaciones pluviométricas presentadas en la Tabla 2.2.

En la Figura 2.1 se presenta la ubicación general de las estaciones pluviométricas utilizadas.

**Tabla 2.2. Estaciones Pluviométricas Utilizadas**

ESTACIÓN	COD BNA	COORD UTM WGS84		ALTITUD [msnm]
		ESTE [m]	NORTE [m]	
CONAY	03802005-6	387629	6794190	1450
CONAY EN ALBARICOQUE	03802006-4	391773	6796784	1600
EL CORRAL	03804006-5	365971	6775857	1820
EL PARRAL	03804005-7	383223	6793623	1400
EL TRÁNSITO	03806002-3	374948	6805357	1100
JUNTA DEL CARMEN	03804007-3	355330	6818335	770
HUASCO EN ALGODONES	03820001-1	352856	6820890	750
SAN FÉLIX	03815004-9	357552	6798721	1150
SANTA JUANA	03820004-6	337537	6827706	560
LA TRANQUILLA	04710001-1	342019	6469378	1000
SAN AGUSTÍN	04713004-2	326461	6488102	1050
RÍO CHOAPA EN CUNCUMÉN	04703002-1	349326	6462095	1200
COIRÓN	04711003-3	332538	6469012	840
CUNCUMÉN	04703003-K	347486	6465733	1100
LA LAGUNA EMBALSE	04301005-0	399678	6658175	3160
LA ORTIGA	04311005-5	357334	6658753	1560
JUNTAS	04302014-5	394411	6683217	2150
COCHIGUAZ	04313003-K	364687	6664665	1560
MONTE GRANDE	04314003-5	356032	6670313	1120
LOS NICHOS	04311004-7	355688	6663904	1330
PISCO ELQUI DMC	04311003-9	356133	6666743	1250
HUANTA	04306002-3	366231	6697229	1240
LAS RAMADAS	04511003-6	348619	6567266	1380
PABELLÓN	04501003-1	350683	6634584	1920
TASCADERO	04512002-3	340924	6567461	1230
CAREN	04513004-5	330669	6585105	740
HURTADO	04502005-3	336867	6648182	1100
PICHASCA	04503003-2	320546	6636222	725
RAPEL	04522003-6	330009	6599909	870
TULAHUÉN	04513003-7	331530	6572676	1020

Fuente: Antecedentes DGA.

**Tabla 2.2. (Continuación)**

ESTACIÓN	COD BNA	COORD UTM WGS84		ALTITUD [msnm]
		ESTE [m]	NORTE [m]	
RESGUARDO LOS PATOS	05414004-5	351664	6403111	1220
RIECILLOS	05403006-1	373275	6356403	1290
LOS ANDES	05410007-8	350240	6365969	820
SAN FELIPE	05410008-6	338408	6375364	640
VILCUYA	05410006-K	362268	6363187	1100
JAHUEL	05415004-0	349988	6382600	1020
RÍO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO	05410002-7	358743	6364246	950
LA ERMITA CENTRAL EN BOCATOMA	05720003-0	373099	6309978	1350
EL YESO EMBALSE	05703008-9	399083	6273104	2475
LAS MELOSAS	05701005-3	389224	6248289	1527
MAITENES BOCATOMA	05707003-K	382842	6289061	1143
SAN GABRIEL	05704004-1	385240	6261211	1266
SAN JOSÉ DE MAIPO RETÉN	05704006-8	374507	6277311	943
LA RUFINA	06027003-1	339617	6154023	743
RÍO CACHAPOAL 5 KM AGUAS ABAJO JUNTA CORTADERAL	06003001-4	373401	6198518	1127
RÍO PANGAL EN PANGAL	06006001-0	377703	6209636	1500
POPETA	06013005-1	336501	6187899	480
SAN FERNANDO	06016004-K	319466	6169677	350
RÍO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES	06028001-0	332727	6156581	560
BULLILEO EMBALSE	07350006-0	283173	5981671	600
LOS QUEÑES	07103003-2	334641	6125303	663
HORNILLO	07355006-8	308838	6028644	810
FUNDO EL RADAL	07370001-9	314501	6078522	685
VILCHES ALTOS	07374004-5	310925	6059118	1058
ARMERILLO	07320002-4	312059	6047150	492
RÍO MAULE EN ARMERILLO	07321002-K	308753	6046524	470
RÍO MELADO EN EL SALTO	07317005-2	317731	6026952	730
TRUPÁN	08122002-6	250025	5870980	480
TUCAPEL	08122003-4	238456	5869485	330
QUILLAILEO	08316001-2	264306	5831657	500
SAN LORENZO EN BIOBÍO	08320001-4	279334	5838550	930
CERRO EL PADRE	08317003-4	248065	5814639	400
QUILACO	08318002-1	135733	5825702	225
MULCHÉN	08332002-8	742376	5821930	130

Fuente: Antecedentes DGA.

### 2.3.3 Antecedentes Fluviométricos

La información fluviométrica recopilada corresponde a caudales medios de nivel mensual, para las estaciones fluviométricas presentadas en la Tabla 2.3.

En la Figura 2.1 se presenta la ubicación general de las estaciones pluviométricas utilizadas.

**Tabla 2.3. Estaciones Fluviométricas Utilizadas**

ESTACIÓN	COD BNA	COORD UTM WGS84		ALTITUD [msnm]
		ESTE [m]	NORTE [m]	
RÍO CARMEN EN EL CORRAL	03814003-5	362,419	6,779,017	2,000
RÍO CONAY EN LAS LOZAS	03802001-3	392,687	6,797,502	1,560
RÍO HUASCO EN ALGODONES	03822001-1	352,856	6,820,890	750
RÍO TRÁNSITO ANTES JUNTA RÍO CARMEN	03806001-5	355,217	6,818,734	812
RÍO TRÁNSITO EN ANGOSTURA PINTE	03804002-2	378,360	6,797,821	1,000
RÍO LA LAGUNA EN SALIDA EMB. LA LAGUNA	04301002-6	400,266	6,658,243	3,130
RÍO TURBIO EN VARILLAR	04308001-6	352,072	6,686,181	860
RÍO TORO ANTES JUNTA RÍO LA LAGUNA	04302001-3	394,656	6,683,865	2,091
RÍO COGOTÍ EN FRAGUITA	04530001-3	320,235	6,556,413	1,065
RÍO GRANDE EN LAS RAMADAS	04511002-8	349,060	6,567,981	1,380
RÍO HURTADO EN SAN AGUSTÍN	04501001-5	352,522	6,628,943	2,035
RÍO MOSTAZAL EN CUESTECITA	04514001-6	345,718	6,589,984	1,250
RÍO CHOAPA EN SALAMANCA	04711001-7	317,281	6,478,764	500
RÍO CUNCUMÉN ANTE JUNTA CHOAPA	04704001-9	348,556	6,478,717	1,030
RÍO CHOAPA EN CUNCUMÉN	04703002-1	349,326	6,462,095	1,200
RÍO ACONCAGUA EN SAN FELIPE	05410005-1	337,307	6,374,237	650
RÍO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO	05410002-7	358,743	6,364,246	950
RÍO JUNCAL EN JUNCAL	05401003-6	390,760	6,363,297	1,800
RÍO COLORADO EN COLORADO	05406001-7	367,852	6,363,602	1,062
RÍO MAIPO EN LAS HUALTATAS	05701001-0	394,176	6,239,628	1,820
RÍO VOLCÁN EN QUELTEHUES	05702001-6	388,100	6,258,689	1,365
RÍO MAIPO EN SAN ALFONSO	05704002-5	379,489	6,266,439	1,092
RÍO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES	06028001-0	332,844	6,156,776	560
RÍO CACHAPOAL 5 KM BAJO JUNTA CORTADERAL	06003001-4	373,401	6,198,518	1,127
RÍO PANGAL EN PANGAL	06006001-0	377,703	6,209,636	1,500
RÍO CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS DE CAUQUENES	06008005-4	355,733	6,208,954	700
RÍO TINGUIRIRICA DESPUES JUNTA RÍO AZUFRE	06025001-4	356,936	6,146,143	1,024
RÍO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES	06013001-9	343,650	6,181,890	720

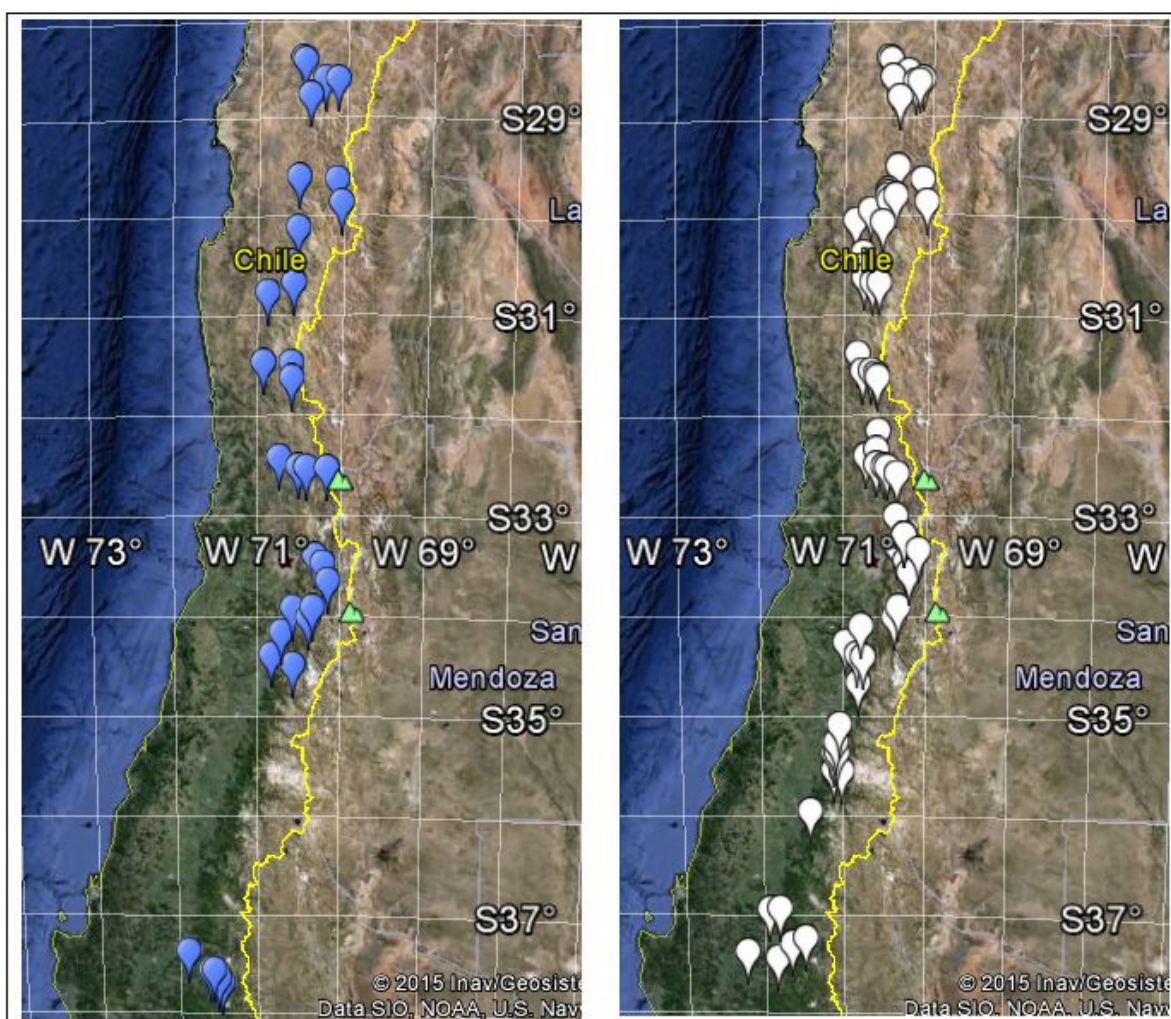
Fuente: Antecedentes DGA.

**Tabla 2.3. (Continuación)**

ESTACIÓN	COD BNA	COORD UTM WGS84		ALTITUD [msnm]
		ESTE [m]	NORTE [m]	
RÍO BIOBÍO ANTE JUNTA HUIRI HUIRI	08312001-0	278,695	5,792,259	524
RÍO BIOBÍO EN RUCALHUE	08317001-8	243,901	5,822,534	245
RÍO BIO BÍO EN ANGOSTURA RALCO 1	08312000-2	282,518	5,787,117	652
RÍO BIO BÍO ANTE JUNTA PANGUE	08313001-6	269,289	5,801,995	420
PANGUE EN CAPTACIÓN	08313000-8	273,096	5,802,225	550

Fuente: Antecedentes DGA.

**Figura 2.1. Ubicación general de las estaciones utilizadas**



Nota: En azul se indican las estaciones fluviométricas utilizadas. En blanco se indican las estaciones pluviométricas utilizadas.

## **2.4 Marco Teórico**

Con el objetivo de verificar la validez de las series estadísticas utilizadas para el desarrollo del presente estudio, y también para comprobar la consistencia de éstas y detectar posibles cambios de tendencias, se realizaron las metodologías descritas a continuación:

### **2.4.1 Significancia de las Tendencias**

El análisis de un resultado es estadísticamente significativo cuando no es probable que éste se deba al azar. Por su parte, el nivel de significancia es un concepto estadístico asociado a la verificación de una hipótesis, que se define como la probabilidad de rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) cuando ésta es verdadera. La decisión se toma utilizando el "valor p", correspondiente a la probabilidad que indica que la hipótesis planteada es estadísticamente significativa: si el valor p es inferior al nivel de significancia, entonces la hipótesis nula es rechazada.

La hipótesis nula ( $H_0$ ) representa la afirmación de que "no existe diferencia entre las dos variables estudiadas".

En este análisis, el valor p ha sido arbitrariamente seleccionado y consensuado en  $p = 0,05$ , que es equivalente a considerar una seguridad del 95% en la toma de decisiones.

### **2.4.2 Método de las Curvas Doble Acumuladas**

En general, este método permite estudiar y corregir los efectos de un cambio de exposición o ubicación de un instrumento, cambios de las técnicas de medición o detectar errores instrumentales y/o de lectura en la estadística de una estación de medición.

Detectar este tipo de errores es de gran importancia en la solución de problemas hidrológicos, ya que se debe asegurar que los cambios de tendencia en el tiempo se deban sólo a causas hidrometeorológicas, logrando así una consistencia en el tiempo del registro, para que éste sea comparable con alguna otra estación vecina.

El método de las curvas doble acumuladas compara los valores anuales acumulados de un registro patrón con alguna estación particular. La curva realizada entre ambas se ajusta a una poligonal, con un mínimo de dispersión, para todo el período de observación. Si esta poligonal corresponde a una línea recta única se puede suponer que no existen



cambios asociados a los métodos de observación y medición en la estación, mientras que un cambio definido en la pendiente de los datos correlacionados se puede asociar a un cambio en el régimen de la estación.

Así, mediante este método, se determina la consistencia y homogeneidad de las series de datos analizados.

### 2.4.3 Método de los Promedios Móviles

El método de los promedios móviles permite estimar valores futuros de la serie, a la vez que proporciona información de tendencias que podría ser ocultada por una simple media de los datos históricos. Luego, este método permite determinar cambios en la tendencia a mediano plazo de las series estadísticas analizadas, presentadas en el acápite 2.3.

Para el desarrollo de esta metodología se debe tener información cronológica completa y deben haber sido obtenidos por períodos uniformes de medición.

En este estudio, se utilizará el denominado Promedio Móvil Simple de N períodos, en donde el promedio móvil corresponde al promedio de los datos observados en los últimos N períodos en el tiempo t, lo que se indica en la fórmula siguiente:

$$PMS_t = \frac{D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-N+1}}{N} \quad (1)$$

Donde: PMS<sub>t</sub>: promedio móvil del período t.  
D<sub>j</sub>, j= t, t-1, ..., t-N+1: promedio período j.  
N: número de períodos.

En este estudio, además, el promedio móvil se ubicará en el centro de la línea de tiempo de la serie de datos a analizar, permitiendo detectar cualquier cambio de tendencia en la misma.

### 2.4.4 Análisis Estadísticos de las Series de Datos

Ante los posibles cambios de tendencias que se detecten en las series estadísticas estudiadas con los métodos descritos anteriormente, se utilizan los métodos de comparación de promedios (Test de Student) y análisis de covarianza (test F) para confirmar o descartar la validez de tales cambios de comportamiento.

Los métodos antes mencionados son explicados en el Anexo I del presente Informe.

## 2.5 Metodología

La metodología utilizada en el análisis y desarrollo de este trabajo es la presentada a continuación:

- i. Recopilación de antecedentes y estudios precedentes, los que servirán de base para el desarrollo de los análisis de tendencias de las variables consideradas. Este punto incluye el análisis de estudios y trabajos de investigación relacionados con cambios en las variables meteorológicas de Chile central, y sus resultados más relevantes.
- ii. Elección de las cuencas de estudio, las cuales corresponden a cuencas nivo-pluviales que contengan, al menos, 2 estaciones fluviométricas de control operadas por la DGA con, al menos, 25 años de estadística observada, además de las estaciones meteorológicas del sector.
- iii. Análisis, relleno y extensión de series históricas de precipitaciones y caudales medios, a nivel mensual, para todas las estaciones pluviométricas y fluviométricas operadas por la DGA escogidas para el estudio.
- iv. Verificación de la validez de las series estadísticas utilizadas.
- v. Determinación de las curvas de precipitación anual y series de promedios móviles de las mismas.
- vi. Determinación de los volúmenes de escorrentía superficial total y volúmenes de escorrentía del período de deshielo de las cuencas y estaciones consideradas, además de sus respectivas series de promedios móviles.
- vii. Determinación de los volúmenes de escorrentía mensual provenientes del período de deshielo de las cuencas y estaciones consideradas, y su respectiva serie de promedios móviles.
- viii. Conclusión acerca de las tendencias de mediano plazo que se puedan extrapolar para proyectarlas en análisis de disponibilidad futura.

### **3. ANÁLISIS DE TENDENCIAS EN EL SECTOR DE ESTUDIO**

#### **3.1 Consideraciones Iniciales**

La geografía chilena posee una gran variedad de condiciones climáticas y distribución de recursos hídricos, repartidos en alrededor de 200 cuencas de superficies relativamente pequeñas dada la estrecha distancia entre la Cordillera de Los Andes y el océano Pacífico.

La zona geográfica nacional incluida en el análisis de tendencias de la presente Memoria de Título, abarca un conjunto de cuencas nivo pluviales presentes entre los 29° y 38° de latitud sur, aproximadamente. Este sector incluye 2 de las 5 regiones naturales en que se divide nuestro país, correspondientes al Norte Chico (entre los valles del río Huasco y del río Aconcagua) y a la Zona Central (entre los valles del río Aconcagua y del río Biobío).

En el contexto climático, el Norte Chico se caracteriza por un clima semi – árido, carente de lluvias y con estaciones secas prolongadas, las cuales se explican principalmente por la presencia del Anticiclón del Pacífico, la corriente fría de Humboldt y la gran elevación de la Cordillera de Los Andes. Por su parte, el clima de la Zona Central es templado – cálido, con lluvias suficientes, y cuyas estaciones secas varían entre los 3 y 5 meses.

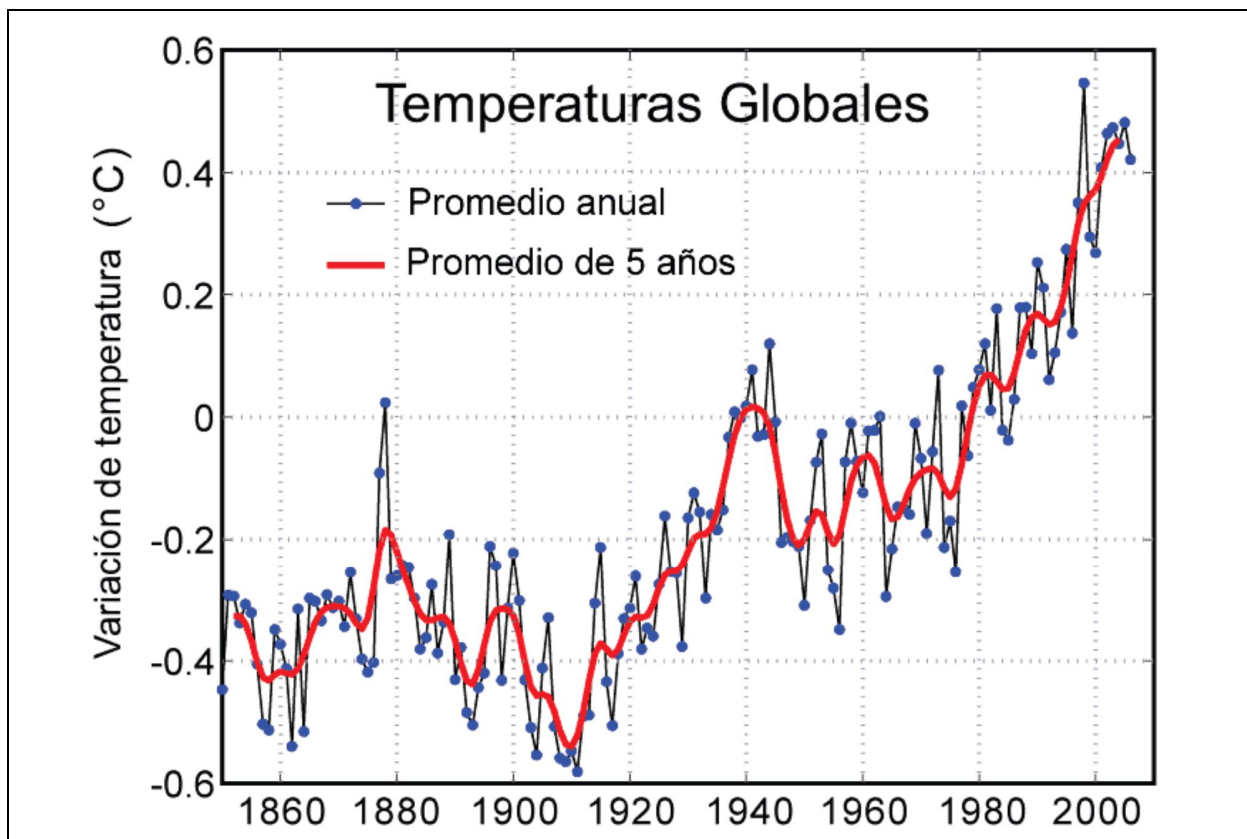
En cuanto al régimen hidrológico, en general, las cuencas exorreicas del Norte Chico tienen un régimen de alimentación mixto (pluvio – nival), por lo que sus ríos presentan 2 crecidas (una en invierno y otra en primavera), aunque no presentan grandes caudales. En este sector, las cuencas andinas más importantes corresponden a los valles de los ríos Huasco, Elqui, Limarí y Choapa.

Por su parte, las cuencas exorreicas de la Zona Central van adquiriendo mayores caudales y fluctuaciones a medida que avanzamos en latitud, a consecuencia del aumento en las precipitaciones y las reservas de nieve en la Cordillera de Los Andes. En esta zona los principales ríos son Aconcagua, Maipo, Rapel, Maule y Biobío.

En términos del cambio climático, diversos estudios realizados por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) coinciden en que el incremento global de las concentraciones de gases de efecto invernadero ha llegado a niveles “sin precedentes”, lo que está generando aumentos de temperatura observables desde finales del siglo XIX. En particular, en el año 2013 los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera superaron las 400 ppm por primera vez en la historia, duplicando en un lapso de 1 siglo los niveles que existían hasta antes de la era industrial, lo que ha generado

que en las últimas 3 décadas la temperatura del planeta haya subido 0,85 °C aproximadamente, lo que se muestra en la Figura 3.1.

**Figura 3.1. Evolución Histórica de las Temperaturas Medias Anuales Mundiales**

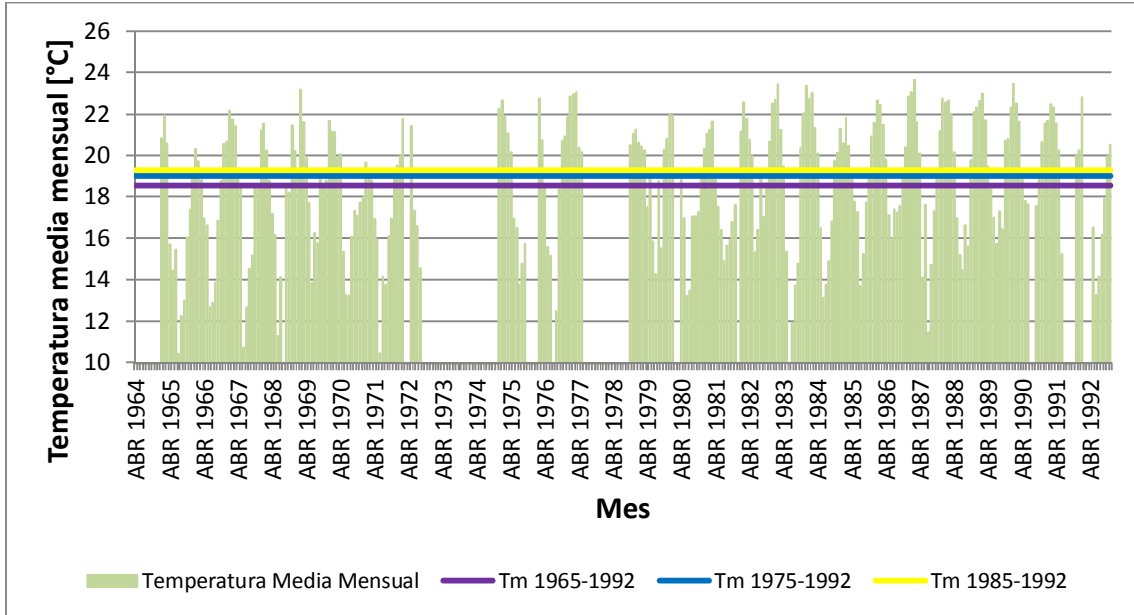


Fuente: Estudio: "Cambio Climático – Impacto en la Agricultura Heladas y Sequía", ODEPA, 2013

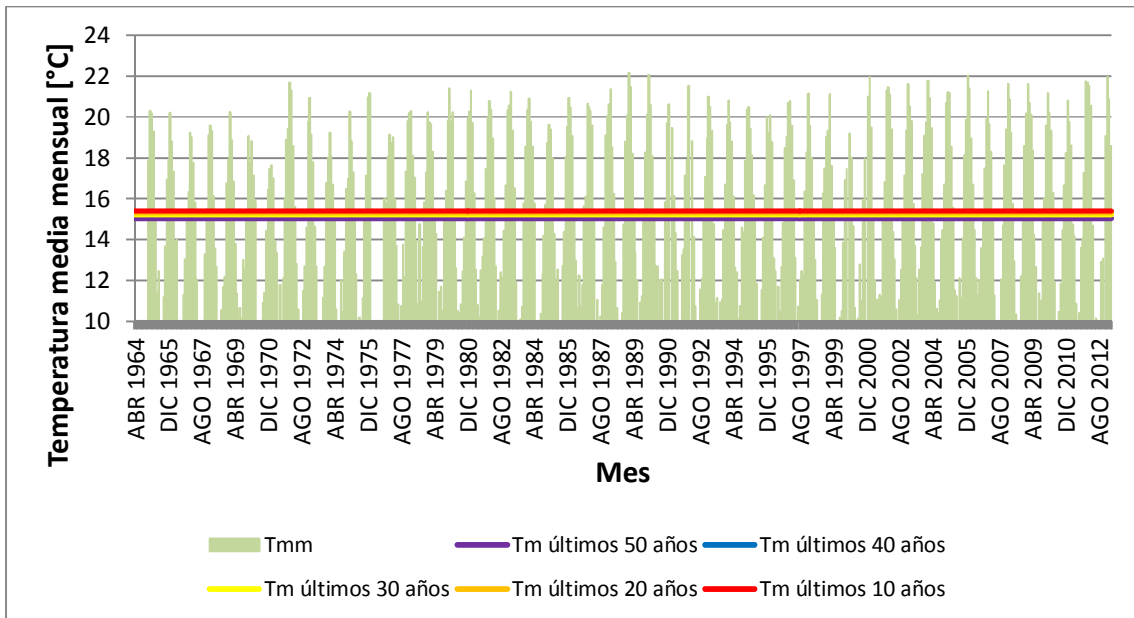
A nivel nacional, este aumento de temperatura también puede ser constatado. Desde la Figura 3.2 hasta la Figura 3.7 se muestran las temperaturas medias mensuales para los períodos con información térmica obtenida de las estaciones presentadas en la Tabla 2.1. En ellas se aprecia como la temperatura promedio ha ido aumentando paulatinamente y en distintas magnitudes según el sector y la altitud. Al comparar la temperatura promedio de los últimos 10 años de registros con la temperatura promedio de todo el período registrado de cada estación, se observan alzas de 0,7 °C para la estación Conay, 0,4 °C para la estación Vilcuya, 0,1 °C para la estación El Yeso Embalse, 0,4 °C en la estación Potrero Grande, 0,9 °C en la estación Embalse Ancoa y 0,7 °C en la estación Quilaco.

La estadística de temperaturas utilizada se encuentra en el Anexo II del presente Informe.

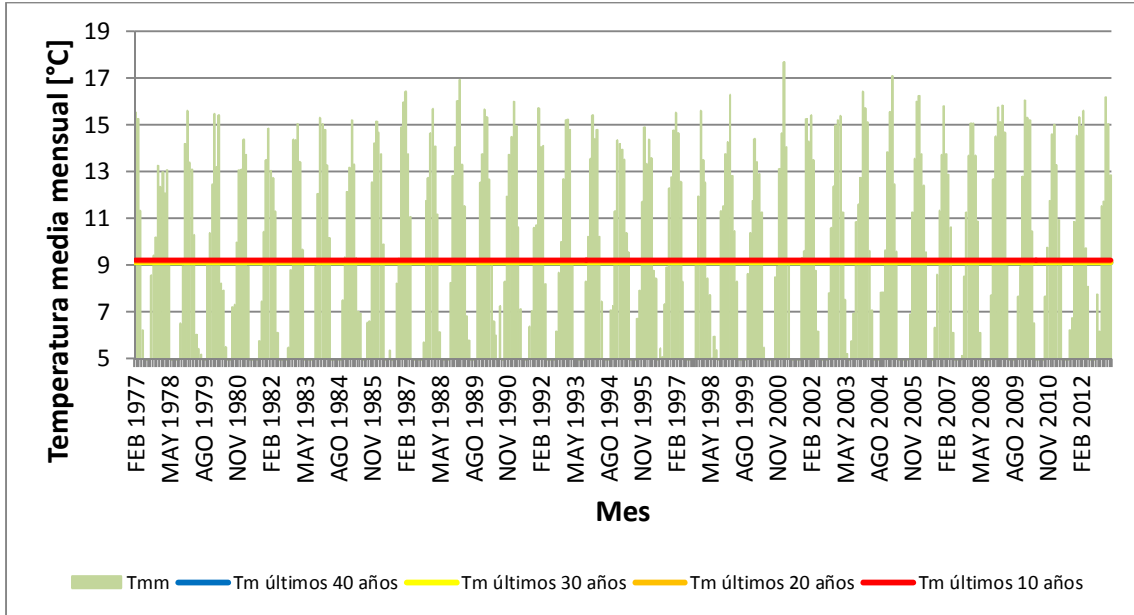
**Figura 3.2. Análisis de Temperaturas Medias, Estación Conay – Región de Atacama**



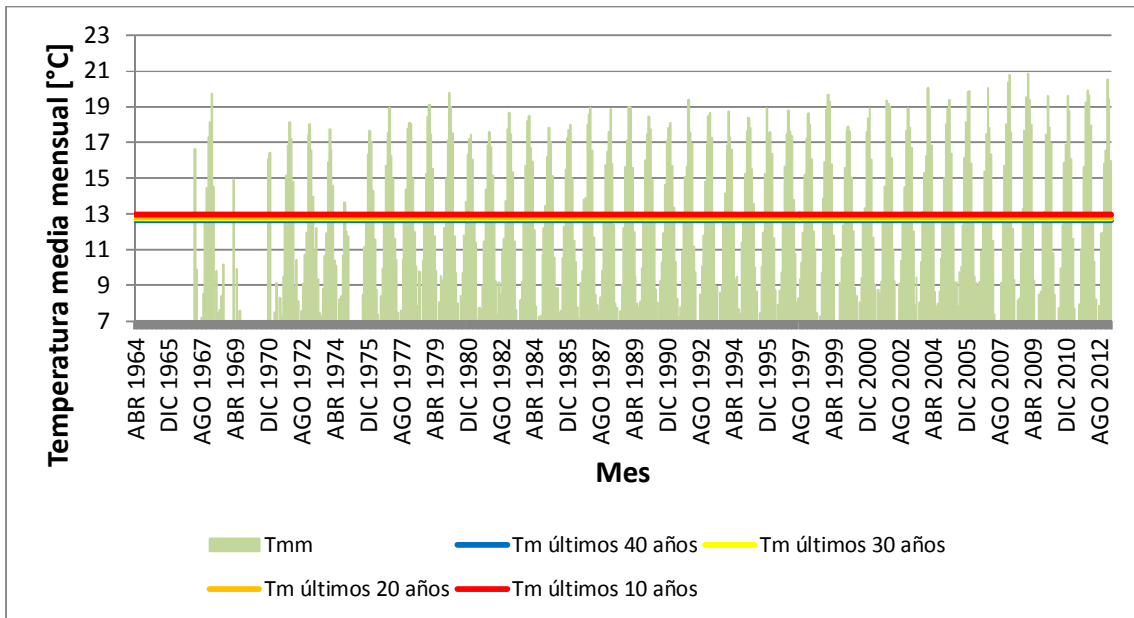
**Figura 3.3. Análisis de Temperaturas Medias, Estación Vilcuya – Región de Valparaíso**



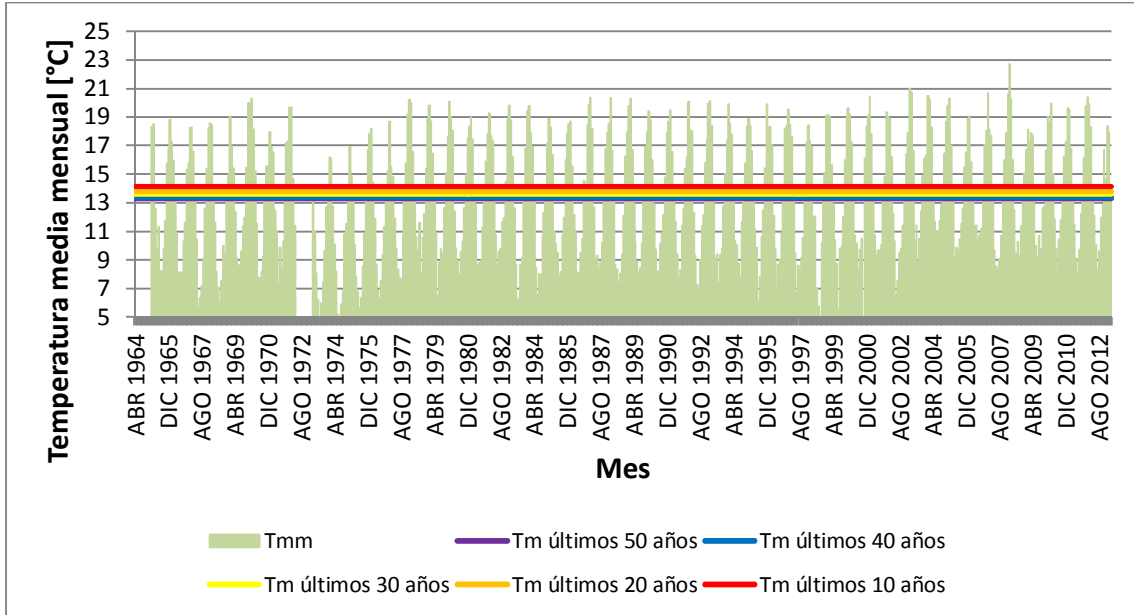
**Figura 3.4. Análisis de Temperaturas Medias, Est. El Yeso Embalse – Región Metropolitana**



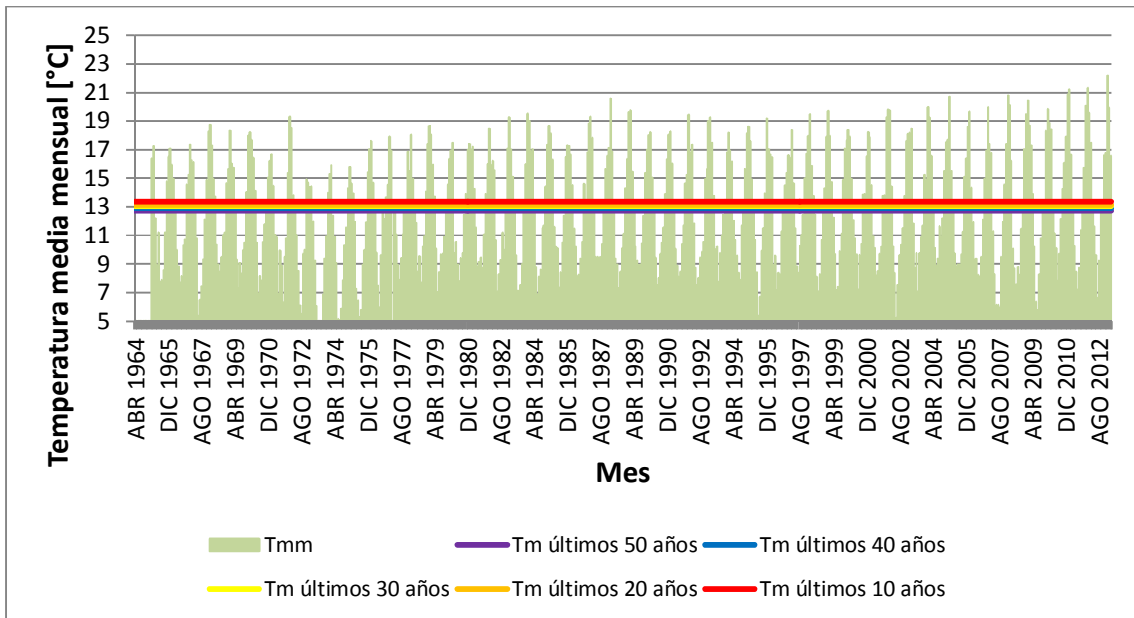
**Figura 3.5. Análisis de Temperaturas Medias, Est. Potrero Grande – Región del Maule**



**Figura 3.6. Análisis de Temperaturas Medias, Est. Embalse Ancoa – Región de Maule**



**Figura 3.7. Análisis de Temperaturas Medias, Est. Quilaco – Región del Biobío**



Tomando en consideración lo descrito en los párrafos anteriores, para este estudio se determinó analizar las series estadísticas de las estaciones pluviométricas y fluviométricas presentadas en las Tablas 2.2 y 2.3, respectivamente.

El análisis, relleno y extensión de las series estadísticas se realizó mediante correlaciones con otras estaciones. La estadística y las correlaciones entre las estaciones utilizadas forman parte de los Anexos III. y IV.

Para elaborar las curvas doble acumuladas, en el caso del análisis de precipitaciones se consideró como registro patrón el promedio anual de las estaciones meteorológicas relacionadas con cada cuenca estudiada (generando un registro patrón por cuenca), mientras que en el caso de los caudales, se utilizaron como patrón las estaciones presentadas en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1. Estaciones Fluviométricas Patrón para análisis de CDA**

ESTACIÓN PATRÓN	COD BNA	COORD UTM WGS84		ALTITUD [msnm]
		ESTE [m]	NORTE [m]	
RÍO HUASCO EN ALGODONES	03822001-1	352,856	6,820,890	750
RÍO TURBIO EN VARILLAR	04308001-6	352,072	6,686,181	860
RÍO GRANDE EN LAS RAMADAS	04511002-8	349,060	6,567,981	1,380
RÍO CHOAPA EN SALAMANCA	04711001-7	317,281	6,478,764	500
RÍO ACONCAGUA EN SAN FELIPE	05410005-1	337,307	6,374,237	650
RÍO MAIPO EN SAN ALFONSO	05704002-5	379,489	6,266,439	1,092
RÍO CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS DE CAUQUENES	06008005-4	355,733	6,208,954	700
RÍO BIOBÍO EN RUCALHUE	08317001-8	243,901	5,822,534	245

Fuente: Antecedentes DGA.

Para utilizar el método de los promedios móviles, se consideró un período móvil de 7 años, ya que éste corresponde al período de tiempo en el cual se hacen los mayores costos de inversión en cualquier proyecto de ingeniería civil, y, además, se considera que es una extensión de tiempo suficiente para detectar posibles cambios de tendencia en las series analizadas.

## **3.2 Precipitaciones Totales Anuales**

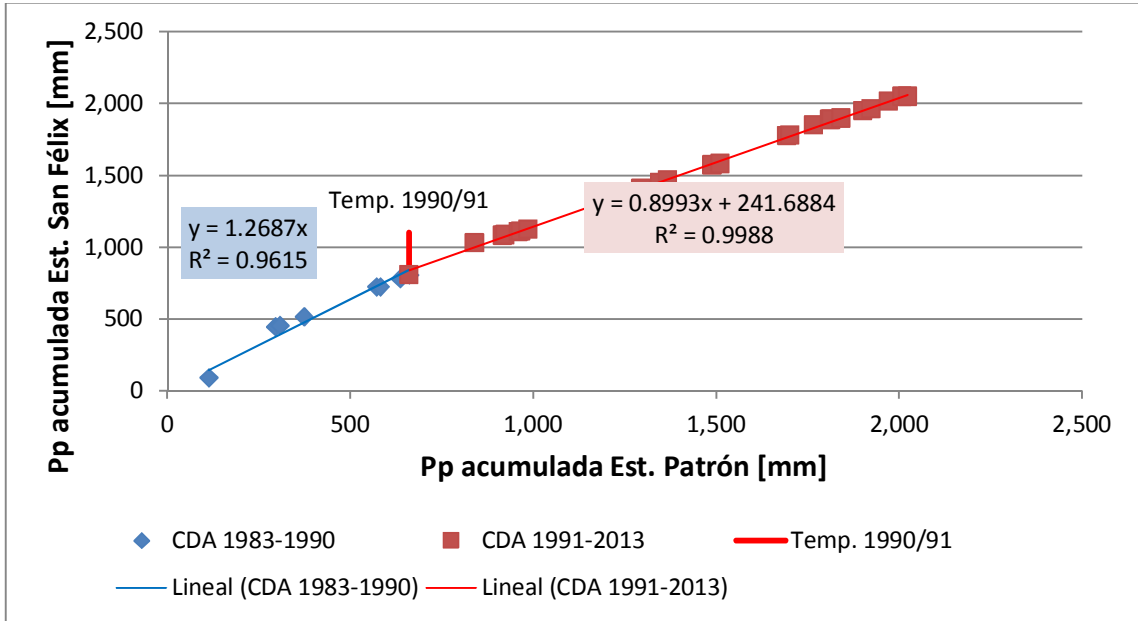
### **3.2.1 Curvas doble acumuladas**

Para la elaboración de las curvas dobles acumuladas se consideraron como registro patrón el promedio de las estaciones analizadas por sector.

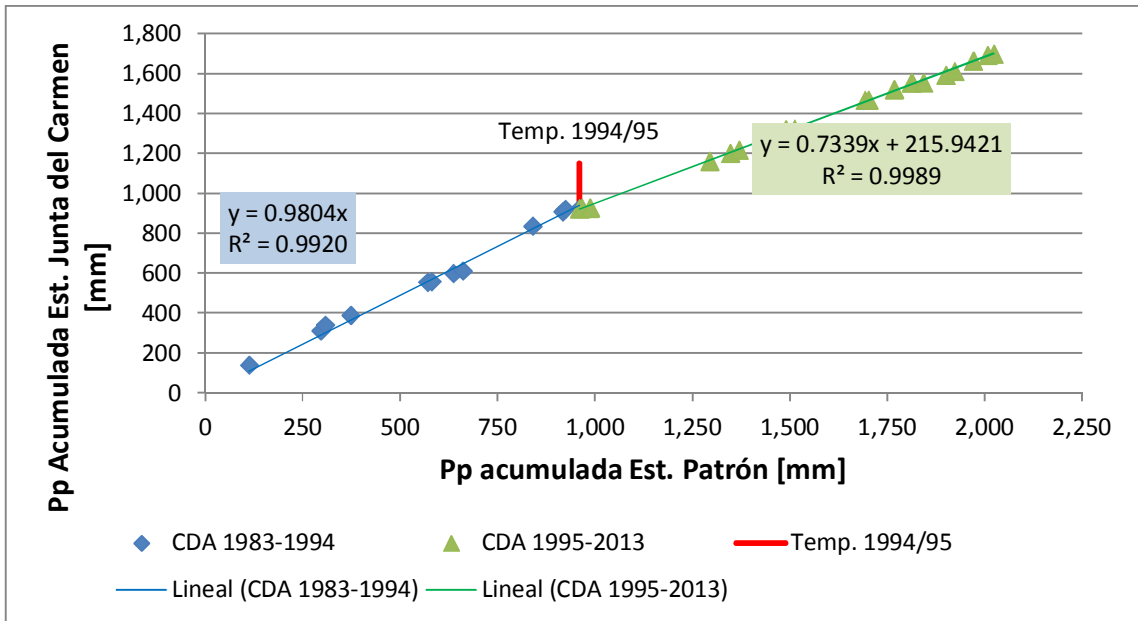


A continuación se presentan las curvas doble acumuladas de las estaciones en las cuales se aprecia algún cambio (quiebre) de la poligonal ajustada. Todas las curvas doble acumuladas estudiadas se presentan en el Anexo III.3 del presente Informe.

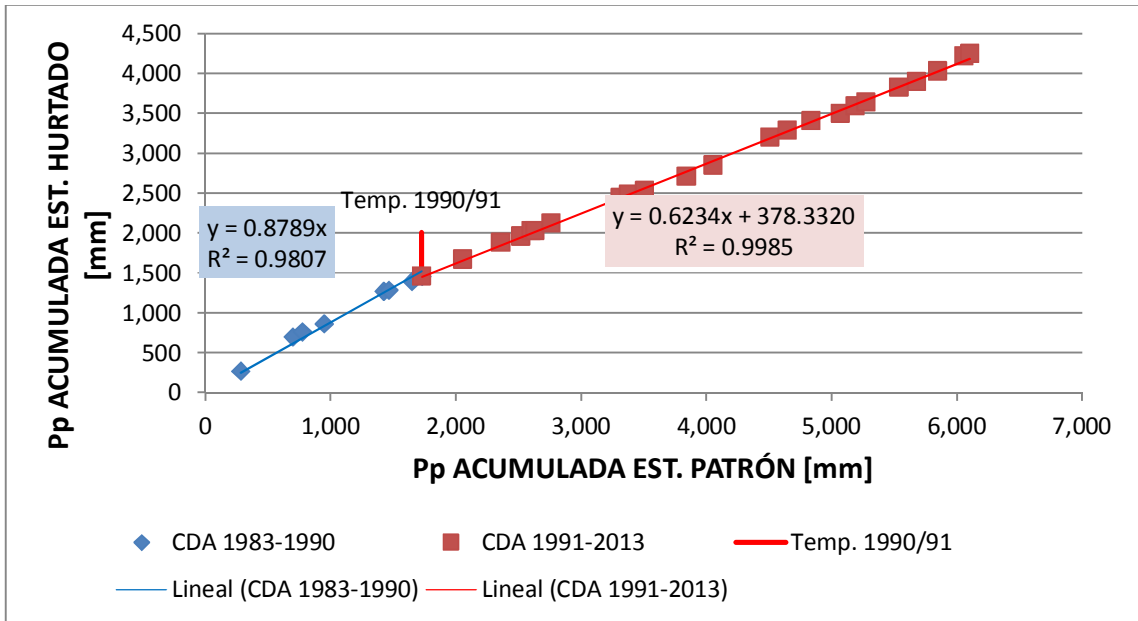
**Figura 3.8. CDA Estación San Félix v/s Registro Patrón**



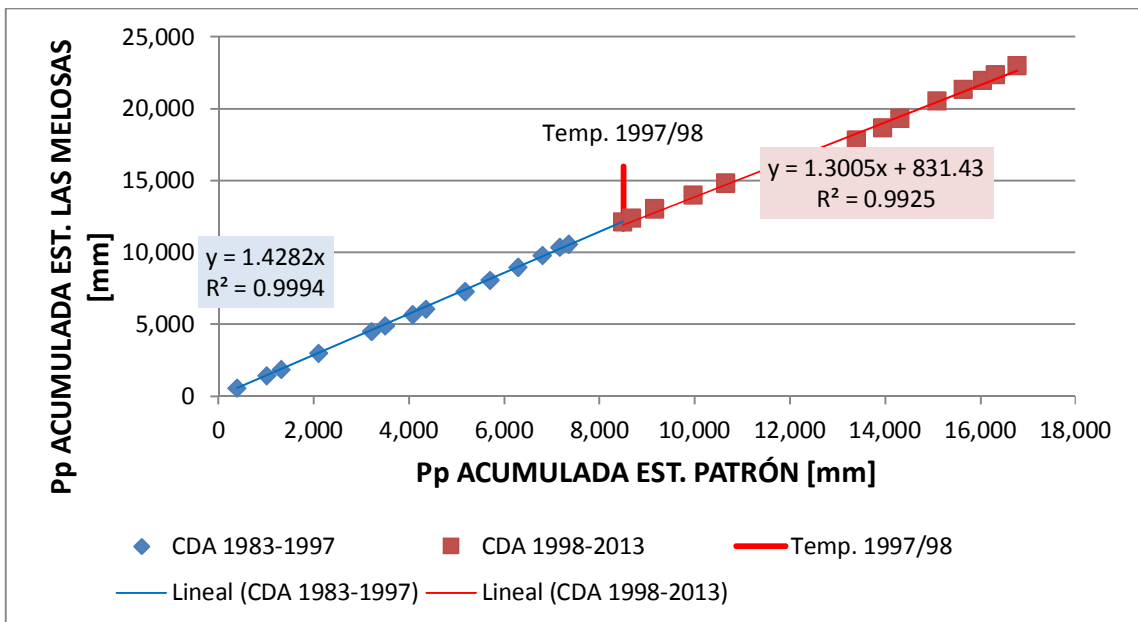
**Figura 3.9. CDA Estación Junta del Carmen v/s Registro Patrón**



**Figura 3.10. CDA Estación Hurtado v/s Registro Patrón**



**Figura 3.11. CDA Estación Las Melosas v/s Registro Patrón**



Cabe destacar que en el análisis de CDA de los valles de Elqui, Choapa, Aconcagua, Rapel, Maule y Biobío no se evidencian cambios de tendencia ni quiebres que permitan suponer variaciones en la homogeneidad de las series de precipitaciones analizadas.

De las Figuras precedentes se aprecia la existencia de cambios de tendencia (quiebres) en las curvas ajustadas, todos los cuales fueron identificados e incorporados en el análisis de covarianza y aplicación del test F, para determinar la real significancia de tales quiebres.

- Análisis de Covarianza. Test F.

En las Tablas 3.2, 3.3 y 3.4 se presentan los resultados de la aplicación del análisis de covarianza y del test F a las series estadísticas de precipitación anual en las cuales se identificaron quiebres en las curvas ajustadas con el método de las curvas doble acumuladas.

Para todos los casos analizados, el estadígrafo  $F'$  corresponde al valor obtenido de la tabla de la distribución F de Fisher, explicada en el Anexo I.

**Tabla 3.2. Resultados Test F – Est. Pluviométricas Valle del Huasco**

ESTACIÓN	PERÍODO	g.l.	$Sx^2$	$Sy^2$	$Sxy$	$Sd^2$	$Sd^2/g.l.$	F	F'	OBSERVACIÓN
San Félix	1983/84 - 2012/13	1	3067	16628	7142	4355	4355	4.51	4.196	Variación Significativa
	1983/84 - 1986/87	28	154972	223203	174350	27051	966			
	1987/88 - 2012/13		158039	239831	181492	31406				
Junta del Carmen	1983/84 - 2012/13	1	3129	8338	5108	1725	1725	5.35	4.196	Variación Significativa
	1983/84 - 1994/95	28	154910	129671	136705	9032	323			
	1995/96 - 2012/13		158039	138009	141813	10757				

**Tabla 3.3. Resultados Test F – Est. Pluviométricas Valle del Limarí**

ESTACIÓN	PERÍODO	g.l.	$Sx^2$	$Sy^2$	$Sxy$	$Sd^2$	$Sd^2/g.l.$	F	F'	OBSERVACIÓN
Hurtado	1983/84 - 2012/13	1	975	2540	-1573	5590	5590	3.70	4.196	Variación No Significativa
	1983/84 - 1996/97	28	548512	378388	429387	42254	1509			
	1997/98 - 2012/13		549487	380927	427814	47844				

**Tabla 3.4. . Resultados Test F – Est. Pluviométricas Valle del Maipo**

ESTACIÓN	PERÍODO	g.l.	$Sx^2$	$Sy^2$	$Sxy$	$Sd^2$	$Sd^2/g.l.$	F	F'	OBSERVACIÓN
Las Melosas	1983/84 - 2012/13	1	16461	0	11	29125	29125	1.35	4.196	Variación No Significativa
	1983/84 - 1999/00	28	1991090	4157808	2660642	602459	21516			
	2000/01 - 2012/13		2007551	4157808	2660653	631585				

De las tablas anteriores, se observa que los cambios de tendencia identificadas en los registros estadísticos de las estaciones San Félix y Junta del Carmen son importantes para un nivel de significancia del 5%. Por su parte, los quiebres detectados en las estaciones Hurtado y Las Melosas no representan una variación relevante para el mismo nivel de significancia, por lo que no se puede afirmar que se haya producido un cambio en el procedimiento de medición de la variable precipitación para aquellas estaciones.

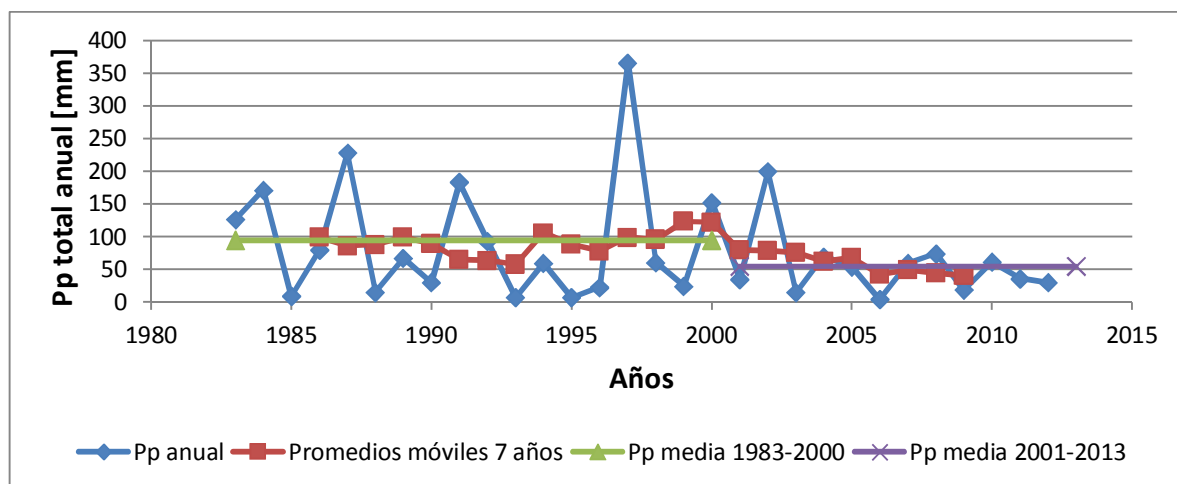
Los registros estadísticos de precipitación anual de las estaciones pluviométricas evaluadas son corregidos mediante correlaciones de precipitación anual con estaciones vecinas. La corrección por correlaciones de los registros estadísticos de las estaciones identificadas con quiebres, es presentada en el Anexo III.4

### 3.2.2 Promedios móviles

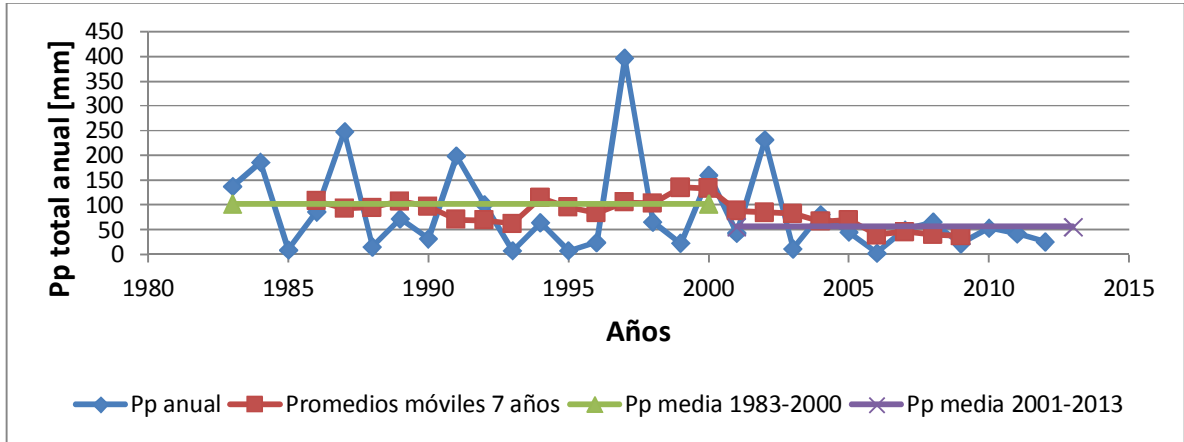
Desde la Figura 3.12 a la Figura 3.71 se presentan los análisis realizados a las distintas series de precipitaciones totales anuales registradas en las estaciones pluviométricas de interés. En ellas se muestran los valores de precipitación anual (en azul) y la serie de promedios móviles de 7 años (en rojo). Se incluye además la precipitación media de algunos períodos, los cuales son definidos en aquellos años en donde se aprecia un cambio en el comportamiento de la serie de promedios móviles a base de inspección visual del gráfico correspondiente.

Desde las Figuras 3.12 a 3.18 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones ubicadas en el valle del río Huasco. En ellas se puede apreciar un cambio en el comportamiento de las series de precipitaciones a partir de la temporada 2000/01, en donde la precipitación total anual para el último decenio ha disminuido a menos de 50 mm/año para todas las estaciones evaluadas. Además, se observa que existe una tendencia a la disminución en el valor de la precipitación anual a partir de la temporada 2000/01. Este sector se aprecia que ha sido afectado por la disminución de las precipitaciones, cuyos valores individuales no constituyen eventos extraordinarios por sí mismos, pero sí lo es la duración de la condición deficitaria, la cual se ha mantenido al menos por 8 años, con una disminución promedio para este sector de 8,4 mm/año.

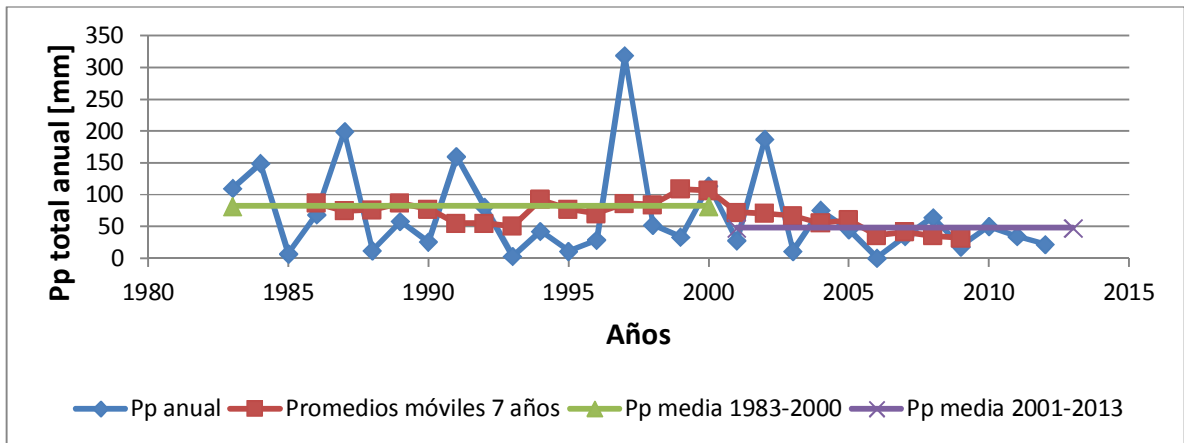
**Figura 3.12. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Conay en Albaricoque**



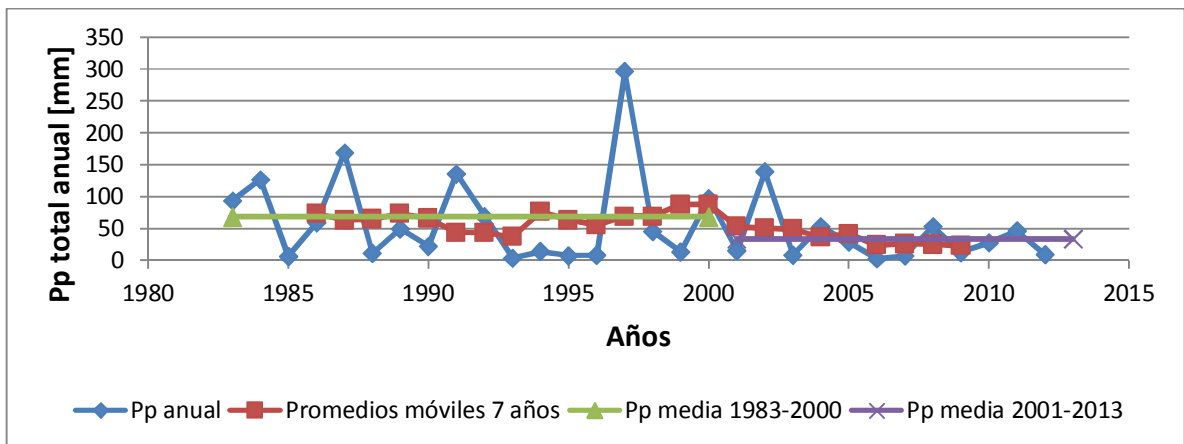
**Figura 3.13. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Conay**



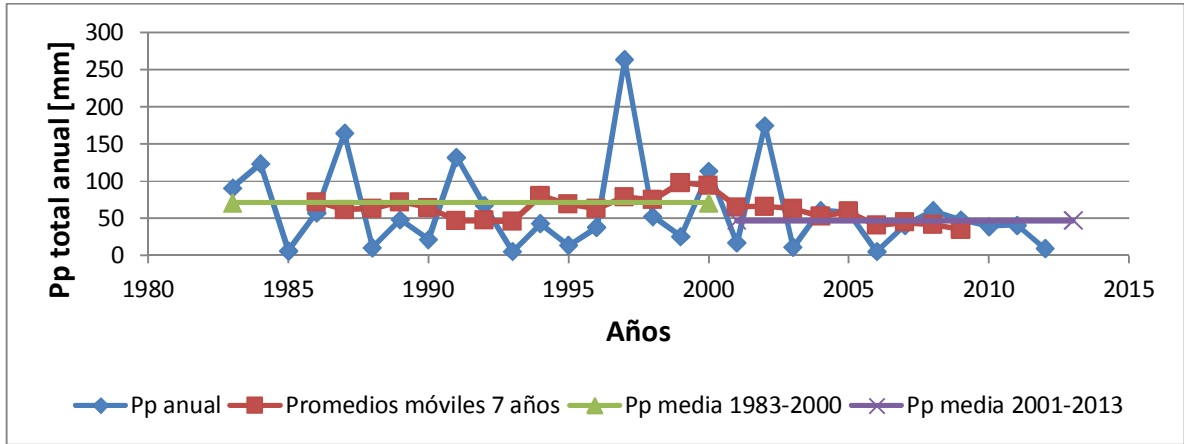
**Figura 3.14. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. El Parral**



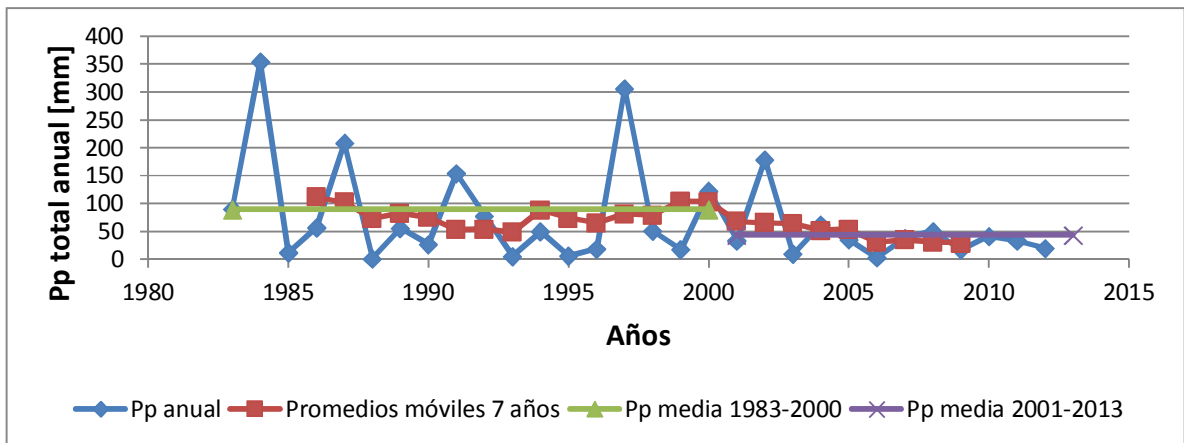
**Figura 3.15. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. El Tránsito**



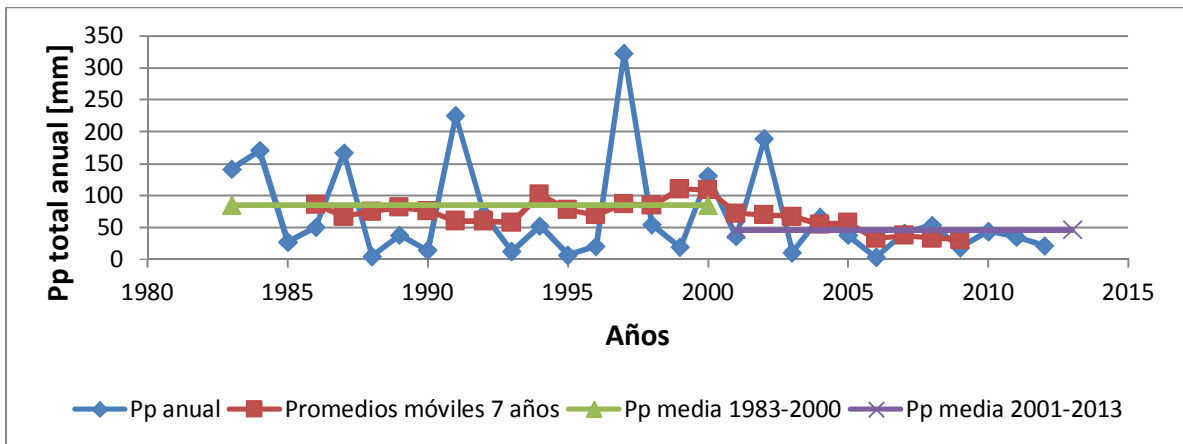
**Figura 3.16. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. El Corral**



**Figura 3.17. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San Félix**

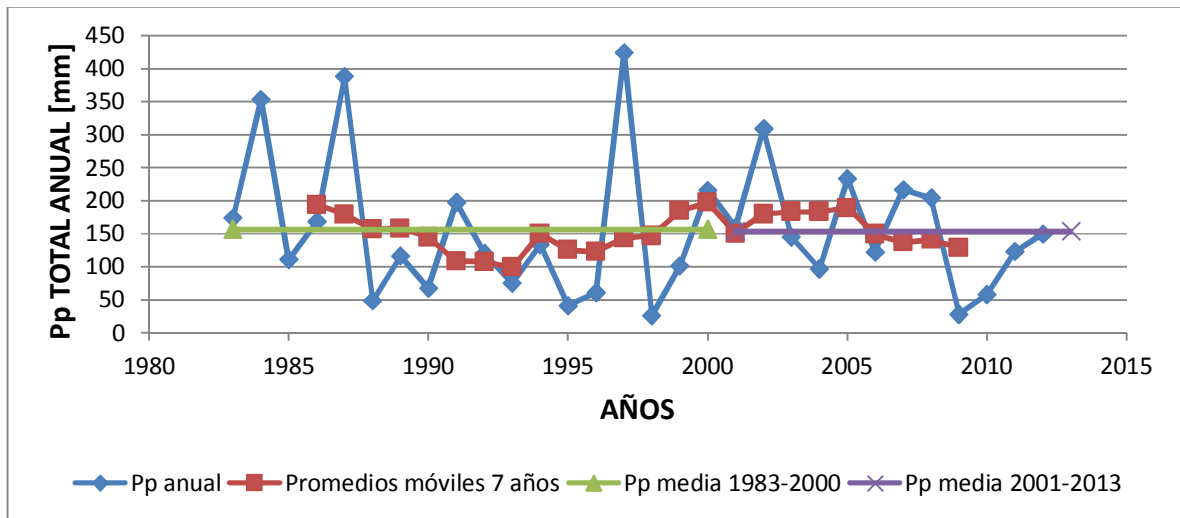


**Figura 3.18. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Junta del Carmen**

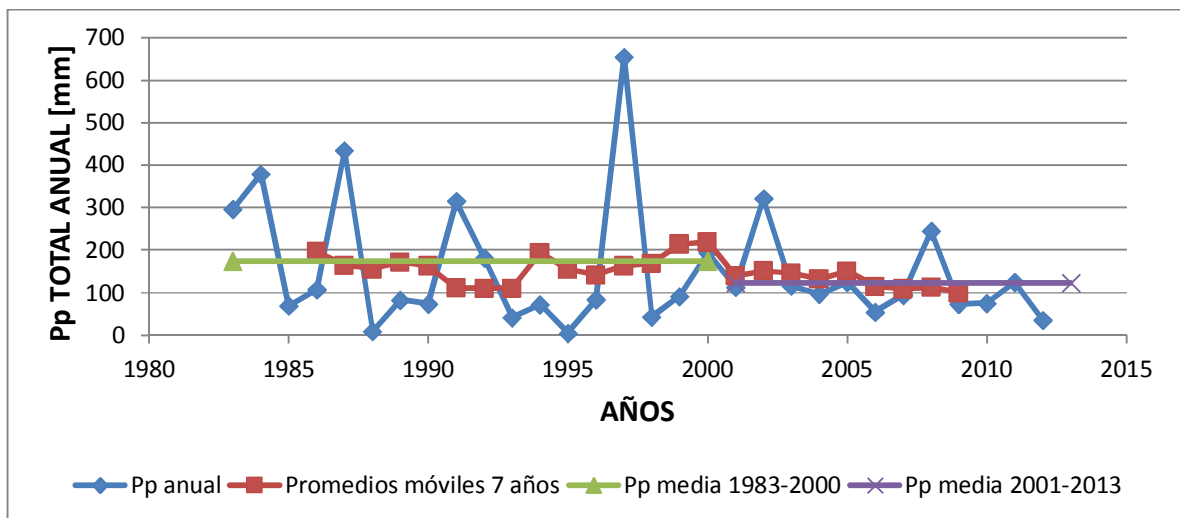


Desde las Figuras 3.19 a 3.26 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones ubicadas en el valle del río Elqui. En ellas se puede apreciar un cambio en el comportamiento de las series de precipitaciones a partir del año 2000/01, el cual se hace aún más evidente a partir del año 2005/06, a excepción de la estación Laguna Embalse. Las precipitaciones totales anuales para el último lustro se han mantenido muy cerca de los niveles mínimos de todo el período analizado, con una disminución promedio de 9 mm/año para el sector.

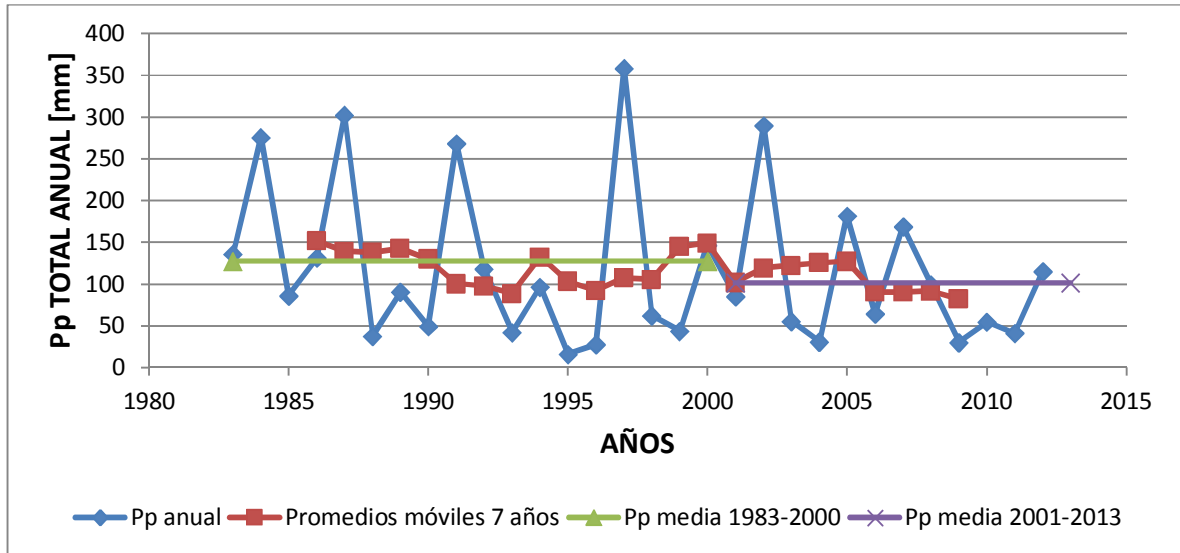
**Figura 3.19. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Laguna Embalse**



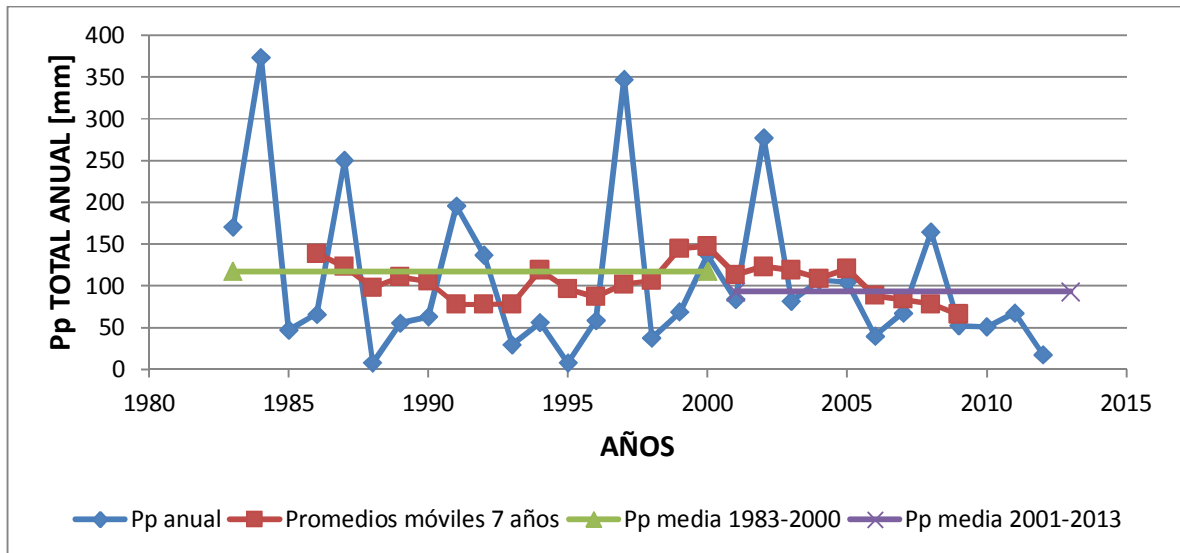
**Figura 3.20. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. La Ortiga**



**Figura 3.21. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Juntas**

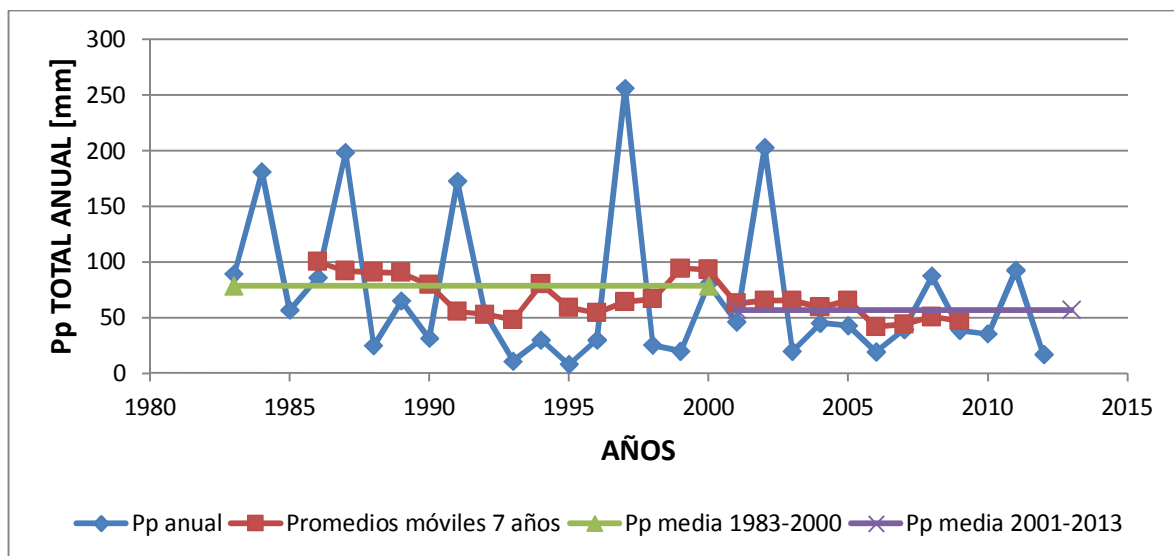


**Figura 3.22. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Cochiguaz**

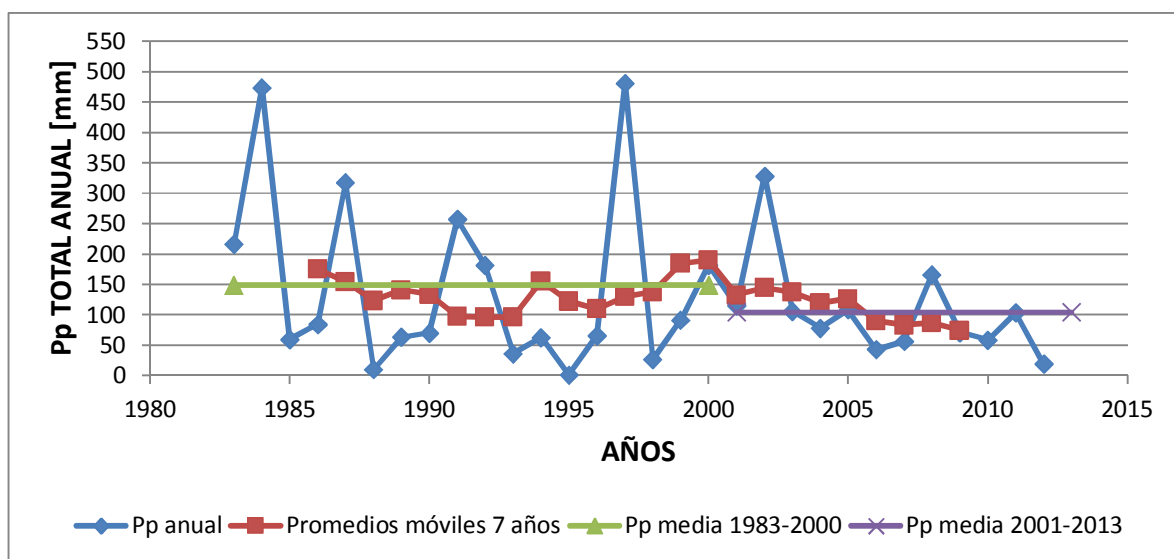




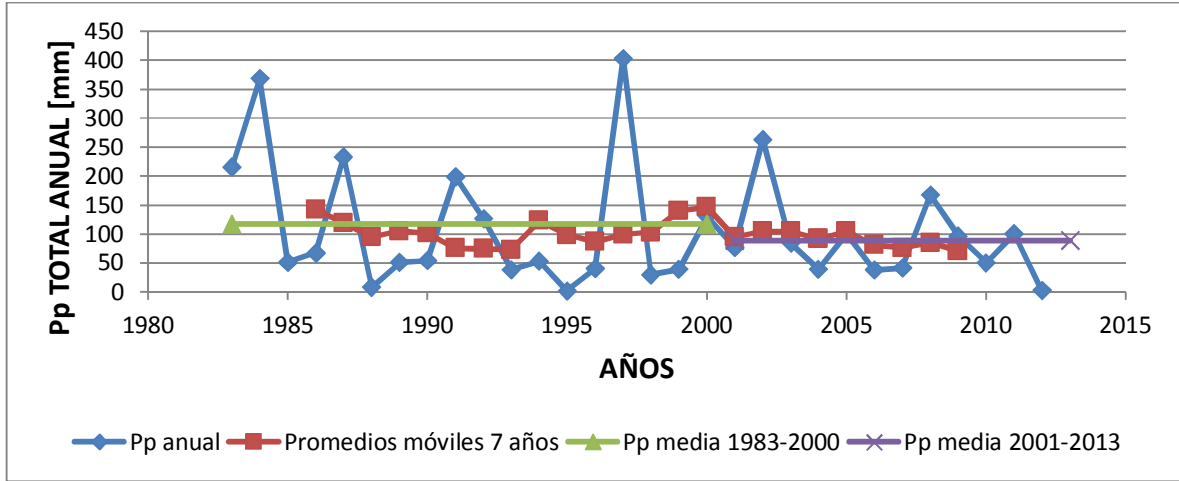
**Figura 3.23. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Huanta**



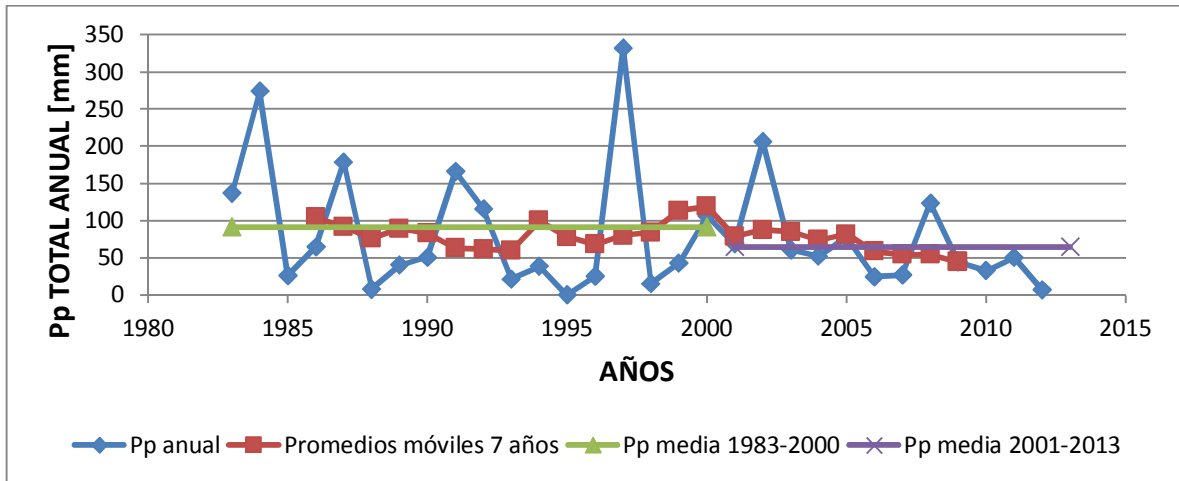
**Figura 3.24. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Los Nichos**



**Figura 3.25. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Pisco Elqui DMC**

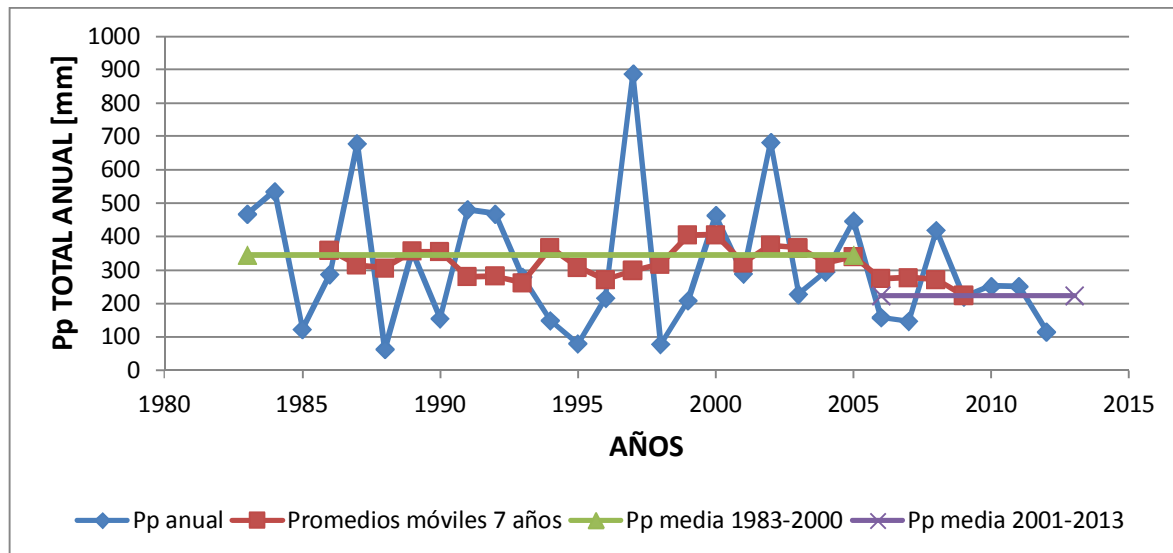


**Figura 3.26. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Montegrande**

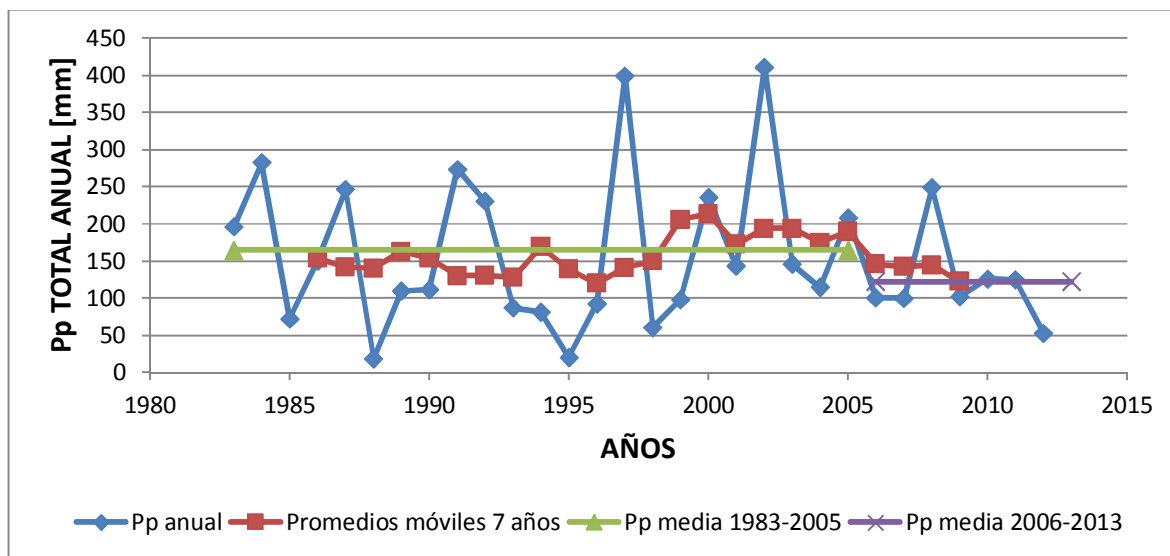


Desde las Figuras 3.27 a 3.34 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones ubicadas en el valle del río Limarí. En este sector se aprecia que las precipitaciones anuales fluctúan grandemente entre un año y otro. Además, se observa que los picos de precipitación han disminuido su magnitud desde la temporada 1997/98, mientras que las precipitaciones mínimas han llegado incluso a valores nulos en las estaciones Hurtado y Pichasca. También, se puede apreciar un cambio en el comportamiento de las series de precipitaciones a partir de la temporada 2005/06, con una tendencia a la baja en las precipitaciones anuales, a una tasa de disminución promedio de 16.8 mm/año para el sector.

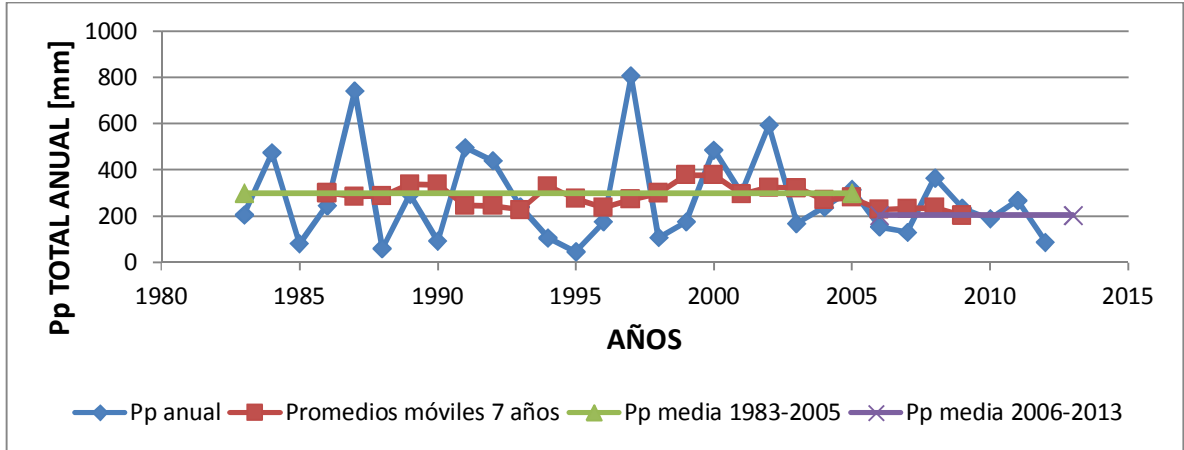
**Figura 3.27. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Las Ramadas**



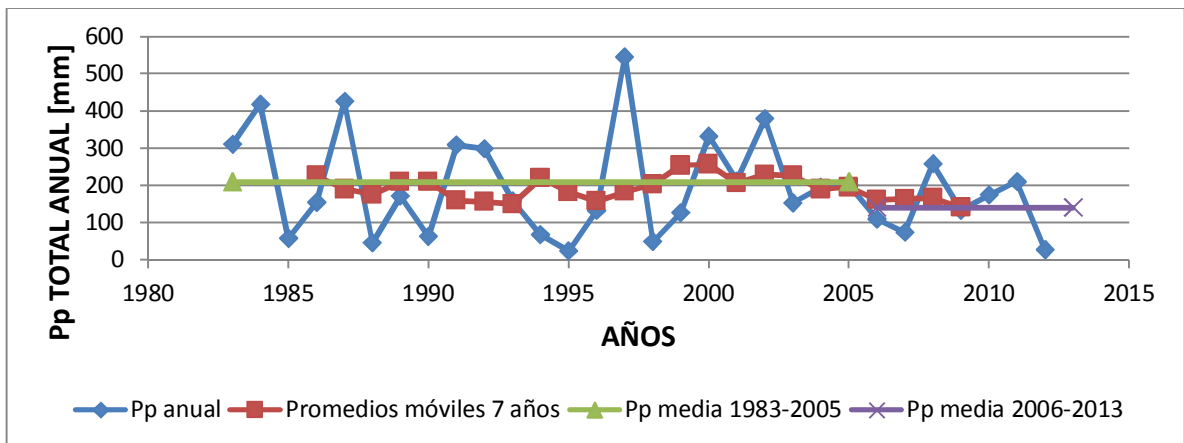
**Figura 3.28. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Pabellón**



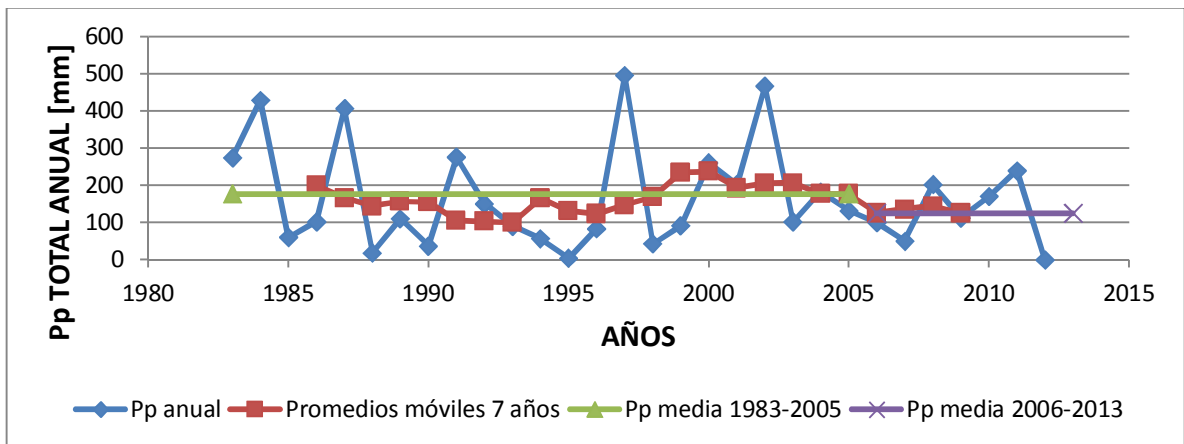
**Figura 3.29. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Tascadero**



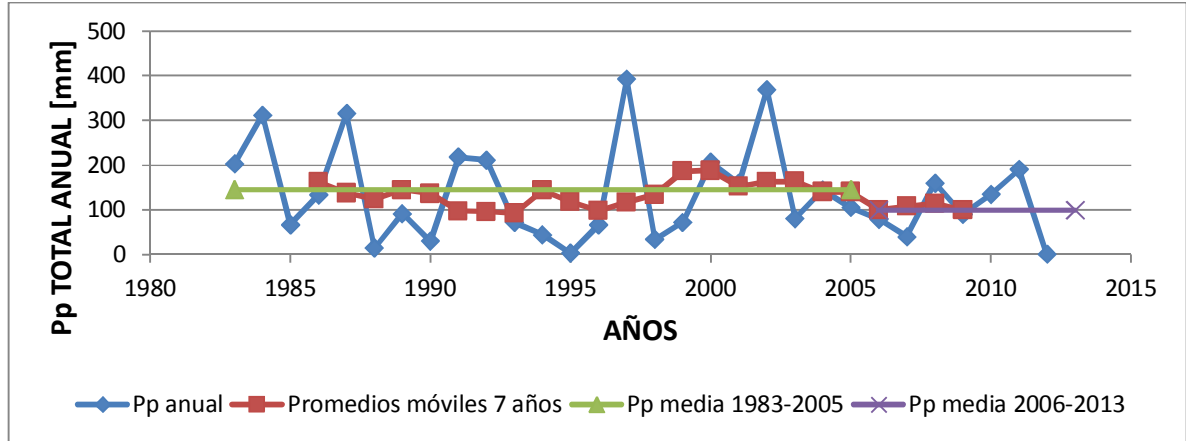
**Figura 3.30. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Carén**



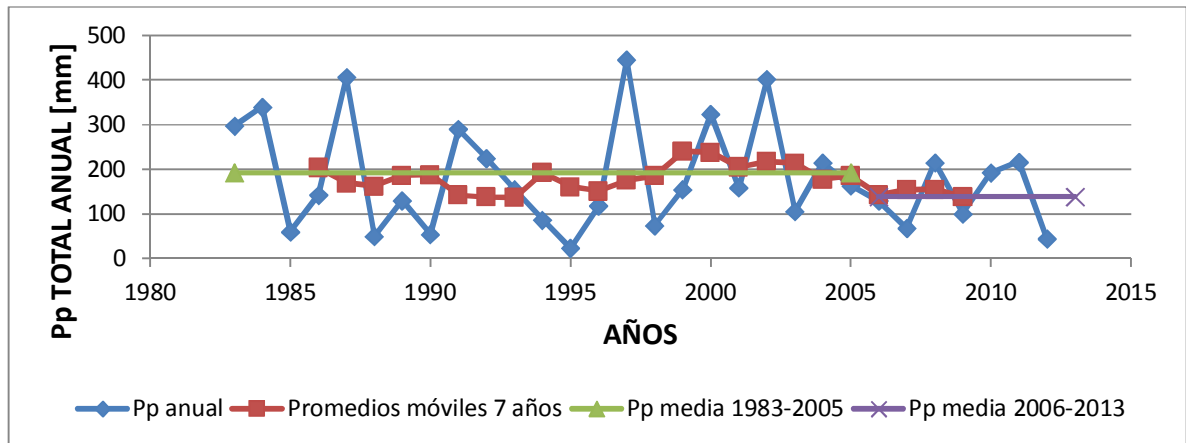
**Figura 3.31. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Hurtado**



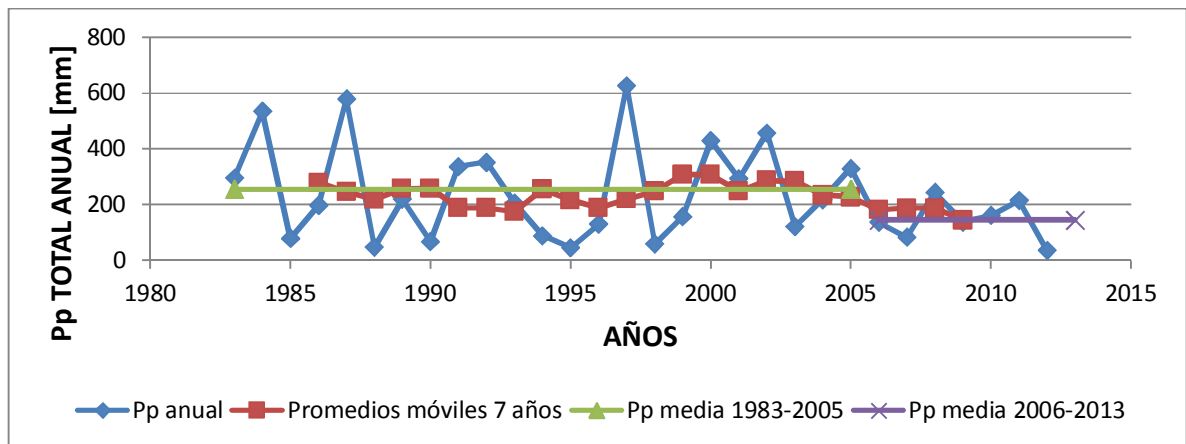
**Figura 3.32. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Pichasca**



**Figura 3.33. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Rapel**

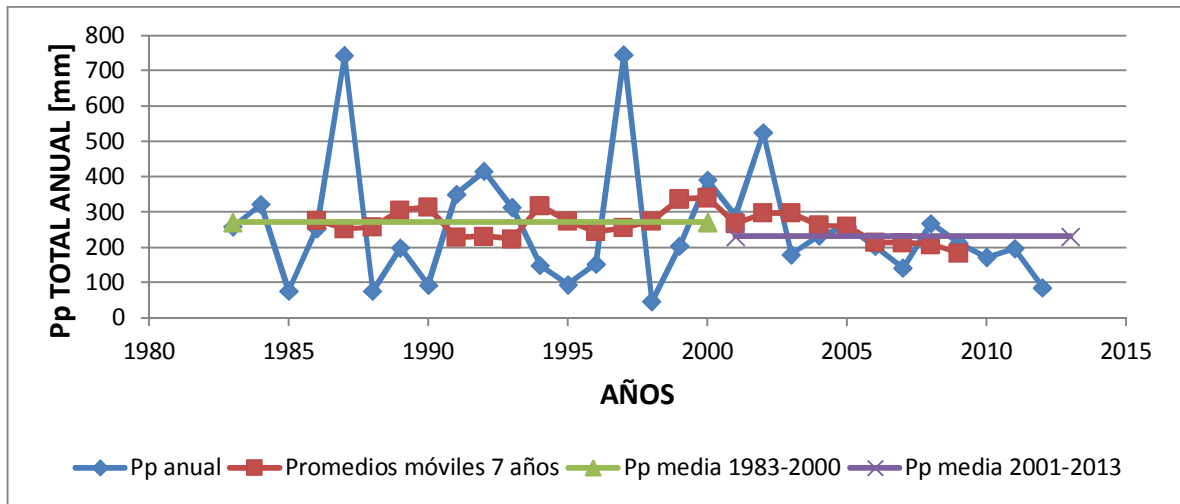


**Figura 3.34. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Tuluhuén**

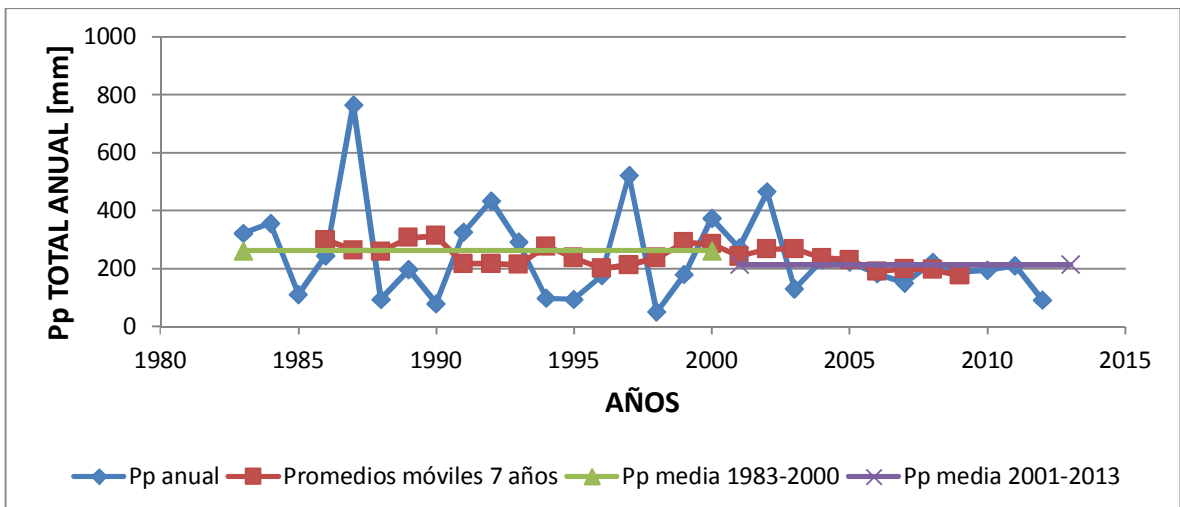


Desde las Figuras 3.35 a 3.39 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones ubicadas en el valle del río Choapa. En ellas se observa que las precipitaciones anuales se han mantenido bajo la media histórica desde el año 2003, exponiendo un evento de sequía de extensa duración, aún cuando los valores en sí mismo no llegan a los mínimos históricos. Además, se evidencia una variación en el régimen de las precipitaciones a partir de la temporada 2000/01, y haciéndose más evidente desde la temporada 2005/06 en adelante, en donde las precipitaciones totales anuales han disminuido a valores inferiores a los 200 mm/año, disminuyendo a razón de 17 mm/año aproximadamente para el sector.

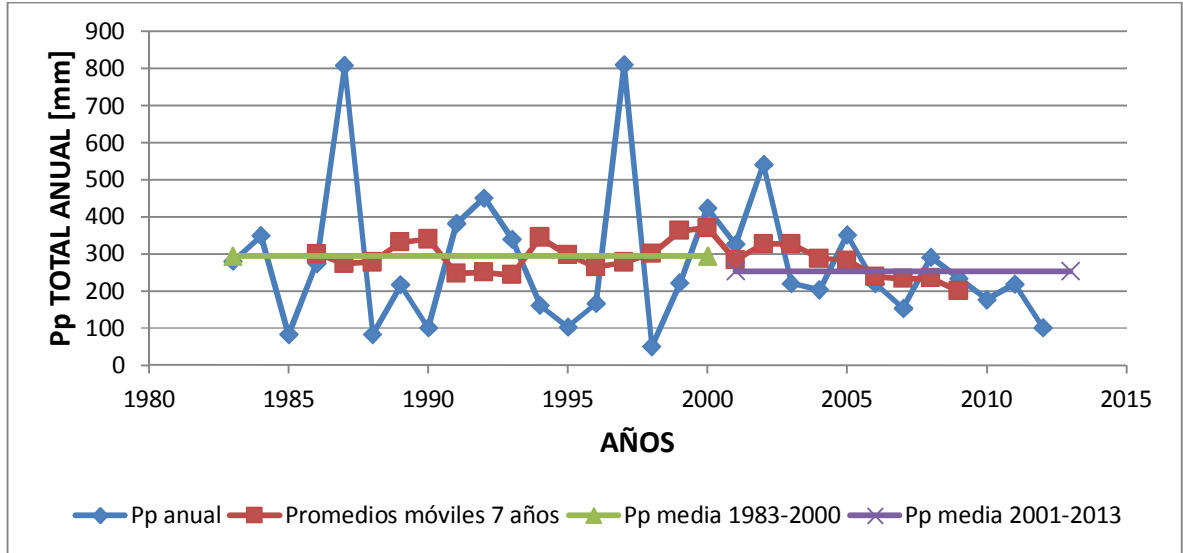
**Figura 3.35. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. La Tranquilla**



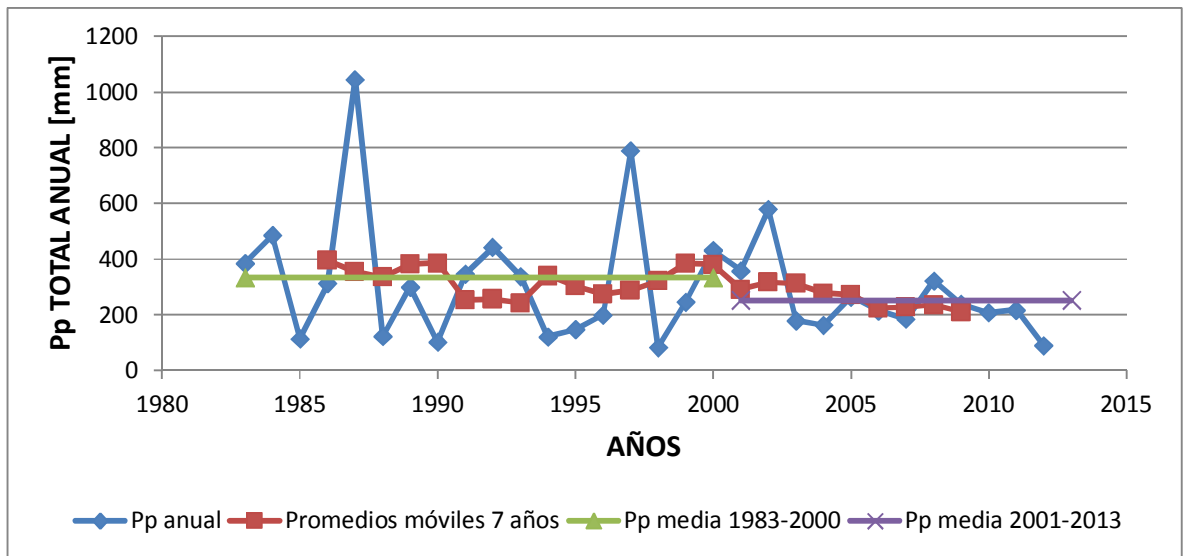
**Figura 3.36. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San Agustín**



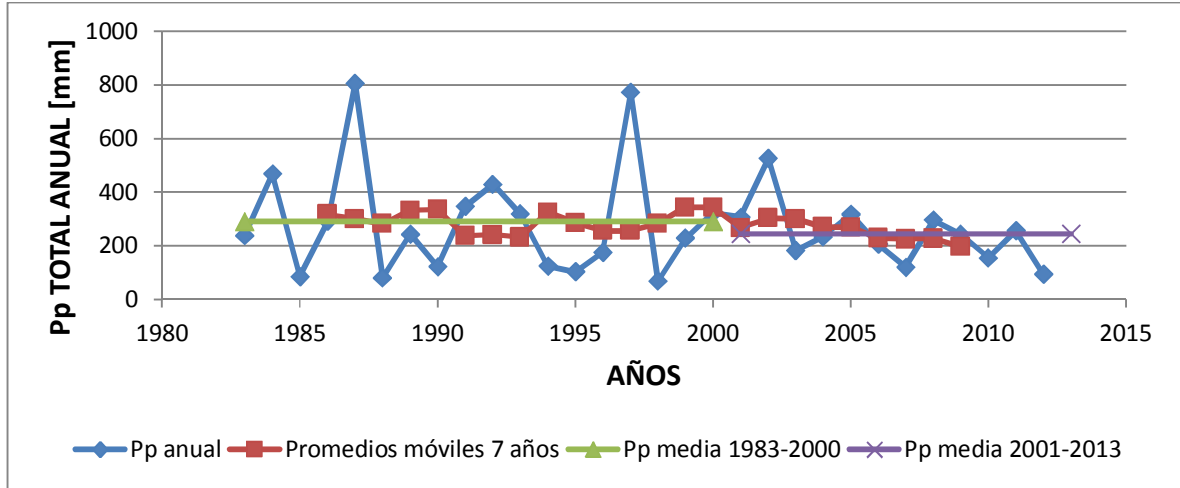
**Figura 3.37. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Choapa en Cuncumén**



**Figura 3.38. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Coirón**

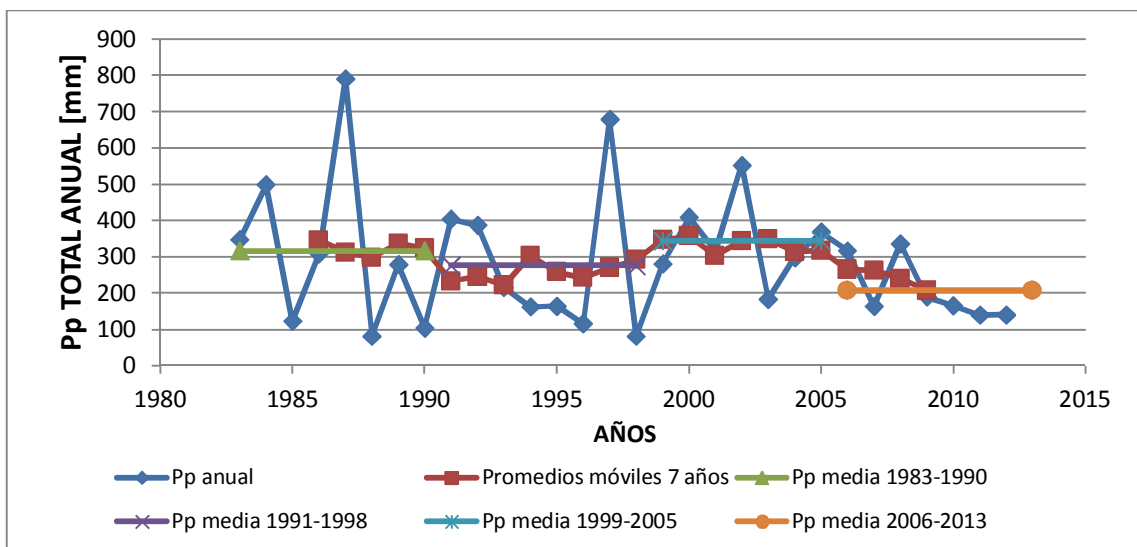


**Figura 3.39. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Cuncumén**



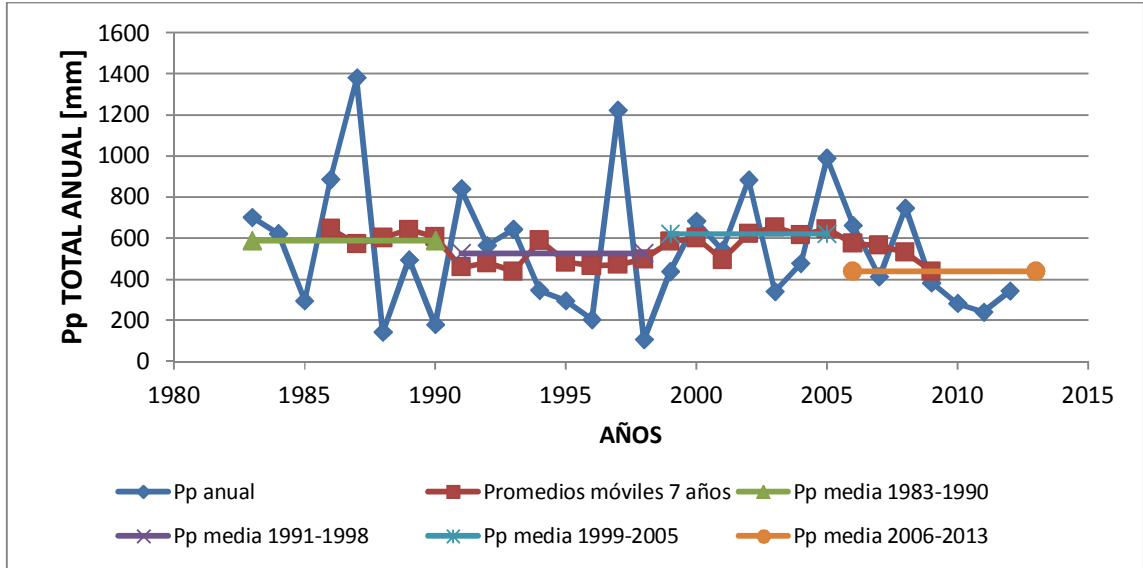
Desde las Figuras 3.40 a 3.46 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones pluviométricas ubicadas en el valle del río Aconcagua. En general, todas las estaciones pluviométricas analizadas en el sector presentan una serie de cambios en su comportamiento medio anual, mostrando ciclos por septenios, con una tendencia a la disminución de las precipitaciones en su último período a razón de 22 mm/año, que se hace evidente desde la temporada 2005/06 en adelante. Lo anterior, excluye las estaciones Vilcuya, Jahuel y Aconcagua en Chacabuquito, donde no se aprecian tendencias persistentes al alza o a la baja.

**Figura 3.40. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Resguardo Los Patos**

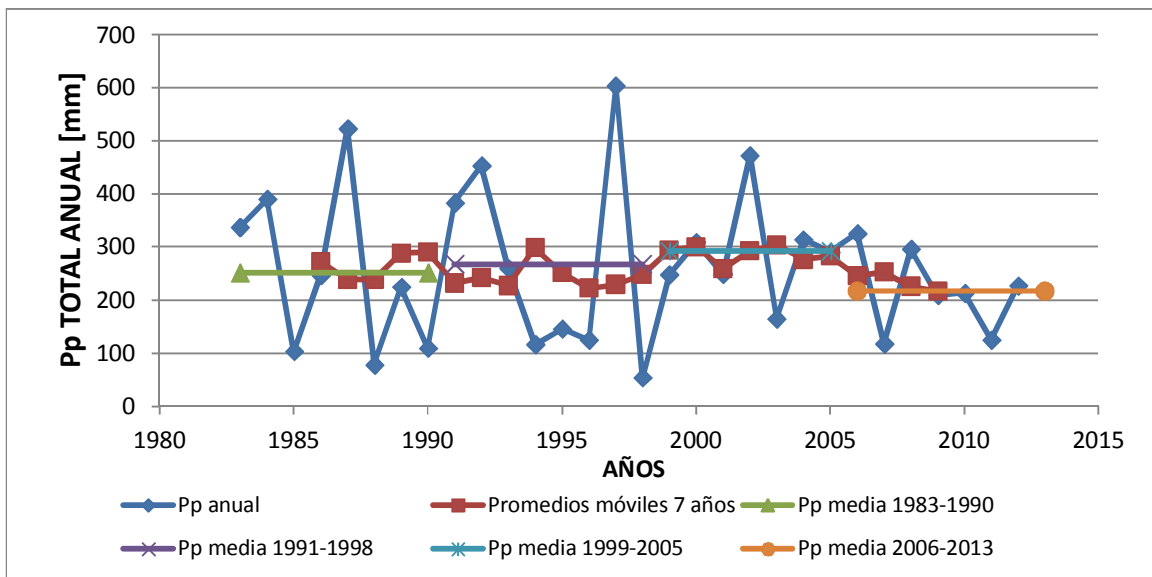




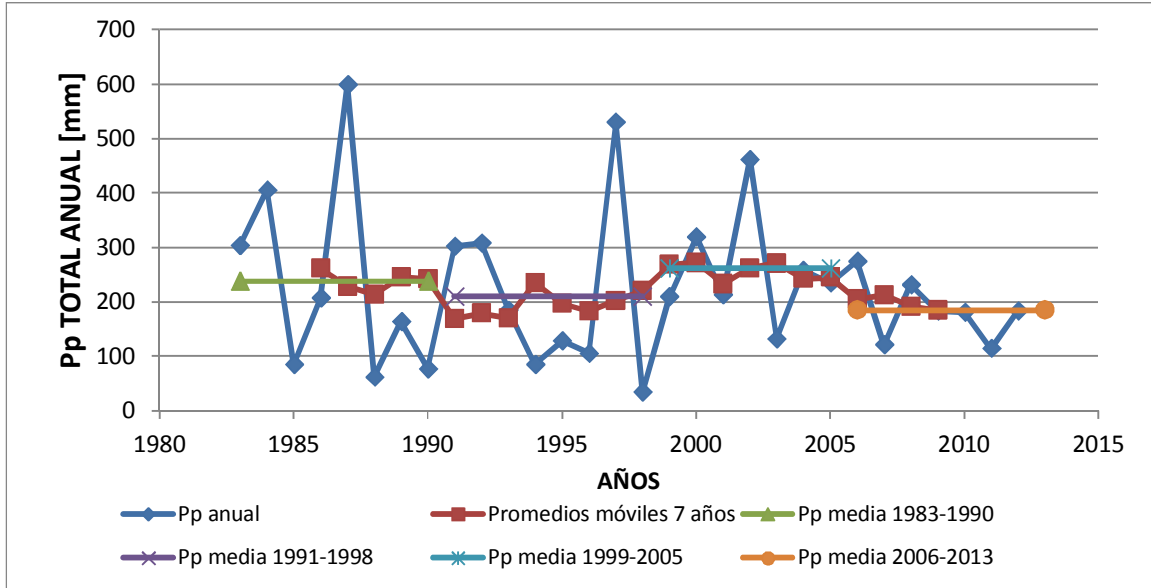
**Figura 3.41. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Riecillos**



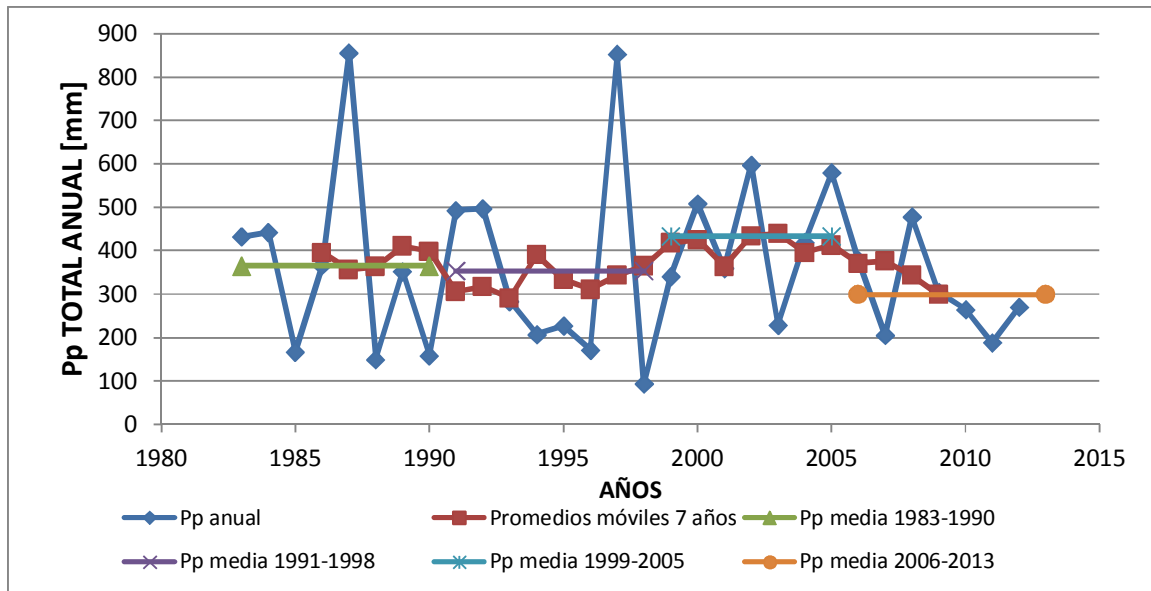
**Figura 3.42. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Los Andes**



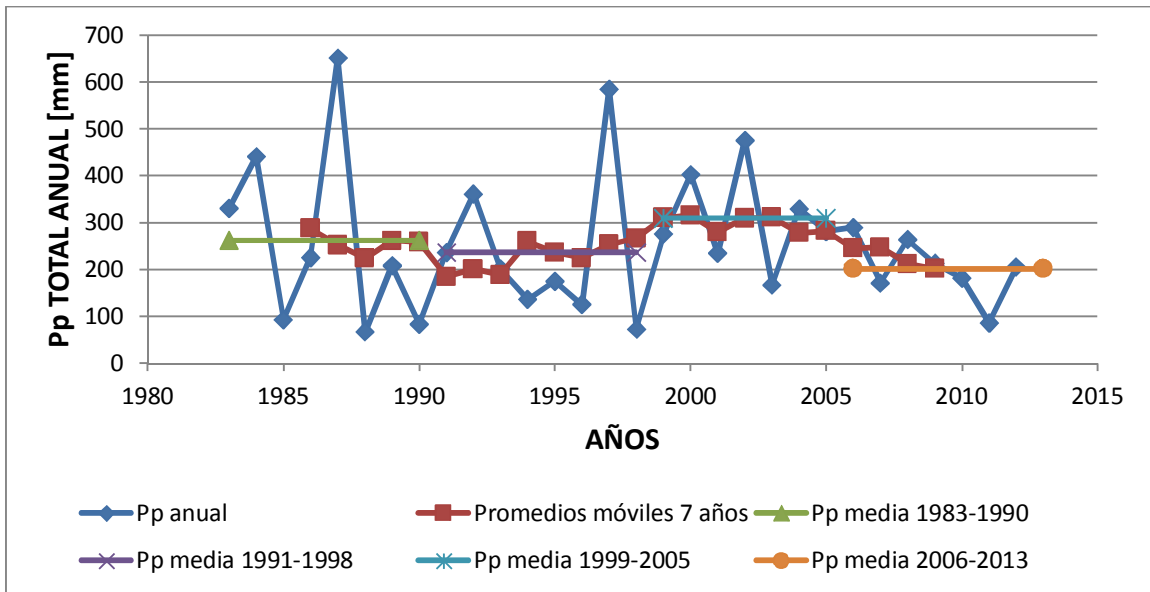
**Figura 3.43. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San Felipe**



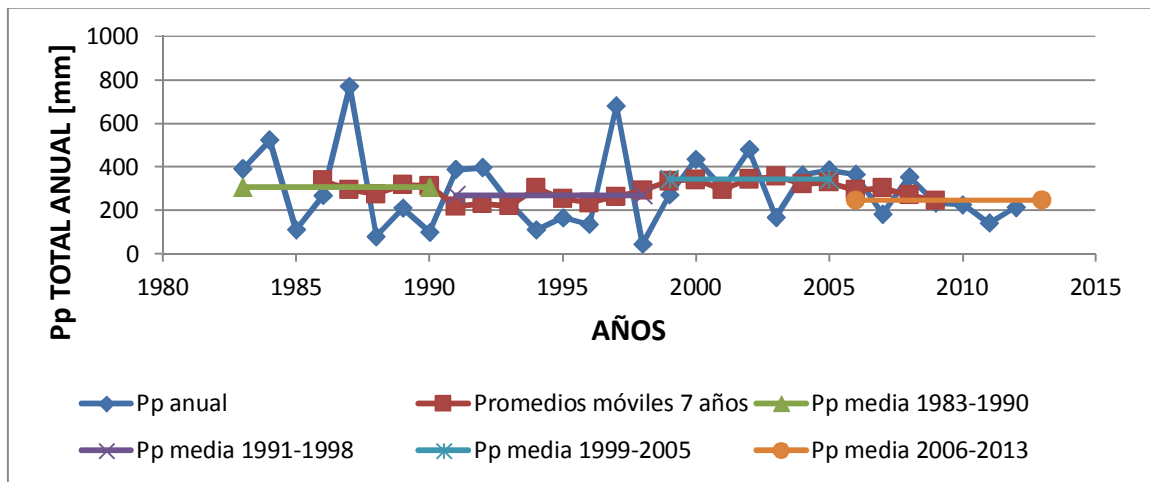
**Figura 3.44. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Vilcuya**



**Figura 3.45. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Jahuel**



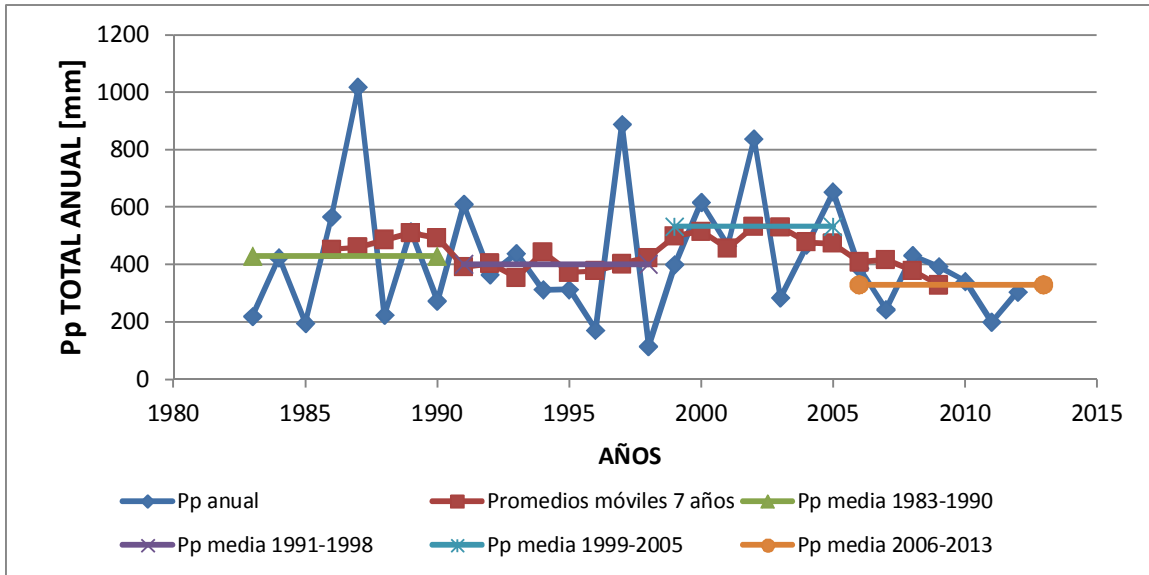
**Figura 3.46. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Río Aconcagua en Chacabuquito**



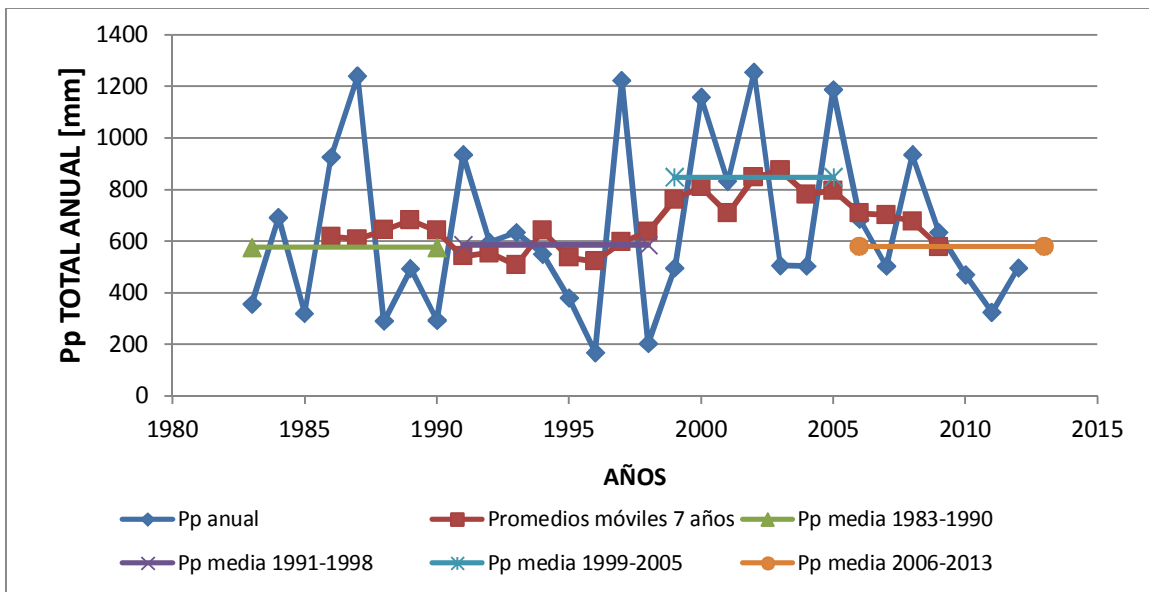
Desde las Figuras 3.47 a 3.52 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones ubicadas en el valle del río Maipo. En este sector las precipitaciones anuales se han mantenido bajo la media histórica durante los últimos 4 años, por lo que podríamos decir que nos encontramos ante un evento de sequía, aún cuando los valores no llegan a los mínimos históricos. También, se aprecia una serie de cambios en el comportamiento de las precipitaciones totales anuales que hace suponer una ciclos por septenios, sin presentar tendencias persistentes al alza o a la baja, excepto por las estaciones La Ermita Central en Bocatoma y San Gabriel, en las cuales desde

la temporada 2005/06 en adelante muestran una disminución en las precipitaciones, llegando a valores mínimos en el período analizado.

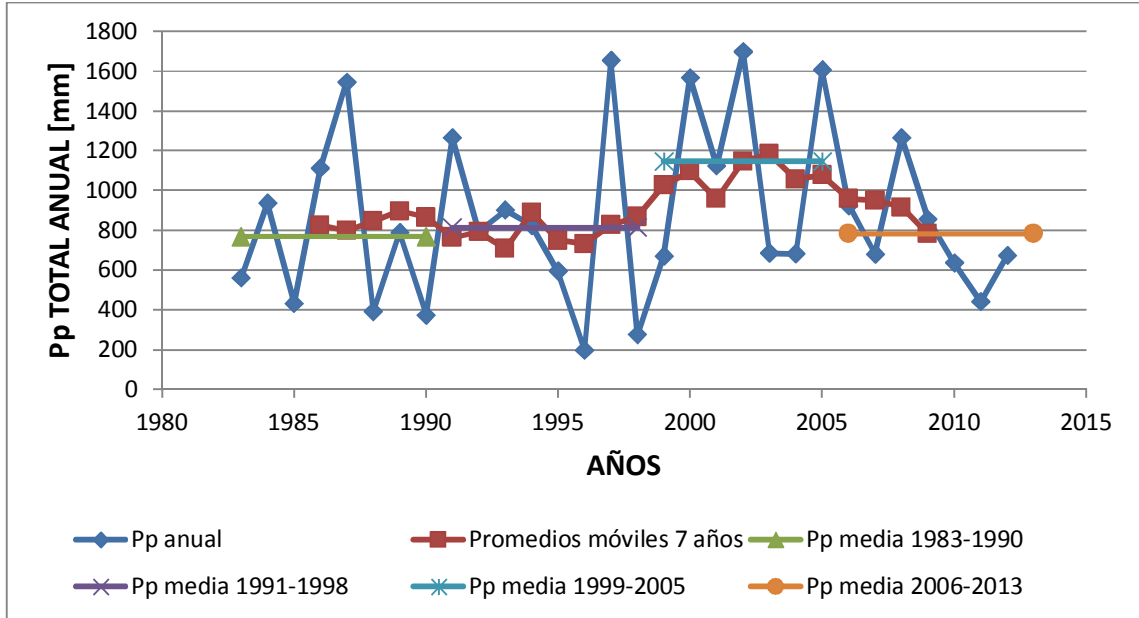
**Figura 3.47. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. La Ermita Central en Bocatoma**



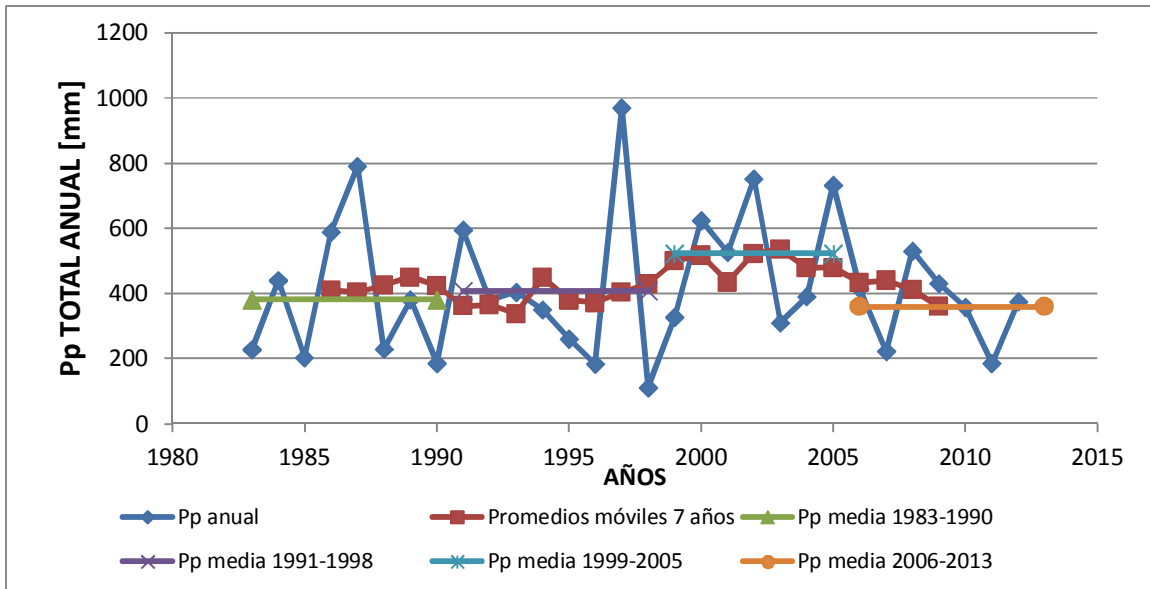
**Figura 3.48. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. El Yeso Embalse**



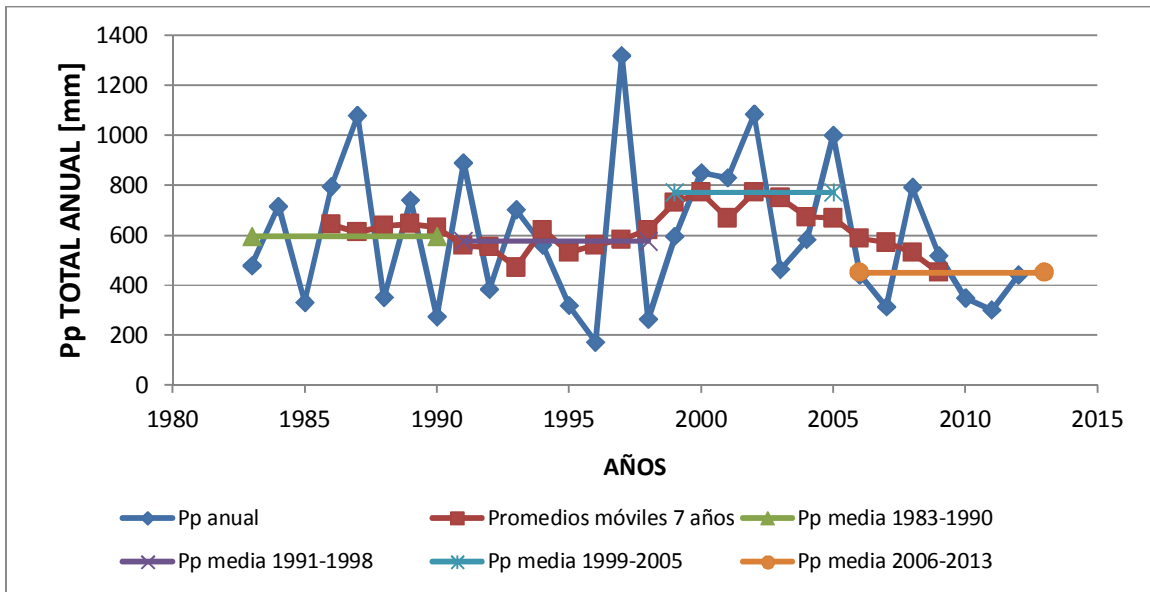
**Figura 3.49. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Las Melosas**



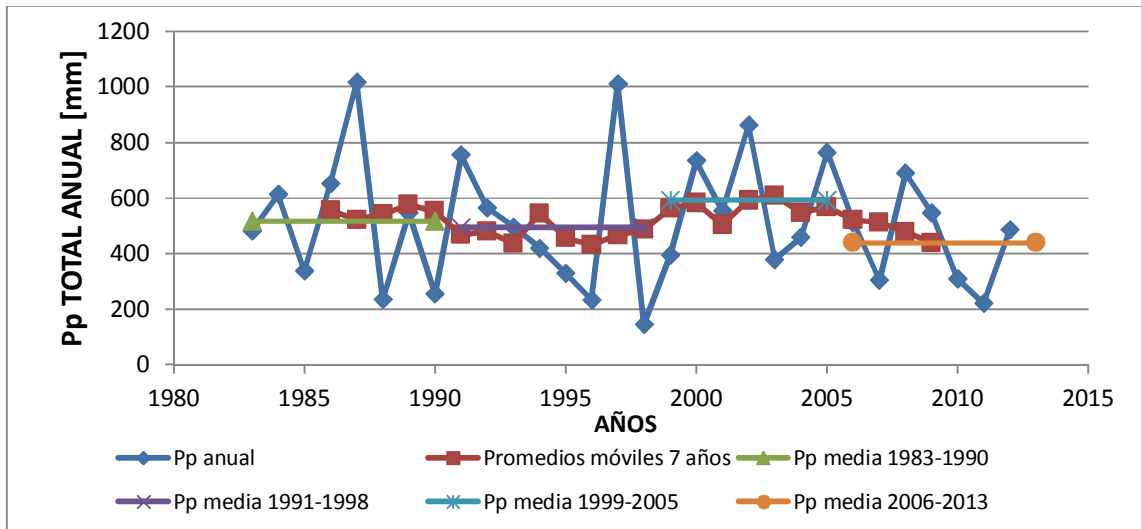
**Figura 3.50. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Maitenes Bocatoma**



**Figura 3.51. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San Gabriel**



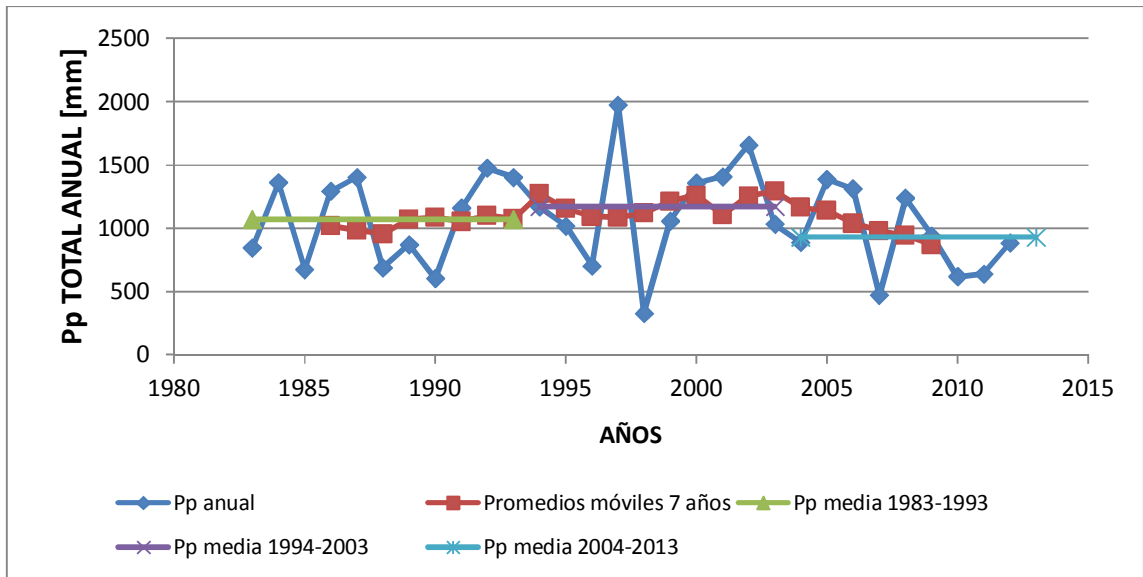
**Figura 3.52. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San José de Maipo Retén**



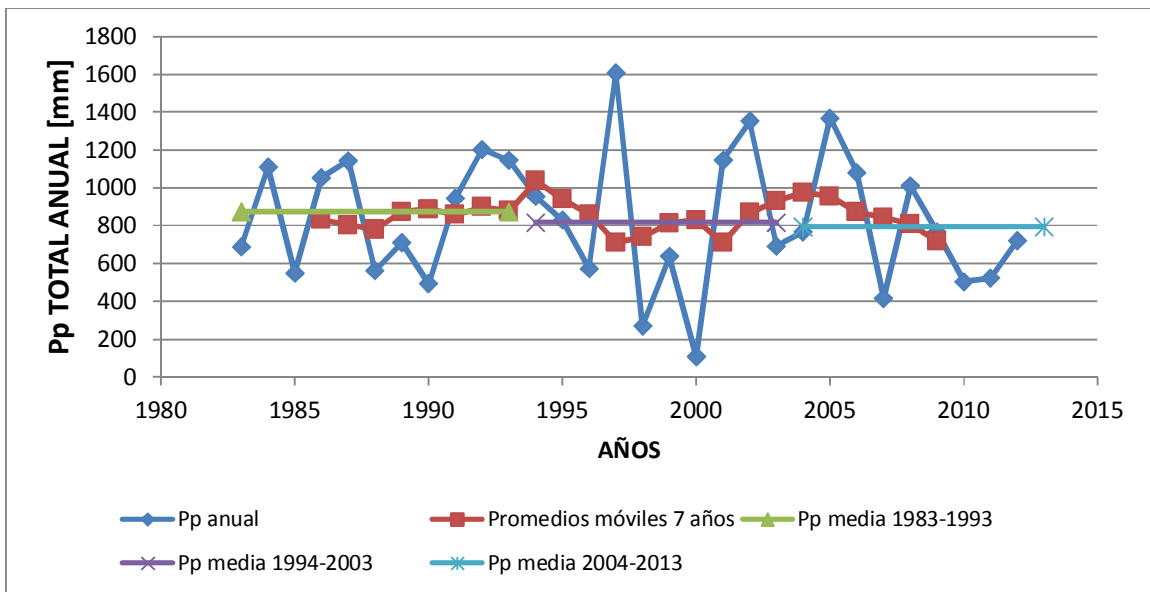
Desde las Figuras 3.53 a 3.58 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones pluviométricas ubicadas en el valle del río Rapel. En este sector se aprecian una serie de cambios en el comportamiento de las precipitaciones, de tipo decadal, en las cuales se aprecia una tendencia a la baja en las precipitaciones anuales a partir de la temporada 2003/04 en adelante, la que se manifiesta a razón de disminución de 57 mm/año aproximadamente y donde incluso en la estación Popeta los valores

determinados corresponden a los mínimos de todo el período analizado. Por su parte, la estación San Fernando no presenta tendencias persistentes al alza o a la baja.

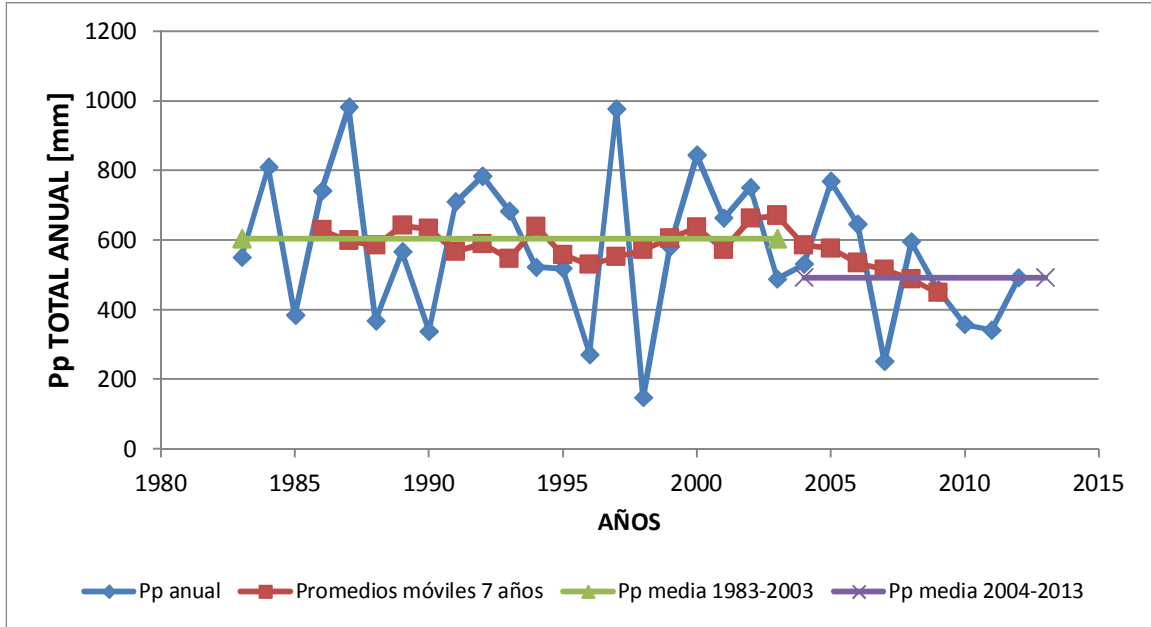
**Figura 3.53. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. La Rufina**



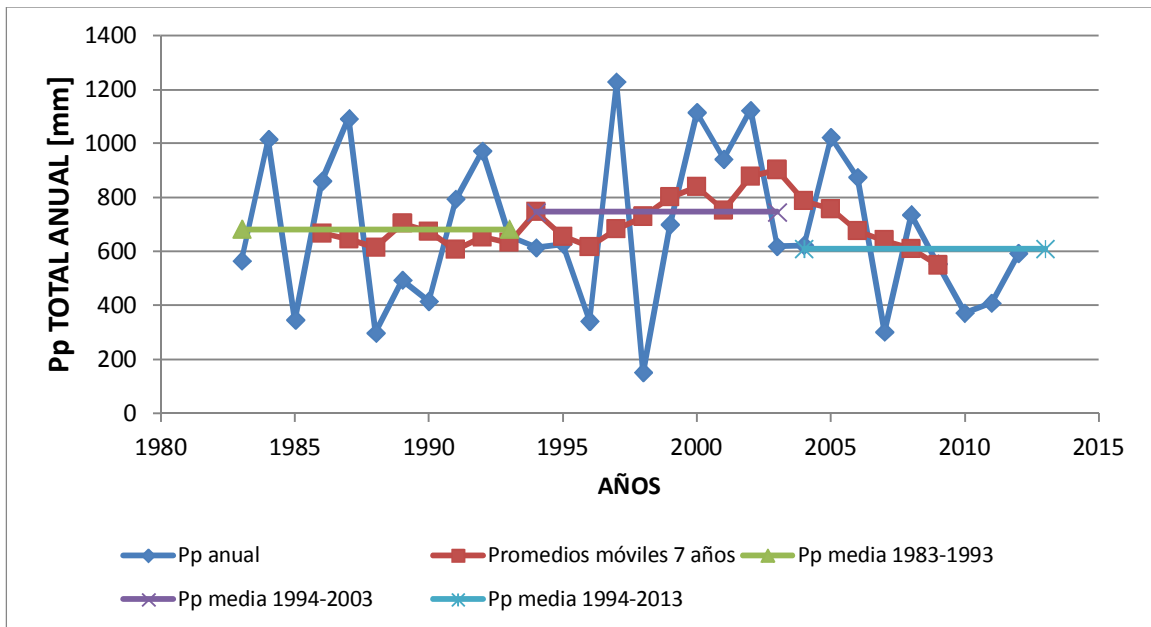
**Figura 3.54. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Cachapoal bajo Cortaderal**



**Figura 3.55. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Popeta**

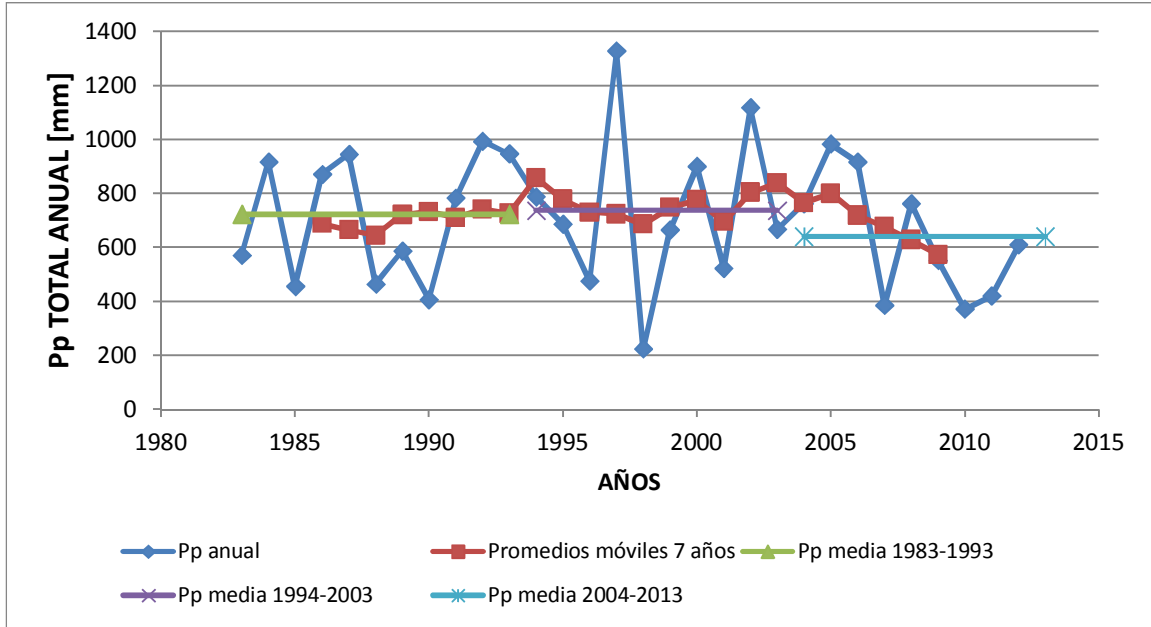


**Figura 3.56. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San Fernando**

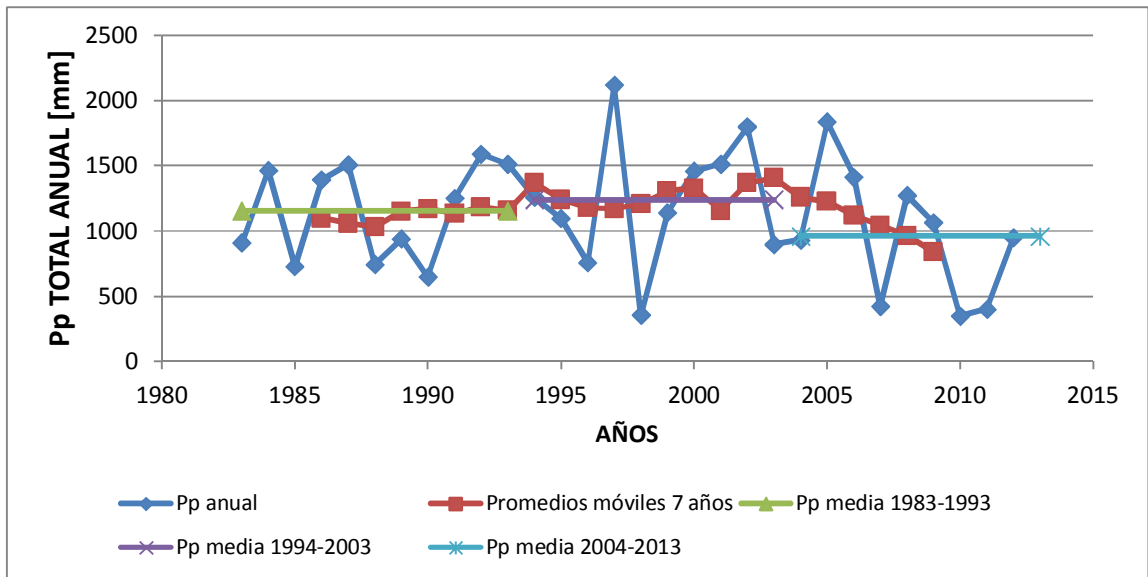




**Figura 3.57. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Tinguiririca bajo Los Briones**



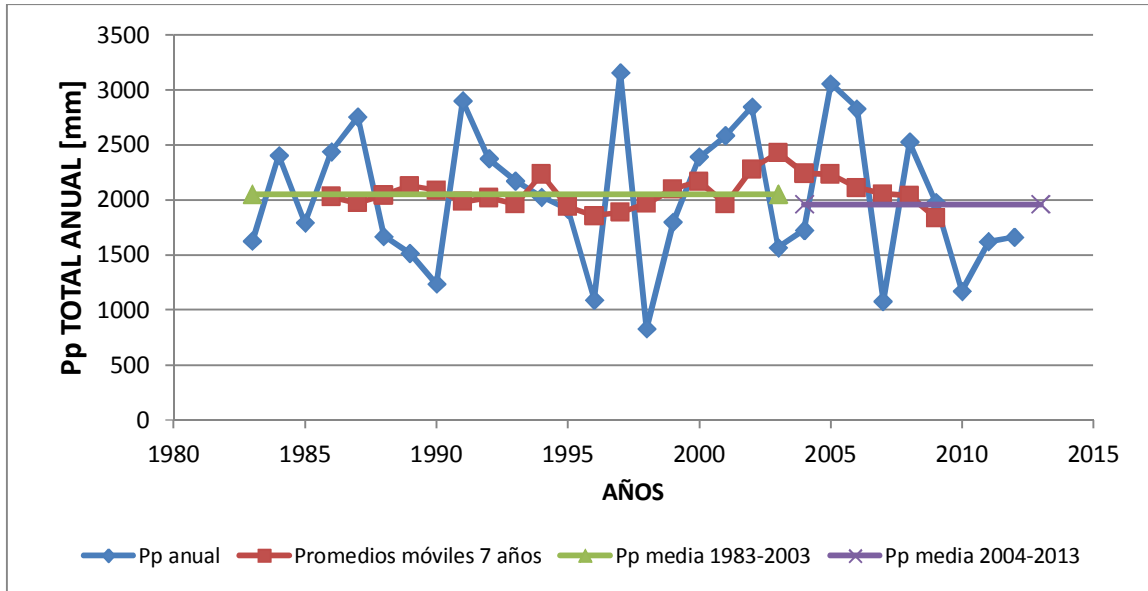
**Figura 3.58. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Pangal en Pangal**



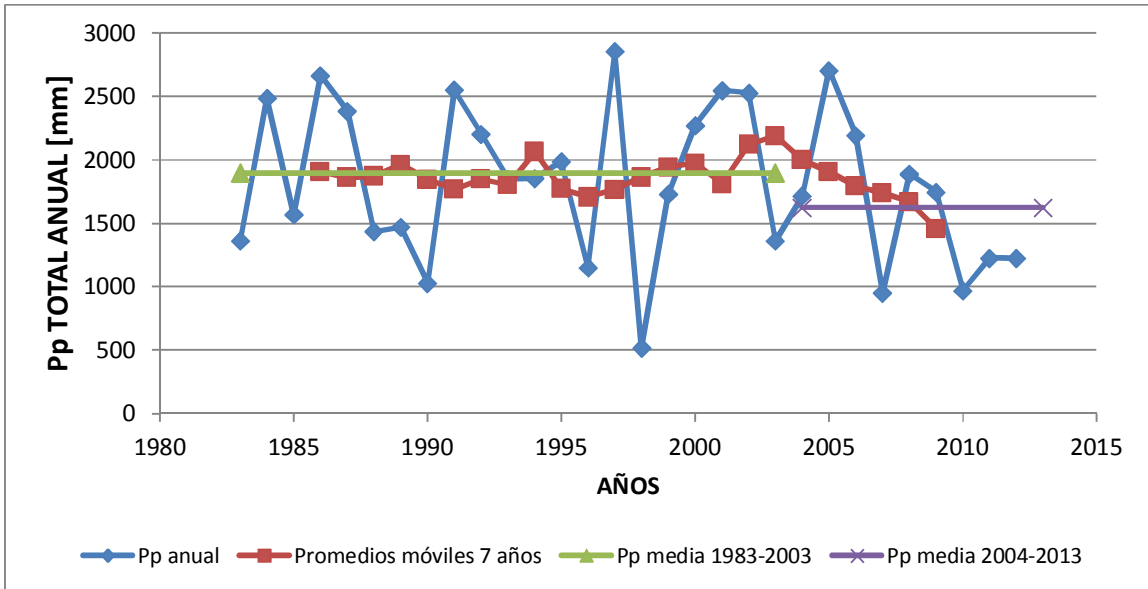
Desde las Figuras 3.59 a 3.64 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones ubicadas en el valle del río Maule. En este sector no se aprecian grandes cambios en el comportamiento de las precipitaciones, aunque la serie de promedios móviles indica una disminución de las precipitaciones desde la temporada 2005/06 en adelante para las estaciones

Fundo El Radal y Vilches Altos. En estos casos, los valores de la tendencia llegan a los mínimos registrados en el período de estudio.

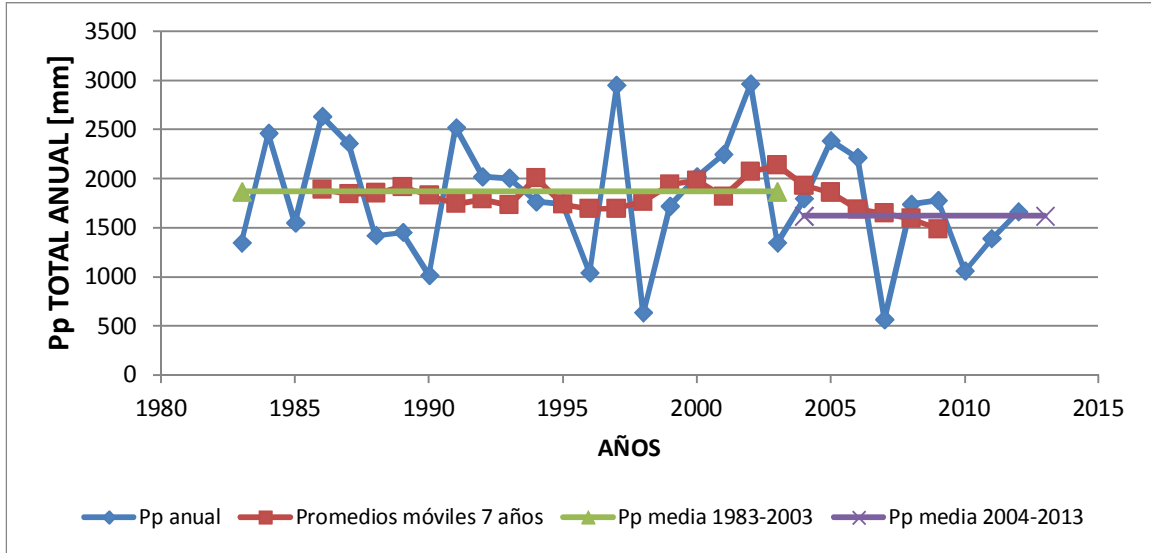
**Figura 3.59. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Hornillo**



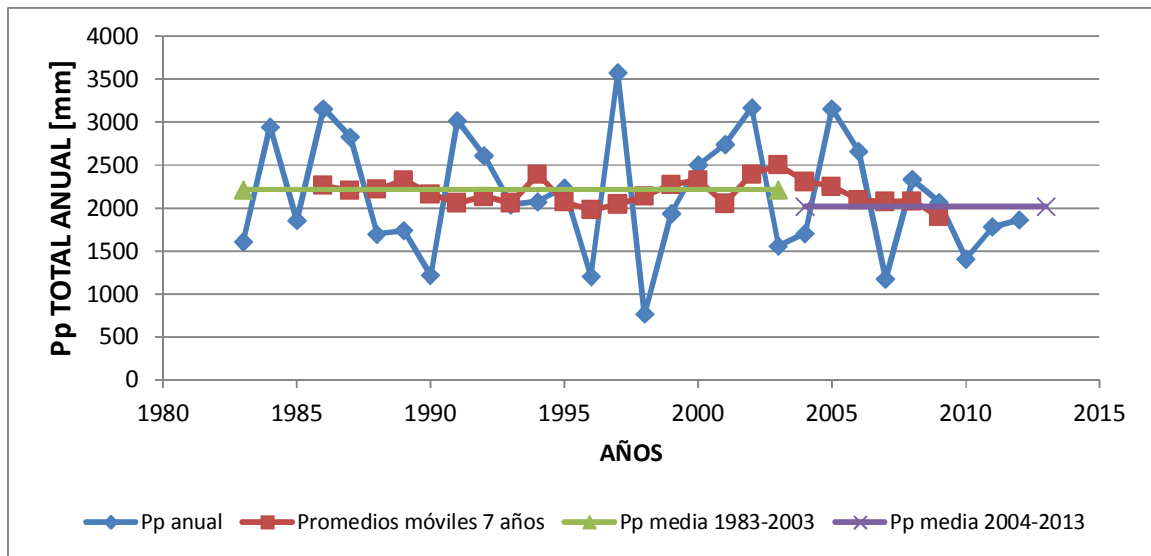
**Figura 3.60. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Fundo El Radal**



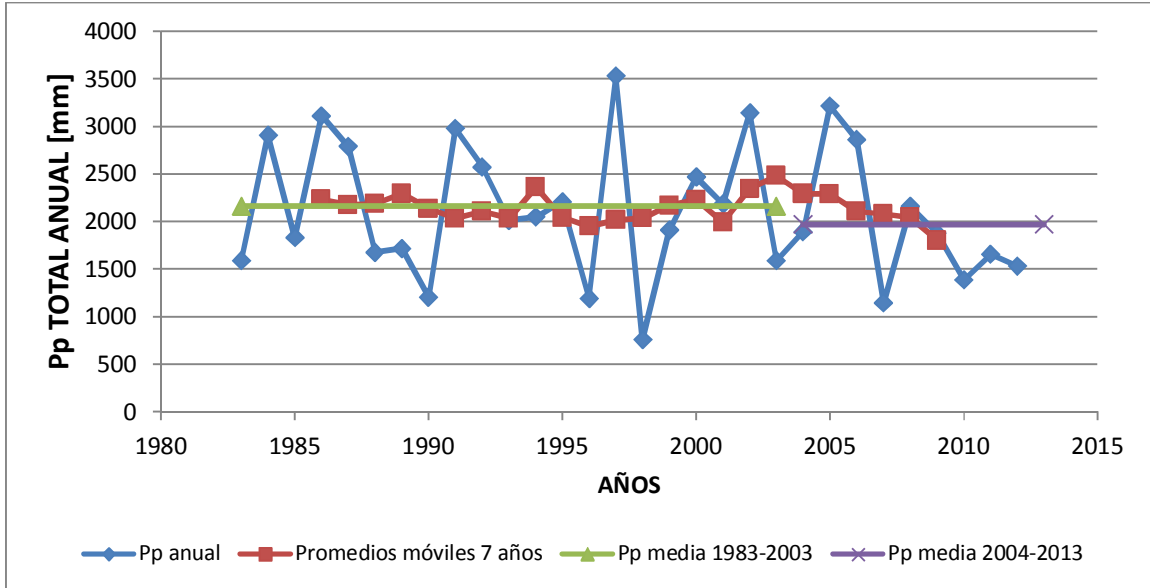
**Figura 3.61. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Vilches Altos**



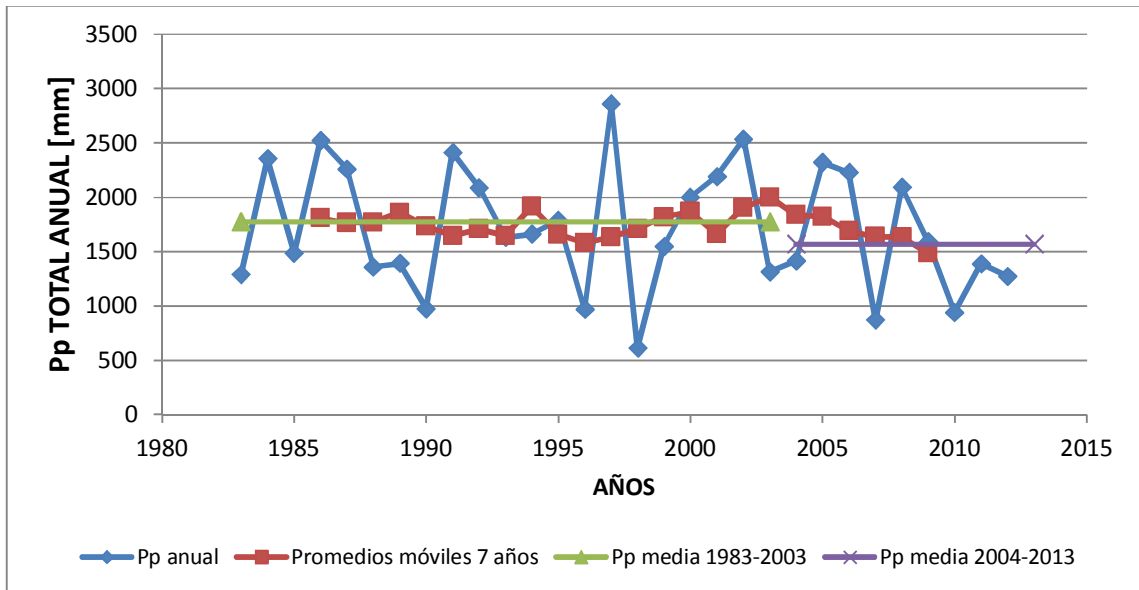
**Figura 3.62. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Armerillo**



**Figura 3.63. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Maule en Armerillo**



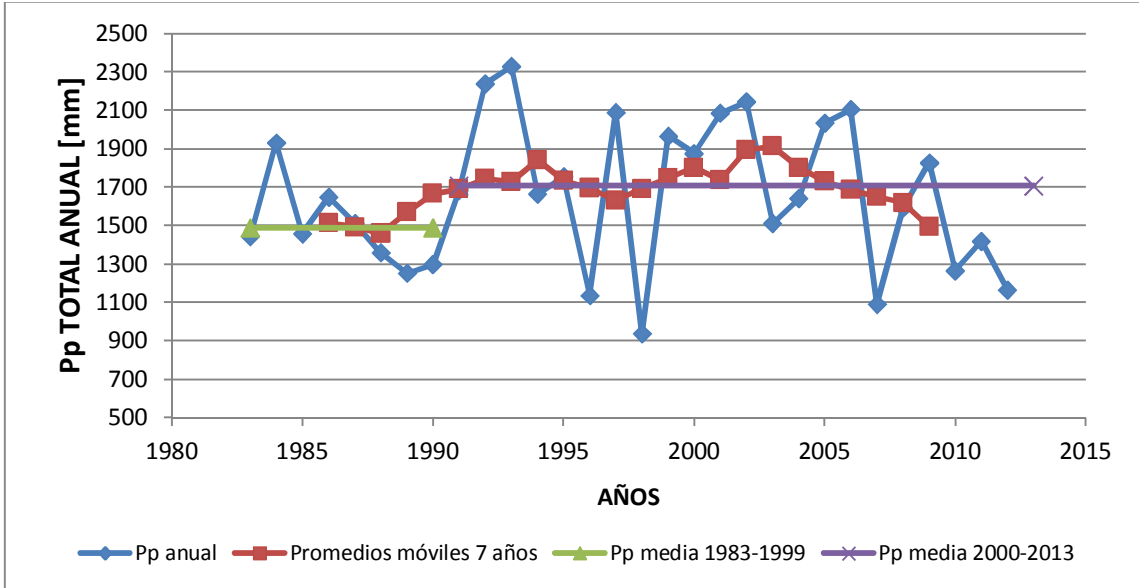
**Figura 3.64. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Río Melado en El Salto**



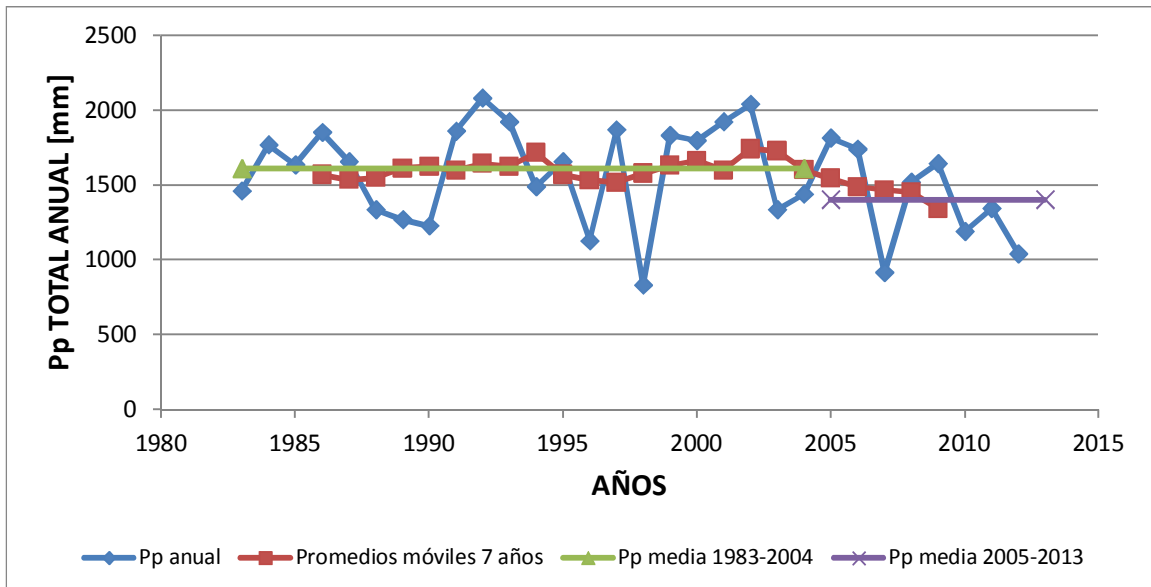
Desde las Figuras 3.65 a 3.71 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones ubicadas en el valle del río Biobío. En este sector, no se aprecian variaciones relevantes en el comportamiento de las precipitaciones ni tendencias marcadas al alza o a la baja, a excepción de la estación

Tucapel, donde se aprecia una disminución en las precipitaciones anuales a partir de la temporada 2005/06 en adelante.

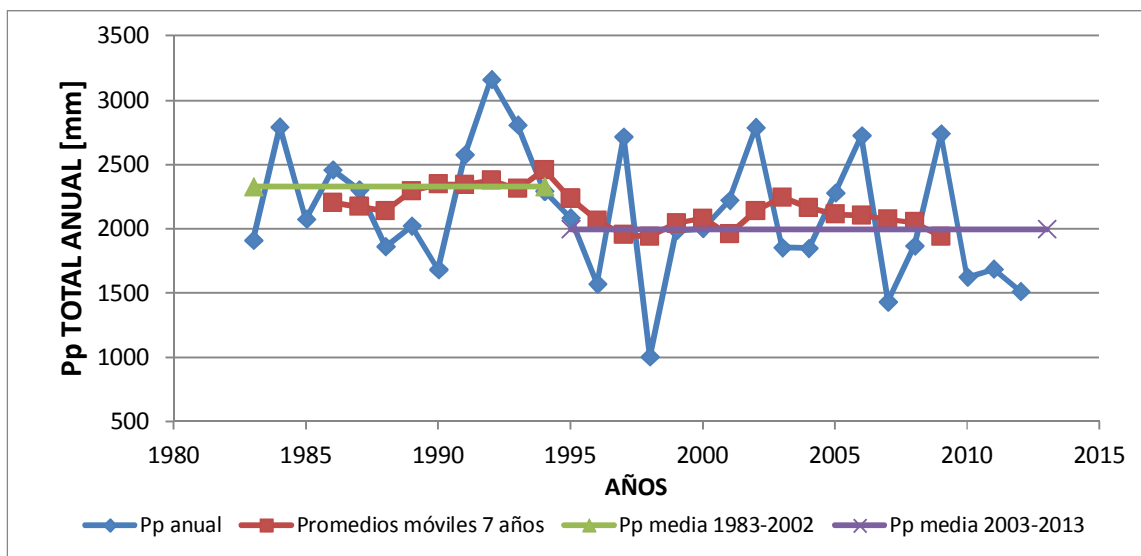
**Figura 3.65. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Trupán**



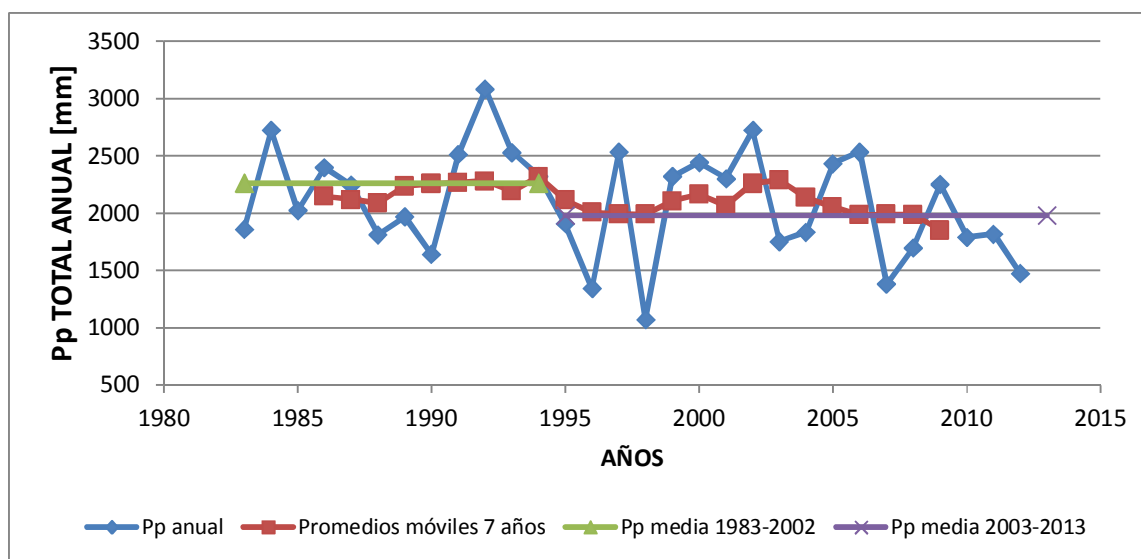
**Figura 3.66. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Tucapel**



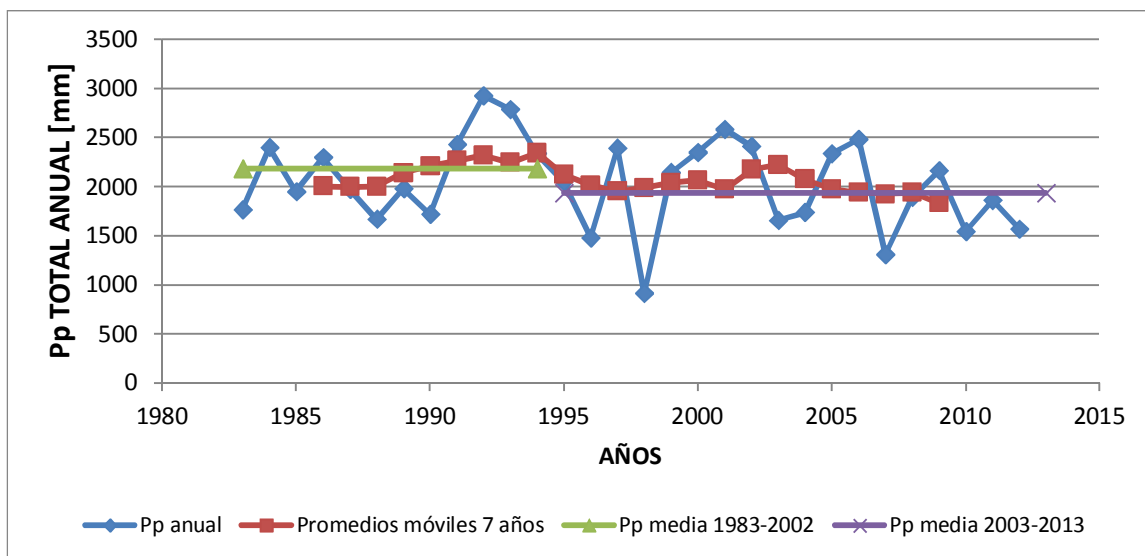
**Figura 3.67. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Quilaileo**



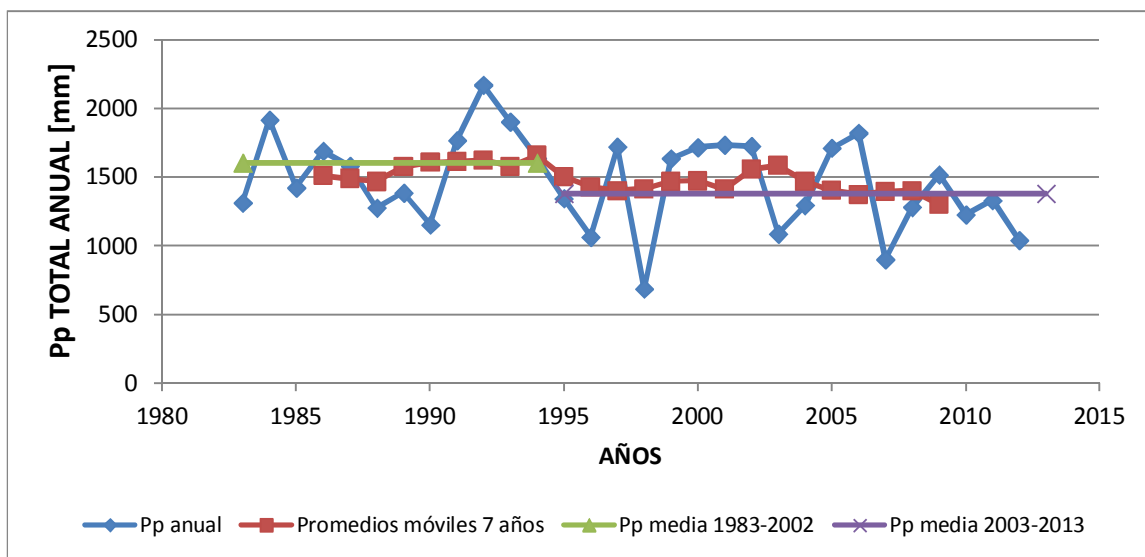
**Figura 3.68. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. San Lorenzo en Biobío**



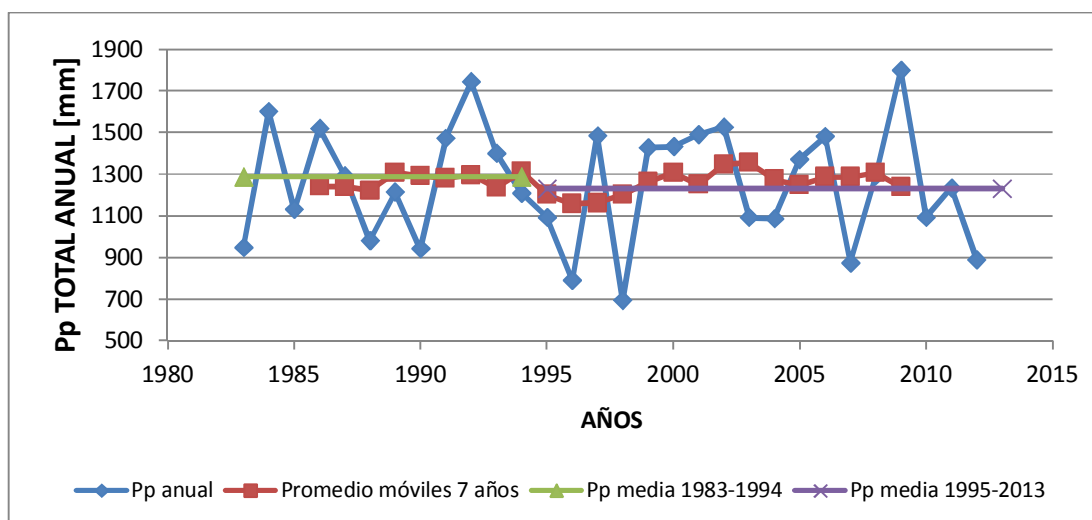
**Figura 3.69. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Cerro El Padre**



**Figura 3.70. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Quilaco**



**Figura 3.71. Serie de promedios móviles de precipitación anual – Est. Mulchén**



A continuación, se utilizará el método de comparación de promedios (Test de Student) para estudiar la real significancia de los cambios de tendencia determinados con los promedios móviles.

- Comparación de promedios. Test de Student

Desde la Tabla 3.5 y hasta la Tabla 3.13 se presentan los resultados de la aplicación del test de Student a las series estadísticas de precipitación anual utilizadas y analizadas con los gráficos de los promedios móviles, en aquellas estaciones en donde se determinaron la existencia de tendencias persistentes a la baja en el ciclo de las precipitaciones.

**Tabla 3.5. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Huasco**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
Conay en Albaricoque	1983/84 - 2000/01	20	94.7	95.8	7063.8	1.23	28	11.52	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	10	54.8	50.9					
Conay	1983/84 - 2000/01	20	102.3	104.0	8477.2	1.28	28	10.47	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	10	56.5	59.4					
El Parral	1983/84 - 2000/01	20	82.4	82.2	5353.6	1.21	28	11.86	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	10	48.2	49.0					
El Tránsito	1983/84 - 2000/01	20	68.2	76.4	4424.8	1.35	28	9.40	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	10	33.5	37.9					
El Corral	1983/84 - 2000/01	20	70.9	67.4	3738.9	1.01	28	16.12	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	10	47.1	45.1					
San Félix	1983/84 - 2000/01	20	89.8	103.9	7997.4	1.34	28	9.61	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	10	43.6	45.8					
Junta del Carmen	1983/84 - 2000/01	20	84.8	89.5	6186.4	1.27	28	10.67	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	10	46.0	48.3					



**Tabla 3.6. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Elqui**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
LA ORTIGA	1983/84 - 2000/01	19	174.3	175.9	22250.8	0.91	28	18.61	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	11	123.0	81.3					
JUNTAS	1983/84 - 2000/01	23	127.2	104.4	9859.0	0.60	28	27.65	Variación No Significativa
	2001/02 - 2012/13	7	101.4	77.6					
COCHIGUAZ	1983/84 - 2000/01	19	117.4	110.6	9570.9	0.65	28	25.90	Variación No Significativa
	2001/02 - 2012/13	11	93.1	69.2					
HUANTA	1983/84 - 2000/01	19	78.9	73.7	4441.1	0.86	28	19.90	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	11	57.2	51.6					
LOS NICHOS	1983/84 - 2000/01	19	149.0	148.5	16503.0	0.91	28	18.41	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	11	104.5	80.6					
PISCO ELQUI DMC	1983/84 - 2000/01	19	117.2	120.1	11011.9	0.73	28	23.69	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	11	88.4	69.7					
MONTE GRANDE	1983/84 - 2000/01	19	91.3	94.5	6767.5	0.85	28	20.05	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	11	64.7	53.7					

**Tabla 3.7. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Limarí**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
LAS RAMADAS	1983/84 - 2005/06	23	345.0	217.1	39245.9	1.42	28	8.39	Variación Significativa
	2006/07 - 2012/13	7	223.9	101.3					
PABELLÓN	1983/84 - 2005/06	23	164.7	107.5	9871.7	0.99	28	16.48	Variación Significativa
	2006/07 - 2012/13	7	122.1	60.9					
TASCADERO	1983/84 - 2005/06	23	299.7	214.9	38167.6	1.13	28	13.37	Variación Significativa
	2006/07 - 2012/13	7	204.3	93.5					
CARÉN	1983/84 - 2005/06	23	209.7	143.3	17485.3	1.21	28	11.80	Variación Significativa
	2006/07 - 2012/13	7	140.6	79.7					
HURTADO	1983/84 - 2005/06	23	176.8	149.7	19139.6	0.87	28	19.57	Variación Significativa
	2006/07 - 2012/13	7	124.8	84.8					
PICHASCA	1983/84 - 2005/06	23	145.3	115.1	11372.0	1.01	28	16.09	Variación Significativa
	2006/07 - 2012/13	7	98.9	67.2					
RAPEL	1983/84 - 2005/06	23	192.4	126.0	13561.6	1.08	28	14.57	Variación Significativa
	2006/07 - 2012/13	7	138.4	71.0					
TULAHUÉN	1983/84 - 2005/06	23	255.4	177.2	25770.2	1.59	28	6.11	Variación Significativa
	2006/07 - 2012/13	7	144.9	71.5					

**Tabla 3.8. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Choapa**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
LA TRANQUILLA	1983/84 - 2000/01	18	271.4	205.9	30362.0	0.63	28	26.77	Variación No Significativa
	2001/02 - 2012/13	12	230.7	108.4					
SAN AGUSTÍN	1983/84 - 2000/01	18	261.9	185.2	24219.6	0.83	28	20.68	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	12	213.8	93.0					
RÍO CHOAPA EN CUNCUMÉN	1983/84 - 2000/01	18	295.0	223.8	35578.6	0.59	28	28.11	Variación No Significativa
	2001/02 - 2012/13	12	253.8	114.6					
COIRÓN	1983/84 - 2000/01	18	334.2	251.9	44686.8	1.05	28	15.22	Variación Significativa
	2001/02 - 2012/13	12	251.8	125.3					
CUNCUMÉN	1983/84 - 2000/01	18	290.1	217.5	33832.0	0.67	28	25.48	Variación No Significativa
	2001/02 - 2012/13	12	244.3	114.1					

**Tabla 3.9. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Aconcagua**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
RESGUARDO PATOS	1983/84 - 1990/91	8	316.5	238.5	45529.0	0.39	15	35.25	Variación No Significativa Variación Significativa Variación Significativa
	1991/92 - 1998/99	9	276.5	188.6	27757.2	0.89	13	19.47	
	1999/00 - 2005/06	6	354.6	123.5	10734.0	2.56	11	1.33	
	2006/07 - 2012/13	7	207.1	83.5					
RIECILLOS	1983/84 - 1990/91	8	587.2	412.6	144227.5	0.38	15	35.44	Variación No Significativa Variación Significativa Variación Significativa
	1991/92 - 1998/99	9	516.9	348.5	98454.7	0.82	13	21.42	
	1999/00 - 2005/06	6	652.1	248.3	48166.9	1.75	11	5.36	
	2006/07 - 2012/13	7	438.0	192.2					
LOS ANDES	1983/84 - 1990/91	8	251.7	157.1	29198.6	0.17	15	43.42	Variación No Significativa Variación No Significativa Variación Significativa
	1991/92 - 1998/99	9	265.6	182.1	24322.7	0.42	13	34.08	
	1999/00 - 2005/06	6	300.1	101.0	7953.8	1.68	11	6.02	
	2006/07 - 2012/13	7	216.6	78.0					
SAN FELIPE	1983/84 - 1990/91	8	237.9	188.7	28946.6	0.34	15	36.96	Variación No Significativa Variación Significativa Variación Significativa
	1991/92 - 1998/99	9	209.8	152.0	19044.8	0.83	13	21.19	
	1999/00 - 2005/06	6	269.9	112.0	7456.9	1.78	11	5.10	
	2006/07 - 2012/13	7	184.2	56.7					

**Tabla 3.10. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Maipo**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
LA ERMITA CENTRAL EN BOCATOMA	1983/84 - 1990/91	8	429.7	276.9	69196.2	0.21	14	41.77	Variación No Significativa Variación Significativa Variación Significativa
	1991/92 - 1998/99	8	401.9	248.4	48829.7	1.14	13	13.68	
	1999/00 - 2005/06	7	532.6	183.9	20494.9	2.66	12	1.03	
	2006/07 - 2012/13	7	328.7	84.7					
SAN GABRIEL	1983/84 - 1990/91	8	595.7	282.0	113295.5	0.12	14	45.45	Variación No Significativa Variación Significativa Variación Significativa
	1991/92 - 1998/99	8	576.2	383.5	103921.0	1.17	13	13.07	
	1999/00 - 2005/06	7	772.0	231.5	41240.7	2.96	12	0.59	
	2006/07 - 2012/13	7	450.3	169.9					

**Tabla 3.11. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Rapel**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
LA RUFINA	1983/84 - 1993/94	11	1071.3	337.3	162490.0	0.57	19	28.91	Variación No Significativa Variación Significativa
	1994/95 - 2003/04	10	1170.9	465.4	164417.3	1.29	17	10.74	
	2004/05 - 2012/13	9	930.8	325.1					
CACHAPOAL BAJO CORTADERAL	1983/84 - 1993/94	11	873.1	274.9	142377.6	0.34	19	36.89	Variación No Significativa Variación No Significativa
	1994/95 - 2003/04	10	817.1	465.4	159626.6	0.12	17	45.20	
	2004/05 - 2012/13	9	794.6	309.1					
POPETA	1983/84 - 2003/04	21	604.1	223.9	43393.7	1.34	28	9.61	Variación Significativa
	2004/05 - 2012/13	9	493.2	163.0					
TINGUIRICA BAJO LOS BRIONES	1983/84 - 1993/94	11	721.0	227.0	75263.2	0.13	19	44.90	Variación No Significativa Variación Significativa
	1994/95 - 2003/04	10	736.5	318.8	78453.6	0.76	17	23.02	
	2004/05 - 2012/13	9	639.3	228.9					
PANGAL EN PANGAL	1983/84 - 1993/94	11	1153.8	363.3	194653.8	0.45	19	32.80	Variación No Significativa Variación Significativa
	1994/95 - 2003/04	10	1241.0	514.1	261138.4	1.19	17	12.44	
	2004/05 - 2012/13	9	960.6	507.5					

**Tabla 3.12. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Maule**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
FUNDO EL RADAL	1983/84 - 2003/04	21	1896.4	628.9	381861.0	1.10	28	14.03	Variación Significativa
	2004/05 - 2012/13	9	1625.5	589.8					
VILCHES ALTOS	1983/84 - 2003/04	21	1866.1	639.7	381484.0	1.00	28	16.27	Variación Significativa
	2004/05 - 2012/13	9	1619.7	558.7					

**Tabla 3.13. Resultados Test de Student – Est. Pluviométricas Valle del Biobío**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
TUCAPEL	1983/84 - 2004/05	22	1610.0	325.0	106902.6	1.55	28	6.68	Variación Significativa
	2005/06 - 2012/13	8	1401.5	332.8					

### 3.2.3 Análisis de Resultados

A continuación se presentan los estadísticos más importantes relacionados con las series de precipitaciones en estudio, determinados para el período de tiempo total con datos, y agrupándolos en muestras según los cambios de tendencia (quiebres) detectados y validados en los puntos anteriores.

El análisis de los resultados de la Tabla 3.14 indica que en el sector del valle del Huasco, las precipitaciones han tendido a disminuir desde la temporada 2000/01 en adelante, para todas las estaciones pluviométricas evaluadas. Esta disminución de las precipitaciones totales anuales alcanza un 44% en promedio para todo el sector, en relación con las precipitaciones promedios del período 1983/84 al 2000/01. Además, al observar los valores individuales de las precipitaciones anuales, durante los últimos 8 años éstos se han mantenido bajo el promedio histórico de todo el período evaluado, evidenciando una condición deficitaria (sequía) en esta zona.

**Tabla 3.14. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Huasco**

ESTACIÓN	PERÍODO	Pp media	Desv. Estándar	Δ Pp media	
		[mm]	[mm]	[mm]	[%]
Conay en Albaricoque	1983/84 - 2000/01	94.7	95.8	-39.9	-42
	2001/02 - 2012/13	54.8	50.9		
Conay	1983/84 - 2000/01	102.3	104.0	-45.8	-45
	2001/02 - 2012/13	56.5	59.4		
El Parral	1983/84 - 2000/01	82.4	82.2	-34.2	-42
	2001/02 - 2012/13	48.2	49.0		
El Tránsito	1983/84 - 2000/01	68.2	76.4	-34.8	-51
	2001/02 - 2012/13	33.5	37.9		
El Corral	1983/84 - 2000/01	70.9	67.4	-23.9	-34
	2001/02 - 2012/13	47.1	45.1		
San Félix	1983/84 - 2000/01	89.8	103.9	-46.3	-52
	2001/02 - 2012/13	43.6	45.8		
Junta del Carmen	1983/84 - 2000/01	84.8	89.5	-38.8	-46
	2001/02 - 2012/13	46.0	48.3		

De la Tabla 3.15 se observa que en el sector del valle del Elqui las precipitaciones totales anuales muestran una tendencia a la baja desde la temporada 2000/01 en adelante para todas las estaciones pluviométricas evaluadas, a excepción de la estación La Laguna Embalse, donde no se aprecian tendencias marcadas al alza o a la baja. La disminución en las precipitaciones totales anuales para este período alcanza un 26% en promedio para todo sector, en comparación con las precipitaciones anuales promedio del período 1983/84 - 2000/01. Por otra parte, los valores individuales de las precipitaciones anuales de las estaciones evaluadas se han mantenido bajo la precipitación promedio de todo el período estudiado durante los últimos 9 años (con excepción del año 2008), evidenciando una condición de sequía en el sector.

**Tabla 3.15. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Elqui**

ESTACIÓN	PERÍODO	Pp media [mm]	Desv. Estandar [mm]	Δ Pp media	
				[mm]	[%]
LA ORTIGA	1983/84 - 2000/01	174.3	175.9	-51.3	-29
	2001/02 - 2012/13	123.0	81.3		
JUNTAS	1983/84 - 2000/01	127.2	104.4	-25.7	-20
	2001/02 - 2012/13	101.4	77.6		
COCHIGUAZ	1983/84 - 2000/01	117.4	110.6	-24.3	-21
	2001/02 - 2012/13	93.1	69.2		
HUANTA	1983/84 - 2000/01	78.9	73.7	-21.7	-27
	2001/02 - 2012/13	57.2	51.6		
LOS NICHOS	1983/84 - 2000/01	149.0	148.5	-44.5	-30
	2001/02 - 2012/13	104.5	80.6		
PISCO ELQUI DMC	1983/84 - 2000/01	117.2	120.1	-28.9	-25
	2001/02 - 2012/13	88.4	69.7		
MONTE GRANDE	1983/84 - 2000/01	91.3	94.5	-26.6	-29
	2001/02 - 2012/13	64.7	53.7		

El análisis de los resultados de la Tabla 3.16 indica que las precipitaciones totales anuales del valle del Limarí presentan una tendencia a la baja desde la temporada 2005/06 en adelante, alcanzando una disminución promedio del 32% con respecto al período comprendido entre 1983/84 al 2005/06. Por otra parte, al estudiar los valores individuales de las precipitaciones anuales en este sector, se aprecia que fluctúan grandemente entre un año y otro, donde los picos de precipitación anual han disminuido en magnitud, mientras que las precipitaciones anuales mínimas han llegado a valores mínimos históricos, incluso con precipitaciones nulas para el último año estadístico en las estaciones Hurtado y Pichasca. Además, los valores individuales de precipitación anual de los últimos 4 años se han mantenido bajo el promedio histórico del período analizado, evidenciando también una situación de sequía en el sector.

**Tabla 3.16. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Limarí**

ESTACIÓN	PERÍODO	Pp media [mm]	Desv. Estandar [mm]	Δ Pp media	
				[mm]	[%]
LAS RAMADAS	1983/84 - 2005/06	345.0	217.1		
	2006/07 - 2012/13	223.9	101.3	-121.1	-35
PABELLÓN	1983/84 - 2005/06	164.7	107.5		
	2006/07 - 2012/13	122.1	60.9	-42.6	-26
TASCADERO	1983/84 - 2005/06	299.7	214.9		
	2006/07 - 2012/13	204.3	93.5	-95.4	-32
CARÉN	1983/84 - 2005/06	209.7	143.3		
	2006/07 - 2012/13	140.6	79.7	-69.1	-33
HURTADO	1983/84 - 2005/06	176.8	149.7		
	2006/07 - 2012/13	124.8	84.8	-52.0	-29
PICHASCA	1983/84 - 2005/06	145.3	115.1		
	2006/07 - 2012/13	98.9	67.2	-46.4	-32
RAPEL	1983/84 - 2005/06	192.4	126.0		
	2006/07 - 2012/13	138.4	71.0	-54.1	-28
TULAHUÉN	1983/84 - 2005/06	255.4	177.2		
	2006/07 - 2012/13	144.9	71.5	-110.4	-43

La Tabla 3.17 muestra que en el valle del Choapa existe una tendencia a la baja en las precipitaciones totales anuales desde la temporada 2000/01 en adelante, la cual, según los análisis de medias móviles realizadas en el punto anterior, se ve acentuada desde la temporada 2005/06. Esta disminución representa un 18% menos de precipitaciones con respecto al período 1983/84 – 2005/06 para toda la zona evaluada. Además, los valores individuales de precipitación se han mantenido bajo el promedio histórico del sector desde el año 2003, exponiendo un evento de sequía, aún cuando los valores de precipitación en sí mismos no llegan a mínimos históricos.

**Tabla 3.17. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Choapa**

ESTACIÓN	PERÍODO	Pp media [mm]	Desv. Estandar [mm]	Δ Pp media	
				[mm]	[%]
LA TRANQUILLA	1983/84 - 2000/01	271.4	205.9		
	2001/02 - 2012/13	230.7	108.4	-40.8	-15
SAN AGUSTÍN	1983/84 - 2000/01	261.9	185.2		
	2001/02 - 2012/13	213.8	93.0	-48.1	-18
RÍO CHOAPA CUNCUMÉN EN	1983/84 - 2000/01	295.0	223.8		
	2001/02 - 2012/13	253.8	114.6	-41.2	-14
COIRÓN	1983/84 - 2000/01	334.2	251.9		
	2001/02 - 2012/13	251.8	125.3	-82.4	-25
CUNCUMÉN	1983/84 - 2000/01	290.1	217.5		
	2001/02 - 2012/13	244.3	114.1	-45.8	-16

Del análisis de los resultados presentados en la Tabla 3.18 se observa que para el valle del Aconcagua existe una serie de cambios en el comportamiento de las precipitaciones, la cual hace suponer que existe una ciclicidad por septenios en la zona. Esta ciclicidad muestra que en la mayoría de las estaciones analizadas existe una leve tendencia a la baja en las precipitaciones, que se hace evidente a partir de la temporada 2005/06 en adelante, y que equivale a una disminución del 34% comparada con el período 1999/00 - 2005/06. Además, los valores de precipitación individuales indican que durante los últimos 4 años estadísticos las precipitaciones anuales han estado por debajo del promedio histórico del período estudiado, por lo que podemos decir que nos encontramos frente a un período de sequía en el sector.

**Tabla 3.18. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Aconcagua**

ESTACIÓN	PERÍODO	Pp media [mm]	Desv. Estandar [mm]	Δ Pp media	
				[mm]	[%]
RESGUARDO LOS PATOS	1983/84 - 1990/91	316.5	238.5		
	1991/92 - 1998/99	276.5	188.6	-40.0	-13
	1999/00 - 2005/06	354.6	123.5	78.2	28
	2006/07 - 2012/13	207.1	83.5	-147.5	-42
RIECILLOS	1983/84 - 1990/91	587.2	412.6		
	1991/92 - 1998/99	516.9	348.5	-70.3	-12
	1999/00 - 2005/06	652.1	248.3	135.2	26
	2006/07 - 2012/13	438.0	192.2	-214.1	-33
LOS ANDES	1983/84 - 1990/91	251.7	157.1		
	1991/92 - 1998/99	265.6	182.1	14.0	6
	1999/00 - 2005/06	300.1	101.0	34.5	13
	2006/07 - 2012/13	216.6	78.0	-83.5	-28
SAN FELIPE	1983/84 - 1990/91	237.9	188.7		
	1991/92 - 1998/99	209.8	152.0	-28.0	-12
	1999/00 - 2005/06	269.9	112.0	60.1	29
	2006/07 - 2012/13	184.2	56.7	-85.7	-32

En la Tabla 3.19 se presentan los resultados estadísticos más importantes para el valle del Maipo. En ella se observa que el comportamiento de las precipitaciones anuales presenta ciclos por septenios, y donde en las estaciones La Ermita Central en Bocatoma y San Gabriel se observa una marcada tendencia a la baja en las precipitaciones para el período posterior a la temporada 2005/06, con una disminución promedio del 33% con respecto al período anterior (1999/00 al 2005/06). Las demás estaciones también presentan este patrón, pero sus valores no llegan a mínimos históricos, por lo que no podemos suponer una tendencia persistente a la baja. Por otra parte, los valores individuales de las precipitaciones anuales de los últimos 4

años se manifiestan por debajo de la precipitación media de todo el período estudiado, por lo que podemos suponer que este sector se encuentra frente a un evento de sequía.

**Tabla 3.19. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Maipo**

ESTACIÓN	PERÍODO	Pp media [mm]	Desv. Estandar [mm]	Δ Pp media	
				[mm]	[%]
LA ERMITA CENTRAL EN BOCATOMA	1983/84 - 1990/91	429.7	276.9		
	1991/92 - 1998/99	401.9	248.4	-27.8	-6
	1999/00 - 2005/06	532.6	183.9	130.8	33
	2006/07 - 2012/13	328.7	84.7	-203.9	-38
EL YESO EMBALSE	1983/84 - 1990/91	576.3	350.0		
	1991/92 - 1998/99	586.0	357.6	9.7	2
	1999/00 - 2005/06	848.1	350.2	262.0	45
	2006/07 - 2012/13	578.1	195.6	-269.9	-32
LAS MELOSAS	1983/84 - 1990/91	767.8	414.6		
	1991/92 - 1998/99	813.4	483.5	45.5	6
	1999/00 - 2005/06	1147.4	473.8	334.1	41
	2006/07 - 2012/13	782.2	264.6	-365.2	-32
MAITENES BOCATOMA	1983/84 - 1990/91	381.7	217.2		
	1991/92 - 1998/99	407.5	271.1	25.8	7
	1999/00 - 2005/06	524.0	186.4	116.5	29
	2006/07 - 2012/13	360.3	120.2	-163.7	-31
SAN GABRIEL	1983/84 - 1990/91	595.7	282.0		
	1991/92 - 1998/99	576.2	383.5	-19.6	-3
	1999/00 - 2005/06	772.0	231.5	195.9	34
	2006/07 - 2012/13	450.3	169.9	-321.7	-42
SAN JOSÉ DE MAIPO RETÉN	1983/84 - 1990/91	517.7	256.5		
	1991/92 - 1998/99	493.9	283.5	-23.8	-5
	1999/00 - 2005/06	592.4	194.4	98.5	20
	2006/07 - 2012/13	438.4	165.4	-153.9	-26

En el análisis de los resultados de la Tabla 3.20 se observa que para las estaciones pluviométricas estudiadas en el valle del Rapel existen una serie de cambios en el comportamiento de las precipitaciones anuales que permite suponer ciclos por decenios, en donde a partir de la temporada 2003/04 se observa una leve tendencia a la baja (equivalente a un 15% con respecto al período 1994/95 – 2003/04), con excepción de la estación San Fernando, donde no se aprecian tendencias persistentes al alza o a la baja. Además, los valores de precipitaciones individuales de los últimos 4 años se encuentran por debajo de la precipitación media de todo el período analizado, por lo que podemos decir que esta zona se encuentra en un período de sequía.



**Tabla 3.20. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Rapel**

ESTACIÓN	PERÍODO	Pp media [mm]	Desv. Estandar [mm]	Δ Pp media	
				[mm]	[%]
LA RUFINA	1983/84 - 1993/94	1071.3	337.3		
	1994/95 - 2003/04	1170.9	465.4	99.7	9
	2004/05 - 2012/13	930.8	325.1	-240.1	-21
CACHAPOAL CORTADERAL	1983/84 - 1993/94	873.1	274.9		
	1994/95 - 2003/04	817.1	465.4	-56.0	-6
	2004/05 - 2012/13	794.6	309.1	-22.5	-3
POPETA	1983/84 - 2003/04	604.1	223.9		
	2004/05 - 2012/13	493.2	163.0	-110.9	-18
TINGUIRIRICA BRIONES	1983/84 - 1993/94	721.0	227.0		
	1994/95 - 2003/04	736.5	318.8	15.6	2
	2004/05 - 2012/13	639.3	228.9	-97.2	-13
PANGAL EN PANGAL	1983/84 - 1993/94	1153.8	363.3		
	1994/95 - 2003/04	1241.0	514.1	87.2	8
	2004/05 - 2012/13	960.6	507.5	-280.4	-23

En la Tabla 3.21 se presentan los resultados de variación de precipitación del valle del Maule. En este sector no se aprecian grandes variaciones en el comportamiento de las precipitaciones que indiquen alguna tendencia al alza o a la baja, a excepción de las estaciones Fundo EL Radal y Vilches Altos, en donde se observa una leve tendencia a la baja desde la temporada 2005/06 en adelante, con una disminución promedio de 13% con respecto al período 1983/84 – 2003/04.

**Tabla 3.21. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Maule**

ESTACIÓN	PERÍODO	Pp media [mm]	Desv. Estandar [mm]	Δ Pp media	
				[mm]	[%]
FUNDO EL RADAL	1983/84 - 2003/04	1896.4	628.9		
	2004/05 - 2012/13	1625.5	589.8	-270.9	-0.14
VILCHES ALTOS	1983/84 - 2003/04	1866.1	639.7		
	2004/05 - 2012/13	1619.7	558.7	-246.3	-0.13

En la Tabla 3.22 se muestran los resultados obtenidos en el valle del Biobío. En esta zona no se aprecian grandes cambios en el comportamiento de las precipitaciones ni tendencias persistentes al alza o a la baja, a excepción de la estación Tucapel, donde se observa una leve tendencia a la baja en las precipitaciones a partir de la temporada 2005/06, con una disminución del 13% con respecto al período 1983/84 – 2005/06.

**Tabla 3.22. Estadísticos Principales – Precipitaciones Valle del Biobío**

ESTACIÓN	PERÍODO	Pp media [mm]	Desv. Estandar [mm]	Δ Pp media	
				[mm]	[%]
TUCAPEL	1983/84 - 2004/05	1610.0	325.0		
	2005/06 - 2012/13	1401.5	332.8	-208.6	-13

### 3.3 Caudales Medios Anuales

#### 3.3.1 Curvas doble acumuladas de caudales

Para la elaboración de las curvas dobles acumuladas se consideraron como estaciones patrón las estaciones fluviométricas presentadas en la Tabla 3.1.

En este caso, todas las curvas doble acumuladas desarrolladas presentan un factor de correlación lineal muy alto ( $r^2 > 0,98$  para todos los casos) por lo que no se definen cambios o quiebres en las poligonales ajustadas que permitan suponer variaciones en la homogeneidad de las series de caudales medios anuales. Todas las curvas doble acumuladas estudiadas se presentan en el Anexo IV.3 del presente Informe.

- Análisis de Covarianza. Test F.

Para el caso del análisis de caudales medios anuales, no se identificaron quiebres en las poligonales ajustadas con el método de las curvas doble acumuladas que justifiquen la aplicación del análisis de covarianza y del test F a las series estadísticas utilizadas.

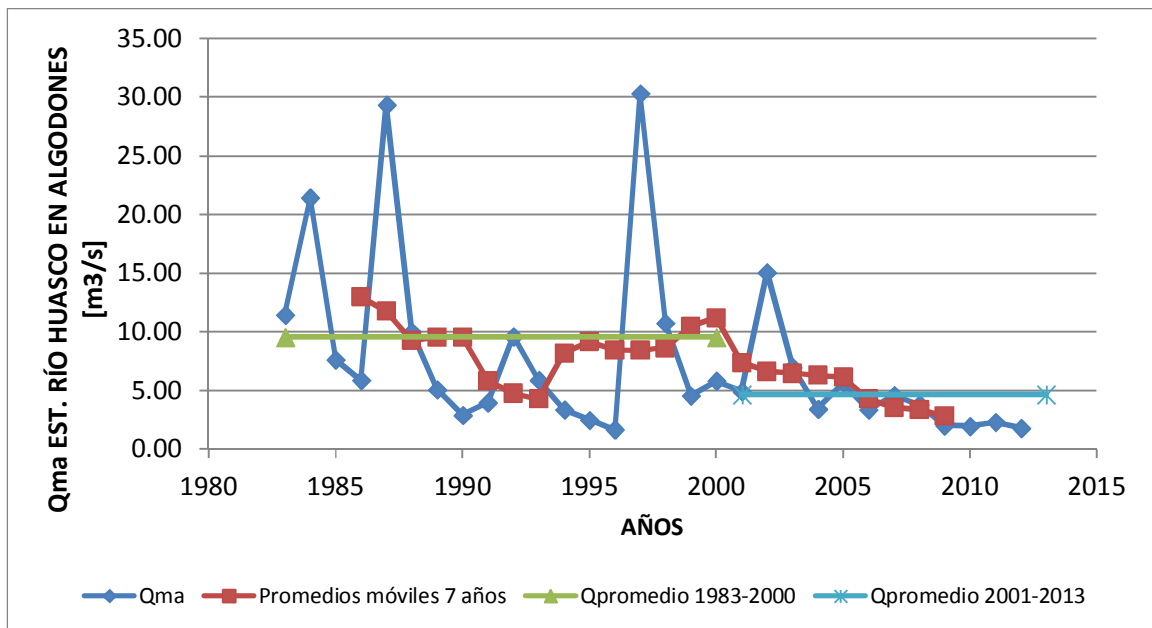
#### 3.3.2 Promedios móviles

Desde la Figura 3.72 a la Figura 3.101 se presentan los análisis realizados a las distintas series de caudales medios anuales registradas en las estaciones fluviométricas presentadas en la Tabla 2.3. En estos gráficos se muestran los valores de caudal medio anual (en azul) y la serie de promedios móviles de período 7 años (en rojo). Se incluye además el caudal medio de algunos períodos, los cuales son definidos en aquellos años en donde se aprecia un cambio en el comportamiento de la serie de promedios móviles a base de inspección visual del gráfico correspondiente.

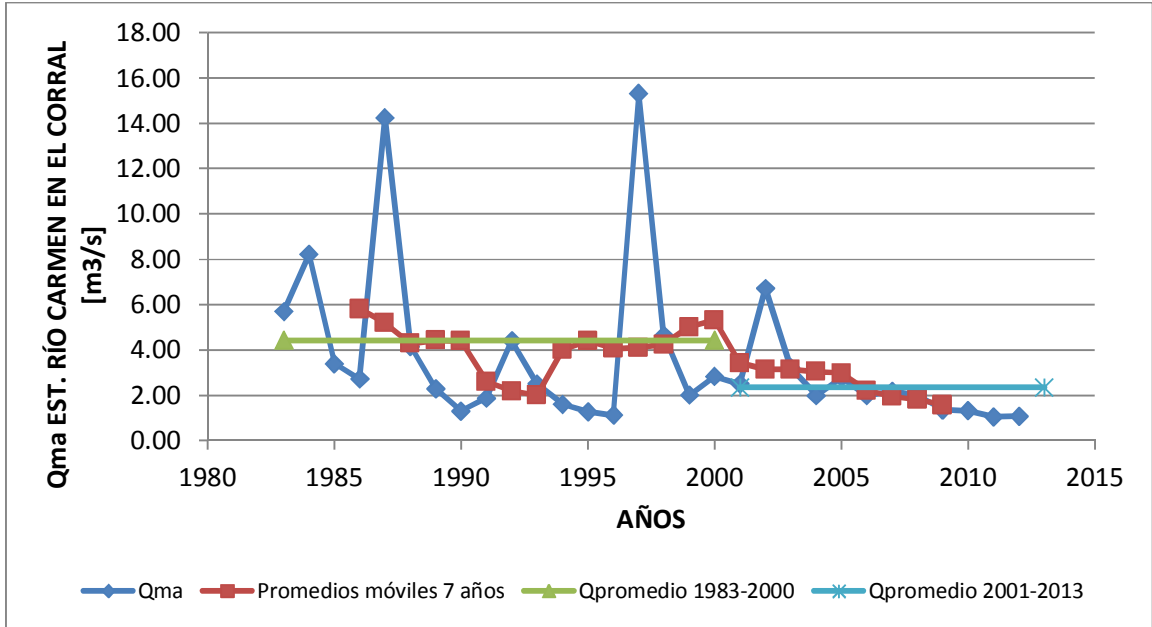
Se debe destacar que se excluye de este análisis las estaciones fluviométricas del valle del río Maule, ya que las series estadísticas de las estaciones vigentes operadas por la DGA no presentan más de 10 años de registros.

Desde las Figuras 3.72 a 3.76 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones fluviométricas ubicadas en el valle del río Huasco. Para todas las estaciones evaluadas en el sector se aprecia una serie de cambios y variaciones en el comportamiento de los caudales, con una marcada tendencia a la disminución de ellos a partir de la temporada 2001/02, llegando a los valores mínimos del período analizado a partir de la temporada 2005/06, y cuya disminución en los caudales se proyecta a una tasa de  $-0,31 \text{ m}^3/\text{s}/\text{año}$ . Además, se aprecia una disminución puntual en la serie de promedios móviles entre las temporadas 1991/92 a 1994/95, sin embargo, no se mantuvo en el tiempo.

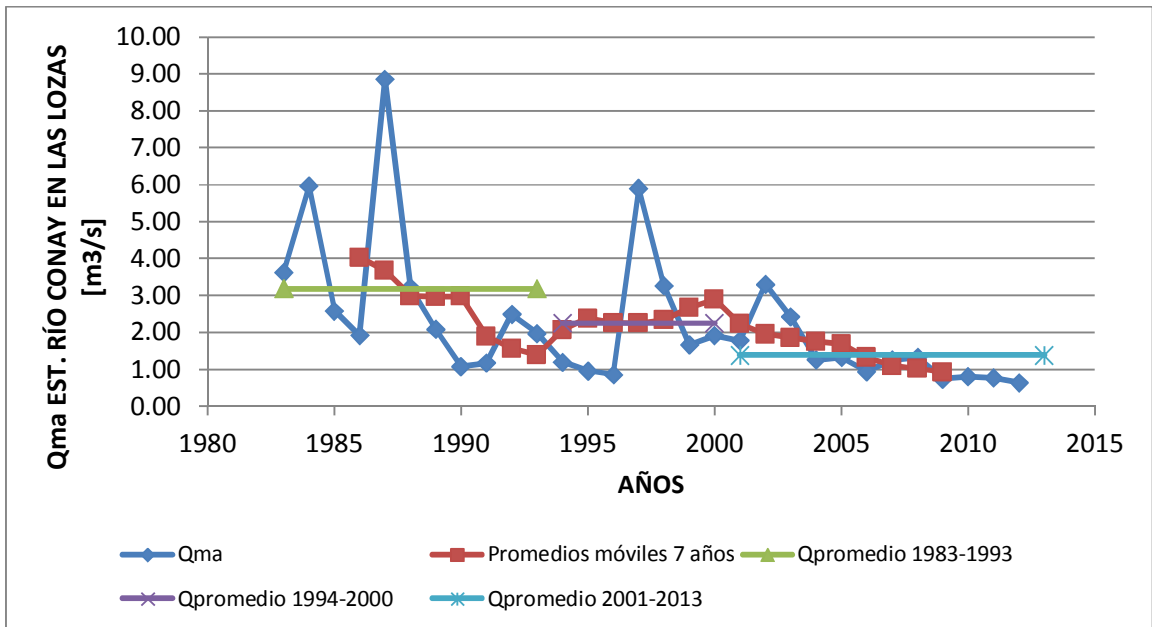
**Figura 3.72. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Huasco en Algodones**



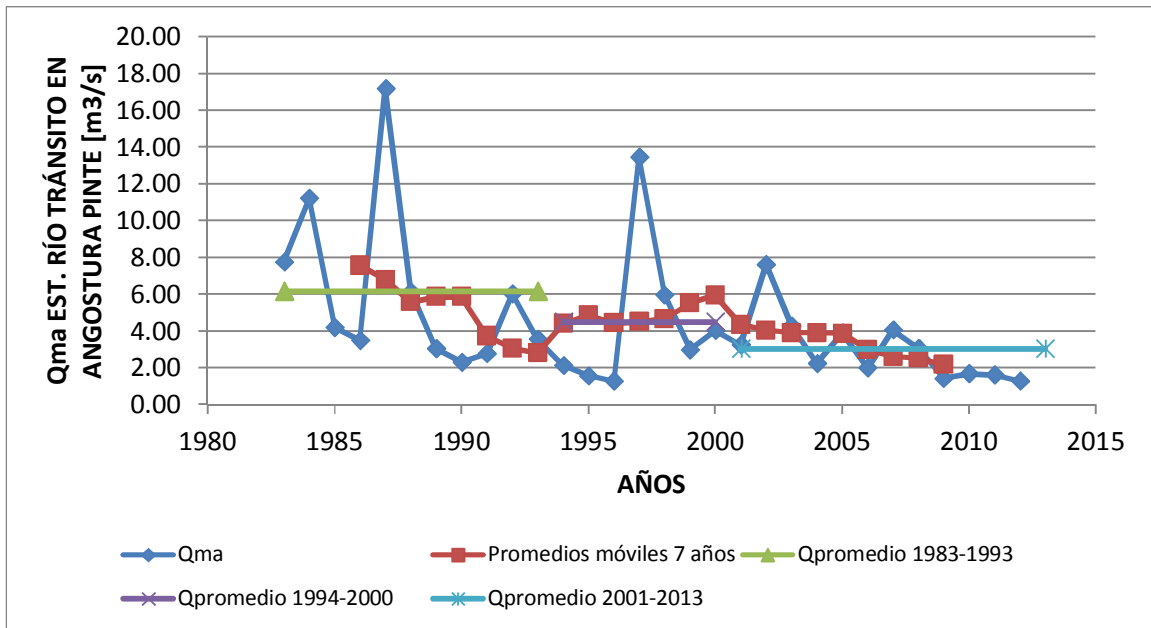
**Figura 3.73. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Carmen en El Corral**



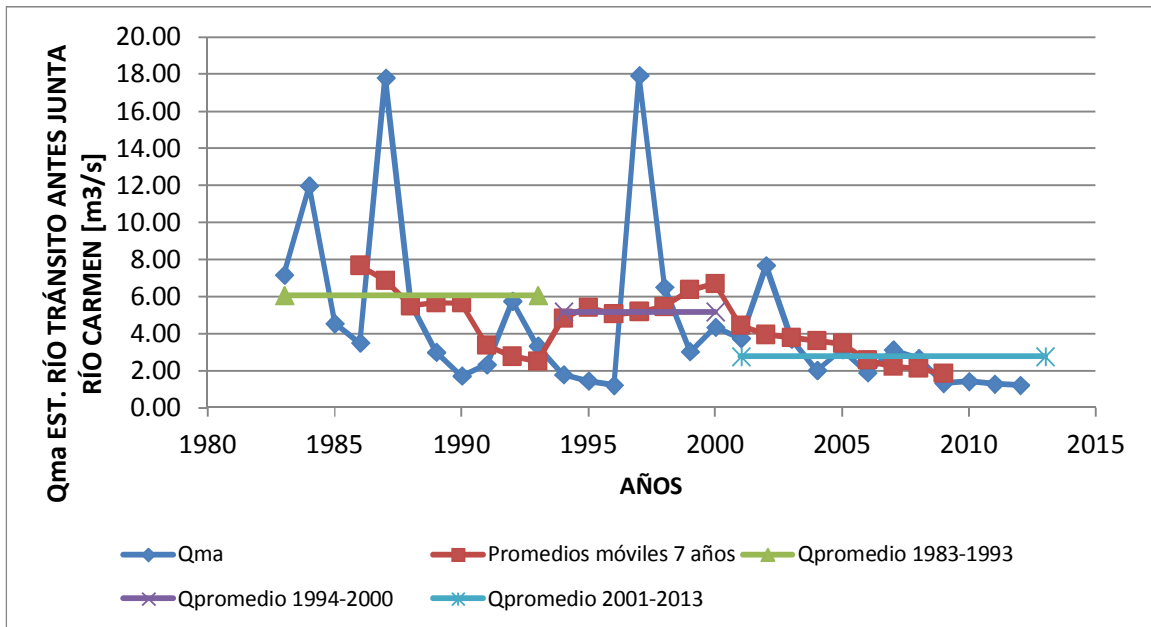
**Figura 3.74. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Conay en Las Lozas**



**Figura 3.75. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Tránsito en Angostura Pinte**



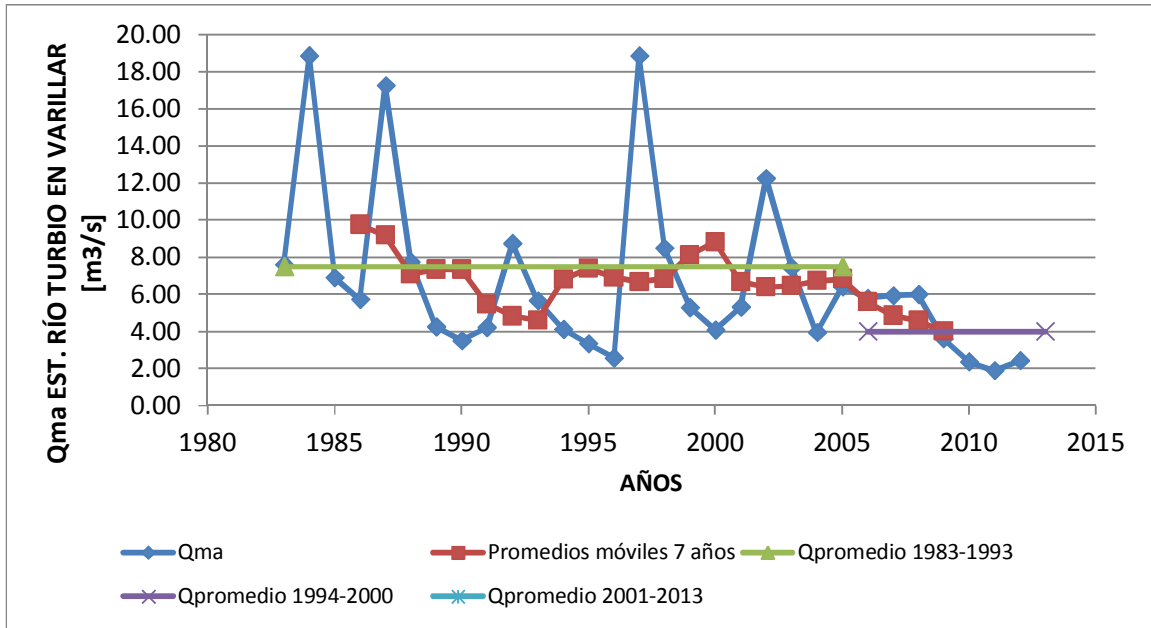
**Figura 3.76. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Tránsito antes junta Río Carmen**



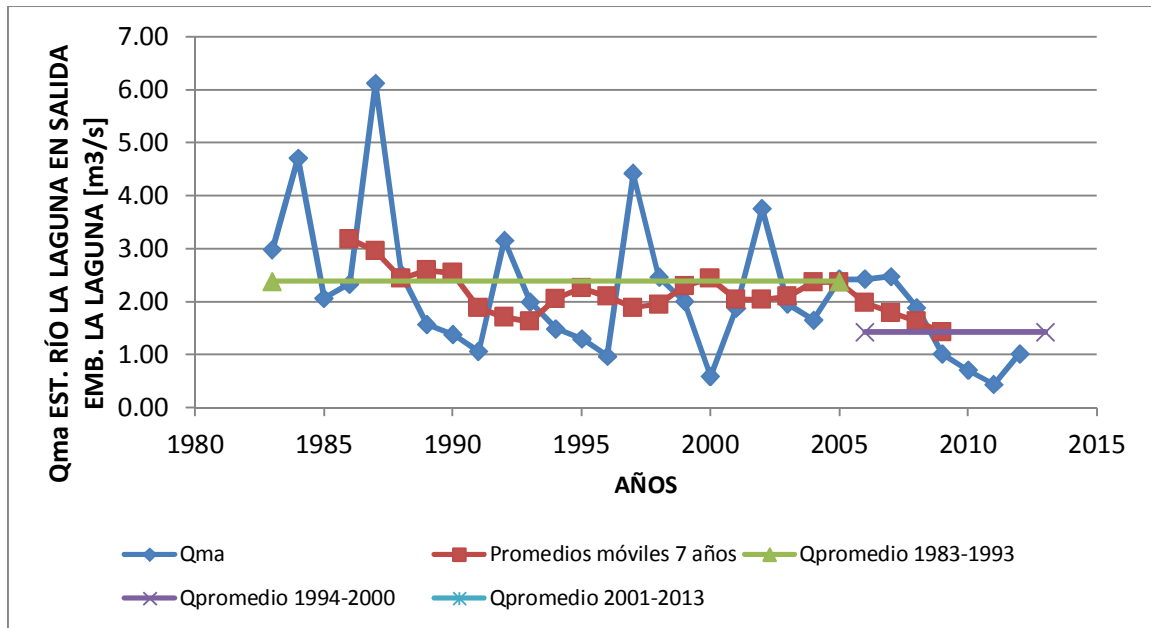
Desde las Figuras 3.77 a 3.79 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones ubicadas en el valle del río Elqui. En todos los casos se aprecia una variación en el comportamiento de los caudales medios anuales

a partir de la temporada 2005/06 en adelante, con una tendencia a la baja en el promedio móvil de los caudales, los cuales llegan a los valores mínimos de todo el período analizado. Esta tendencia a la baja en el último período avanza a razón de  $-0,40 \text{ m}^3/\text{s}/\text{año}$  en promedio para el sector.

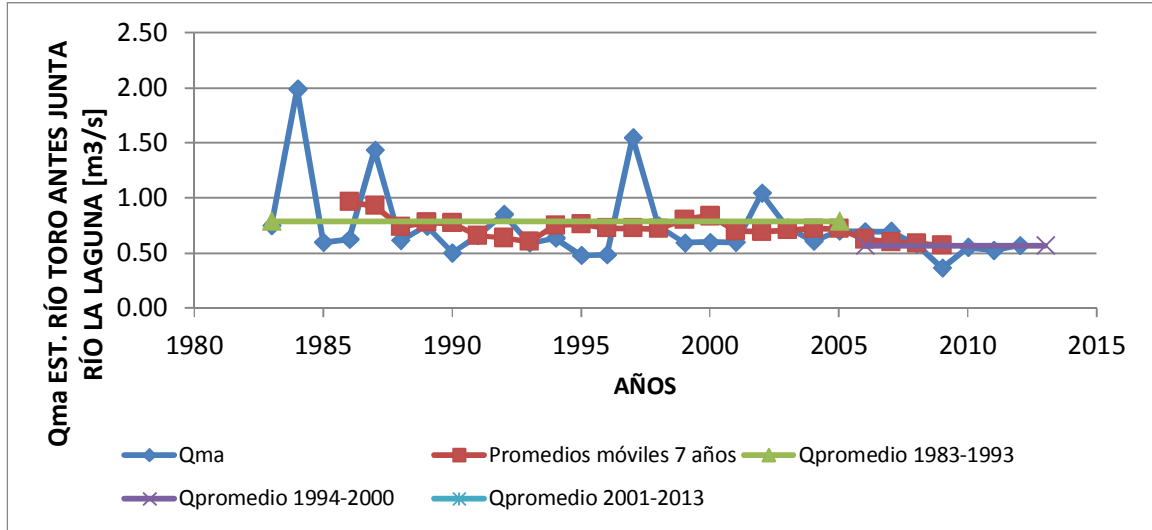
**Figura 3.77. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Turbio en Varillar**



**Figura 3.78. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río La Laguna en salida Embalse La Laguna**

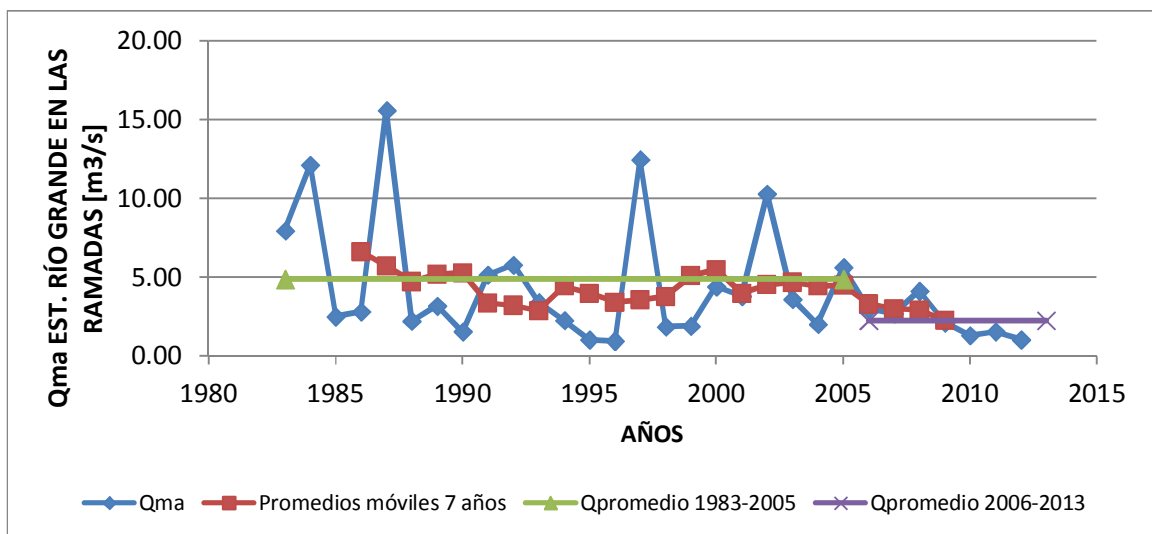


**Figura 3.79. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Toro antes junta Río La Laguna**

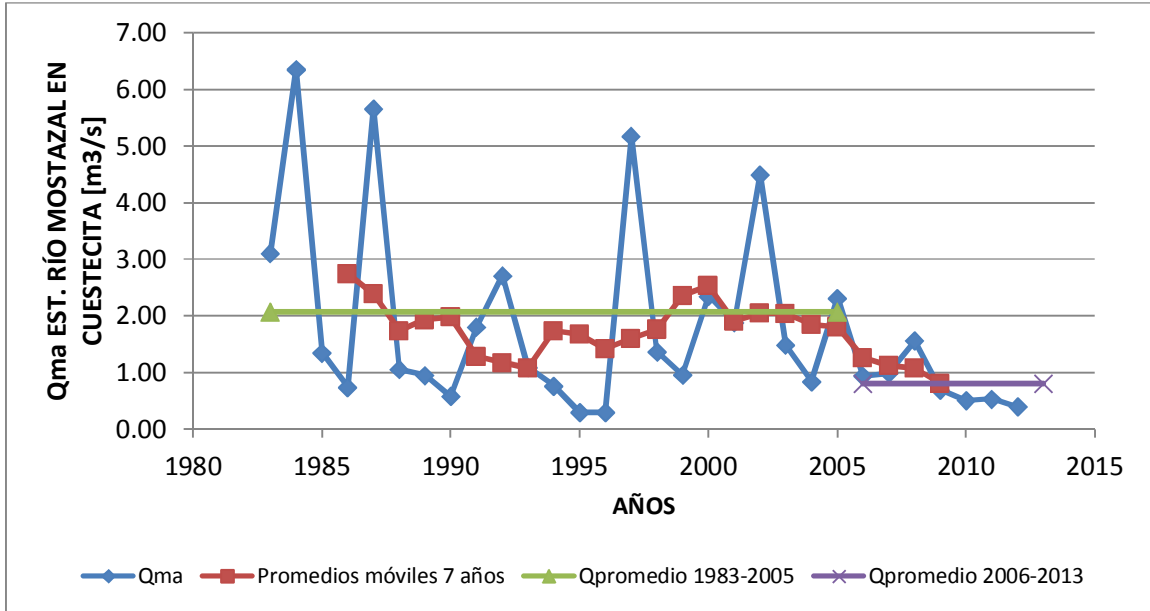


Desde las Figuras 3.80 a 3.83 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones fluviométricas ubicadas en el valle del río Limarí. En ellas no se aprecian grandes variaciones en el comportamiento de los caudales medios anuales, sin embargo, desde el período posterior a la temporada 2005/06 existe una leve tendencia a la disminución en los caudales a razón de  $-0,38 \text{ m}^3/\text{s}/\text{año}$ , y se acercan a los valores mínimos de todo el período analizado. Para el caso particular de la estación fluviométrica Cogotí en Fraguita la tendencia a la baja en el régimen de los caudales se hace evidente desde la temporada 2000/01 con una tasa de disminución de  $0,25 \text{ m}^3/\text{s}/\text{año}$ .

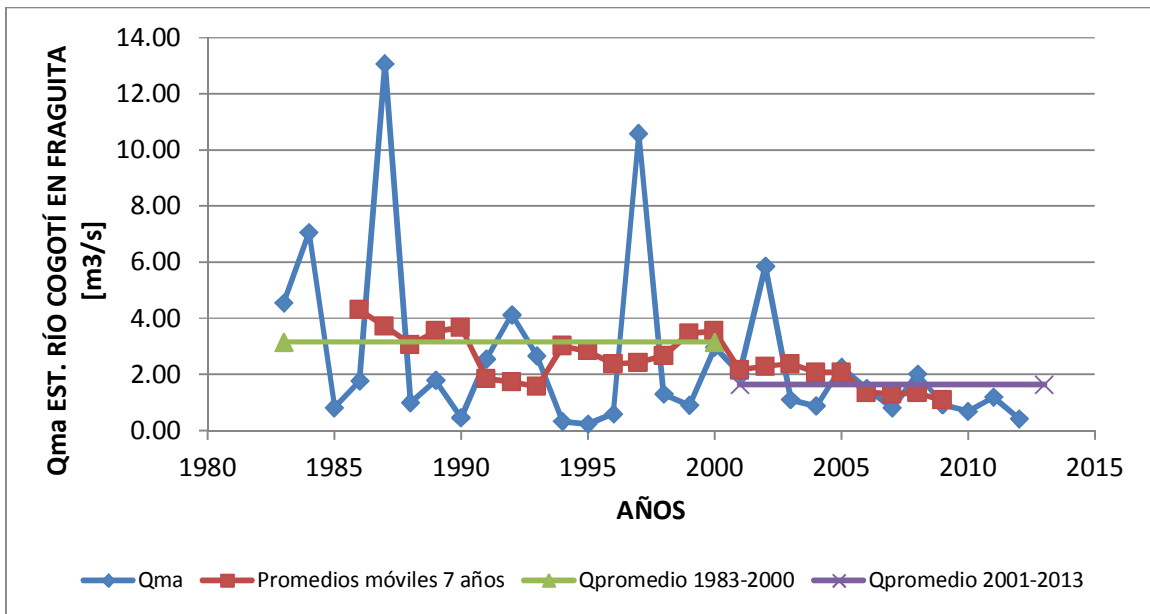
**Figura 3.80. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Grande en Las Ramadas**



**Figura 3.81. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Mostazal en Cuestecita**

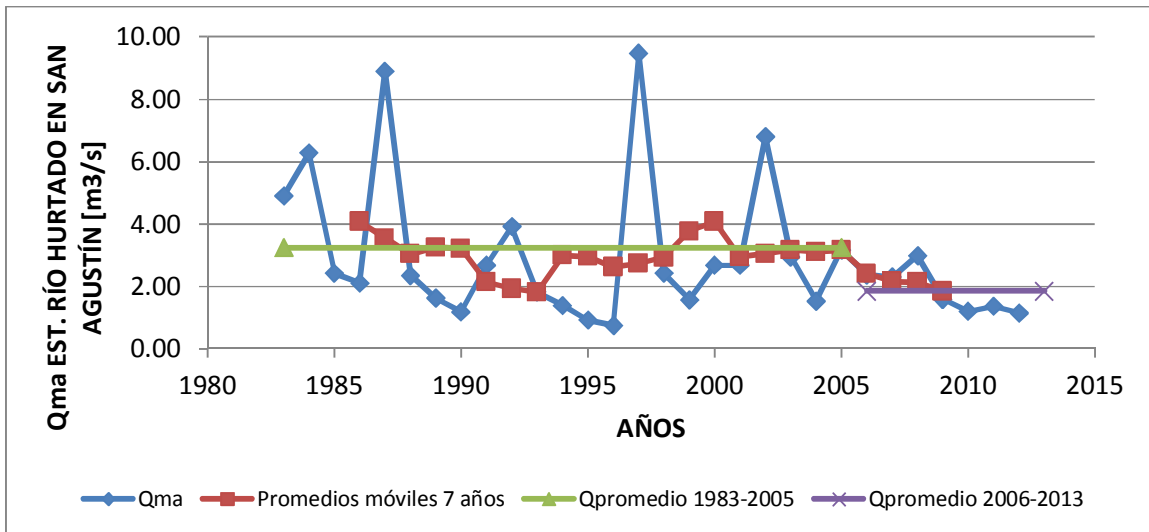


**Figura 3.82. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Cogotí en Fraguita**



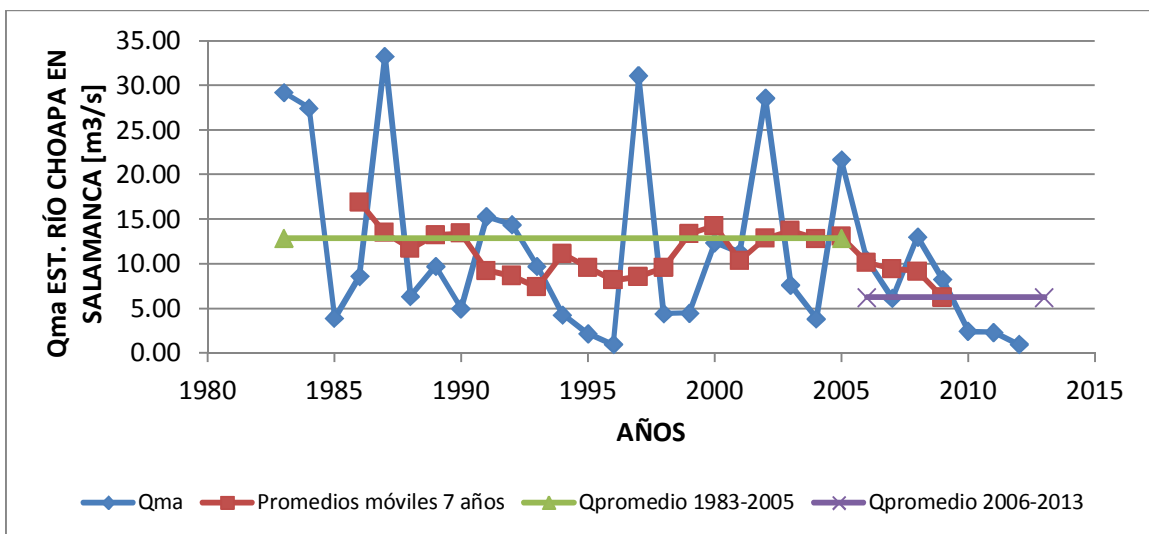


**Figura 3.83. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Hurtado en San Agustín**

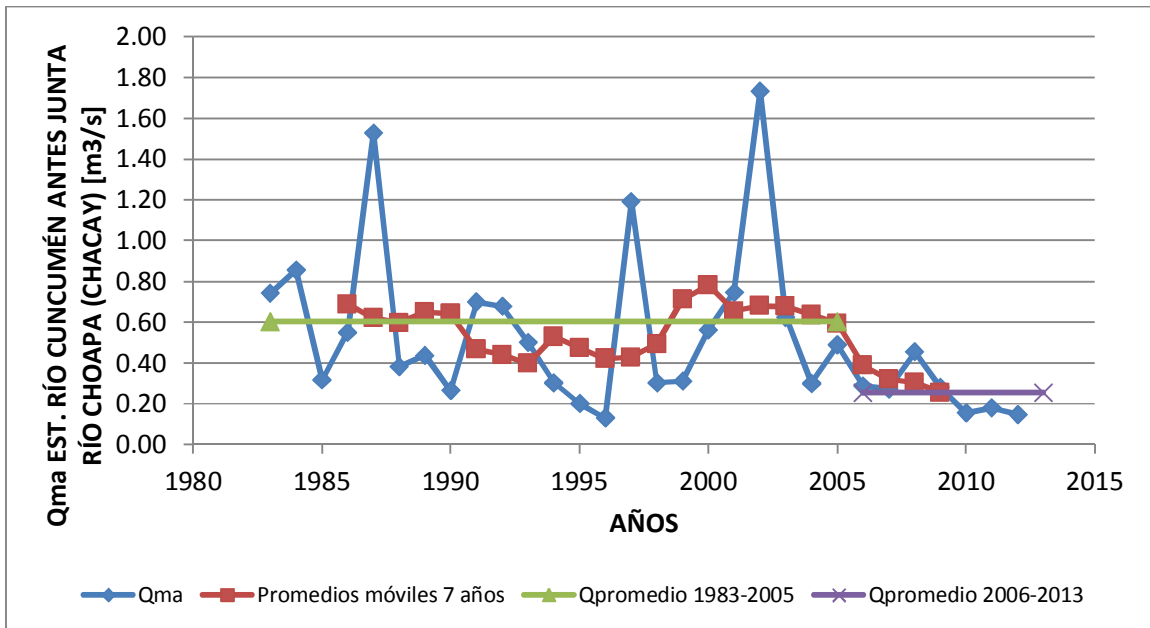


Desde las Figuras 3.84 a 3.86 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones fluviométricas ubicadas en el valle del río Choapa. En todos los casos estudiados no se distinguen patrones persistentes de tendencias al alza o a la baja en los caudales, pero si se pueden observar variaciones en el comportamiento de los caudales que permiten suponer una ciclicidad por septenios. Sin embargo, en la estación río Cuncumén en Choapa se aprecia una leve tendencia a la baja a partir de la temporada 2005/06, llegando a los valores mínimos observados en todo el período de análisis a una tasa de disminución de 0,10 m<sup>3</sup>/s/año.

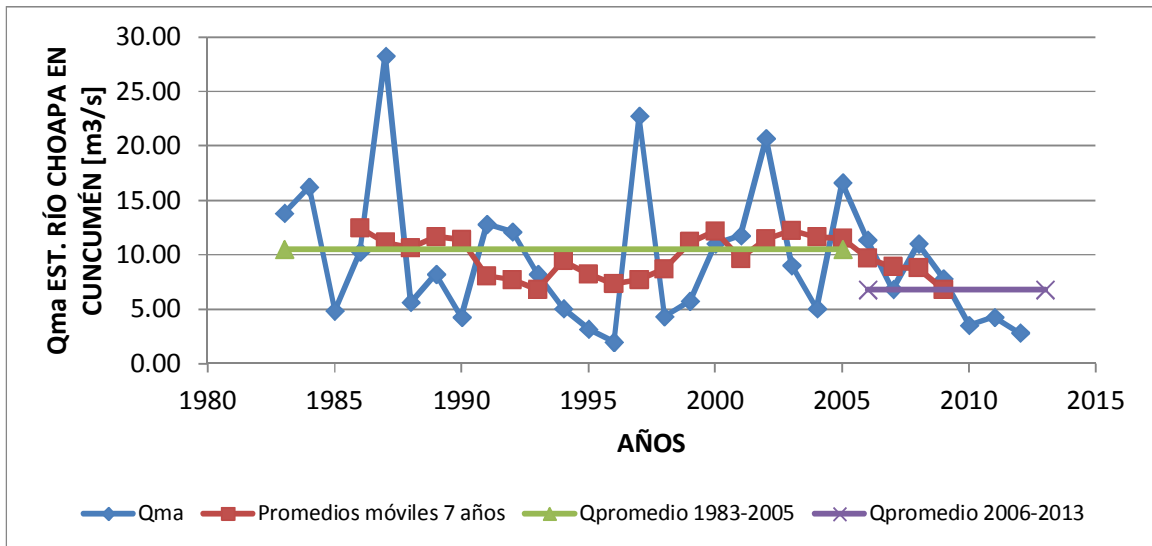
**Figura 3.84. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Choapa en Salamanca**



**Figura 3.85. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Cuncumén antes junta Río Choapa (Chacay)**



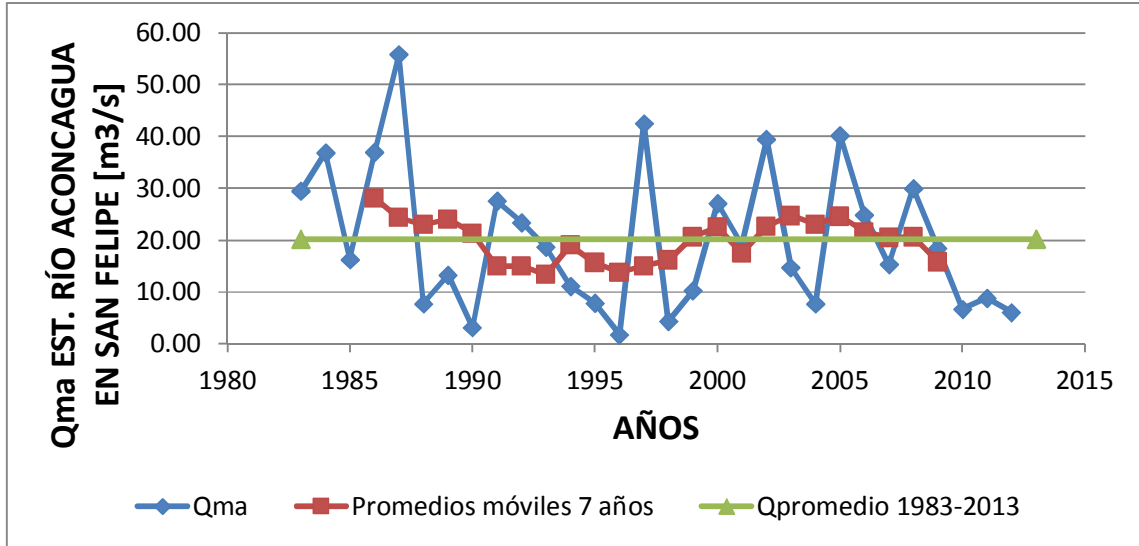
**Figura 3.86. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Choapa en Cuncumén**



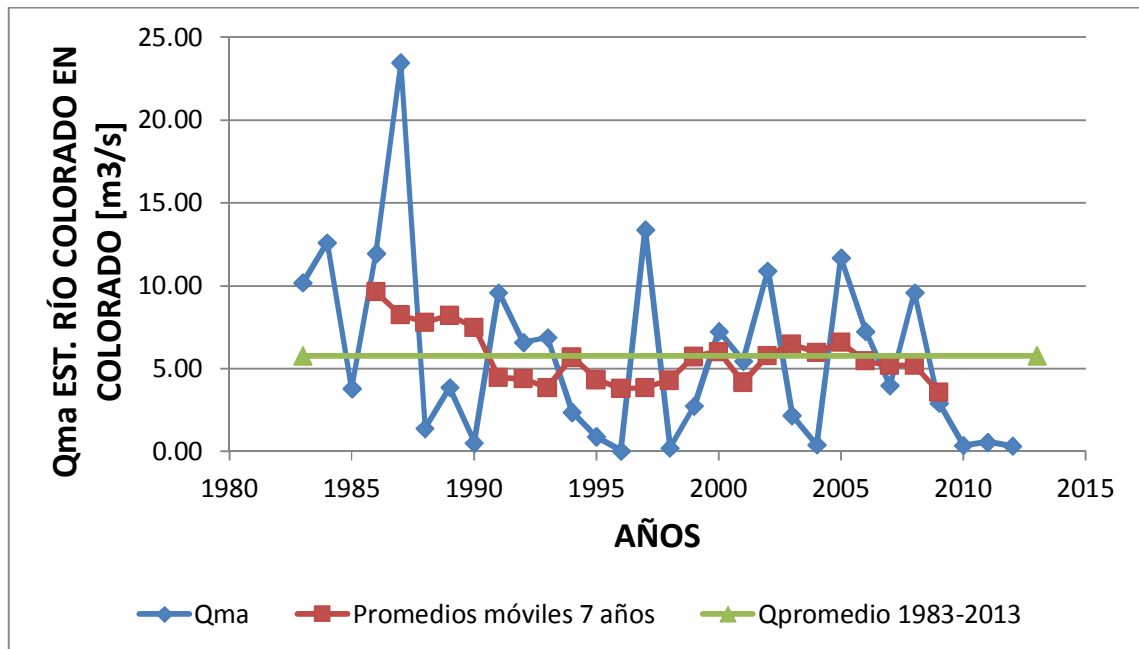
Desde las Figuras 3.87 a 3.90 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones fluviométricas ubicadas en el valle del río Aconcagua. En estas figuras se observa un comportamiento oscilante de los caudales medios anuales en torno a la media histórica, sin tendencias persistentes al alza o a la baja, a excepción de la estación Colorado en Colorado, donde, a desde la

temporada 2005/06 se aprecia una tendencia a la disminución de sus caudales medios anuales a una tasa equivalente a  $0.91 \text{ m}^3/\text{s}/\text{año}$ .

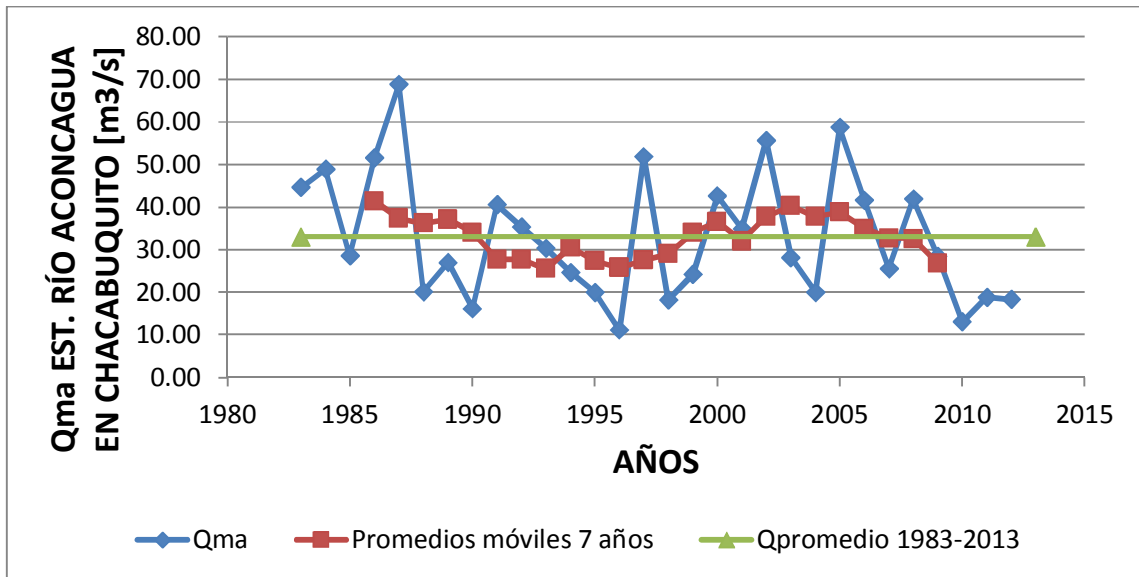
**Figura 3.87. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Aconcagua en San Felipe**



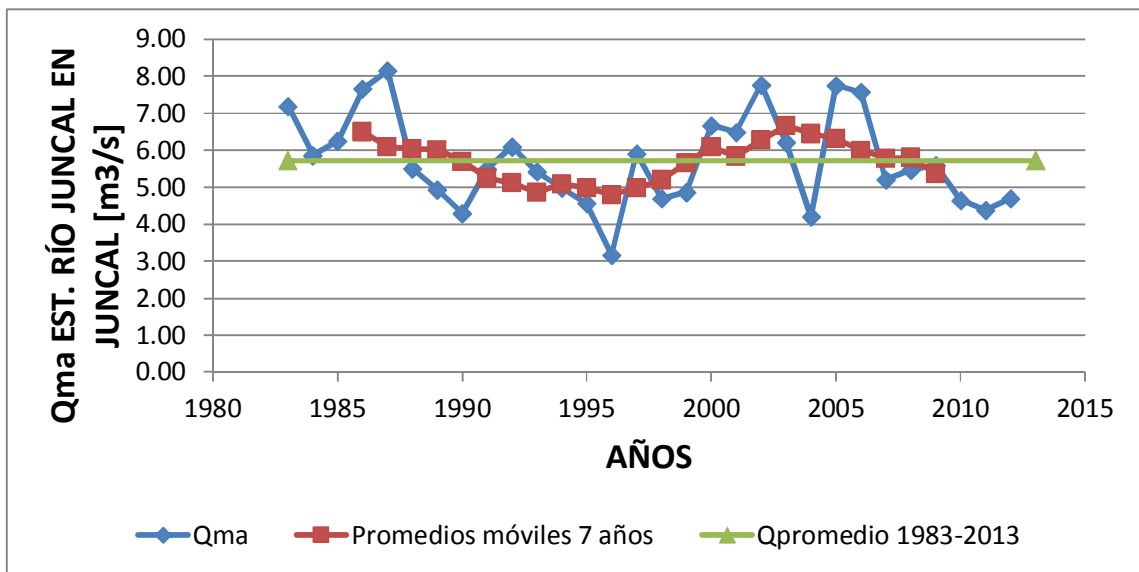
**Figura 3.88. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Colorado en Colorado**



**Figura 3.89. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Aconcagua en Chacabuquito**



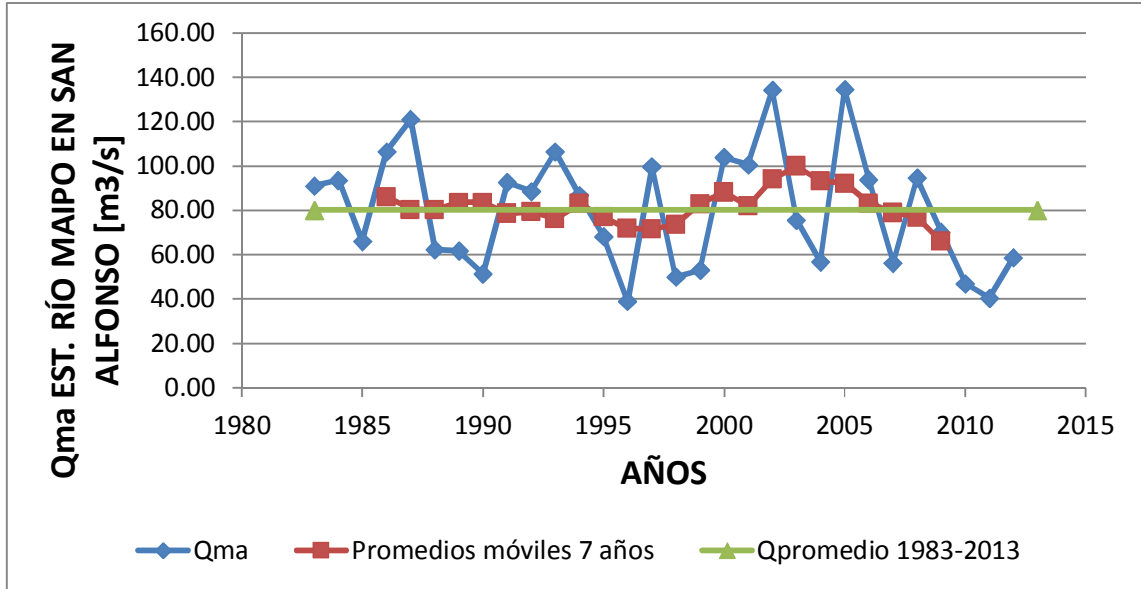
**Figura 3.90. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Juncal en Juncal**



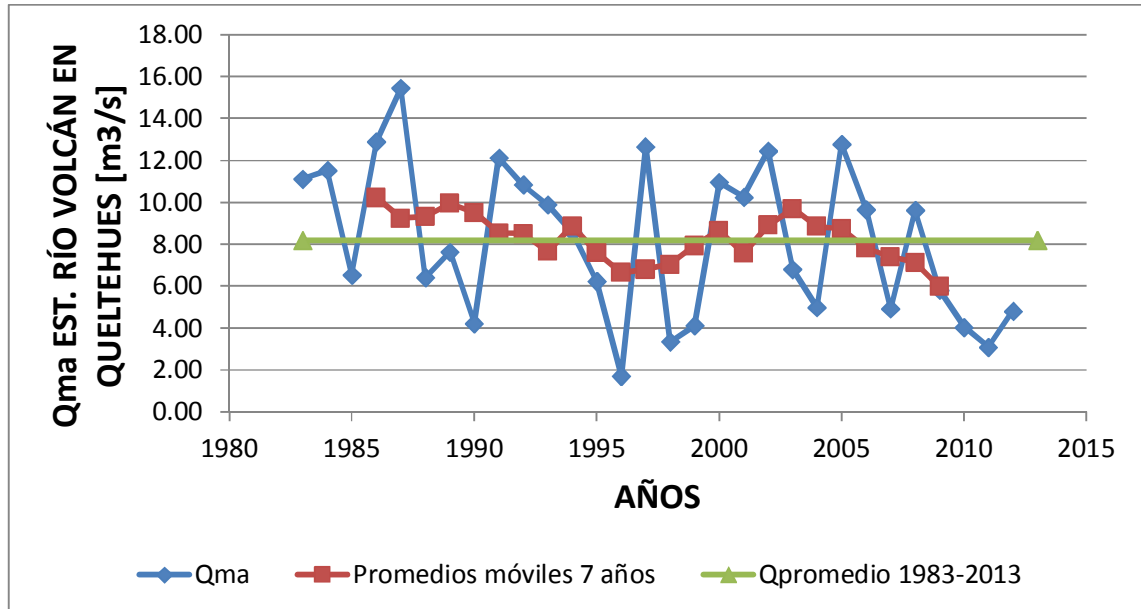
Desde las Figuras 3.91 a 3.93 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones fluviométricas ubicadas en el valle del río Maipo. En ellas se aprecian una serie de variaciones en el comportamiento de los caudales, aunque no es posible aseverar que exista alguna tendencia persistente al alza o a la baja. Los promedios móviles anuales oscilan en torno al promedio histórico del período analizado, sin embargo, desde la temporada 2003/04 en adelante la serie de promedios móviles manifiesta una baja sostenida en el tiempo a una tasa de 2,60 m<sup>3</sup>/s/año, llegando en el último período a los

niveles mínimos determinados en el tiempo de estudio, comparable a lo sucedido durante la década de los 90s.

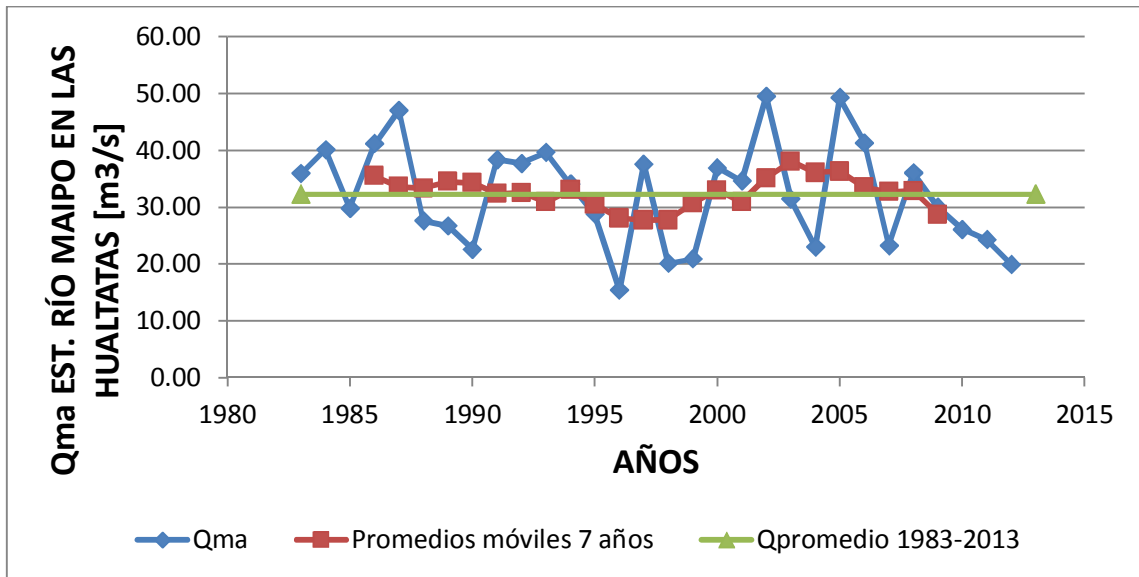
**Figura 3.91. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Maipo en San Alfonso**



**Figura 3.92. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Volcán en Queltehues**

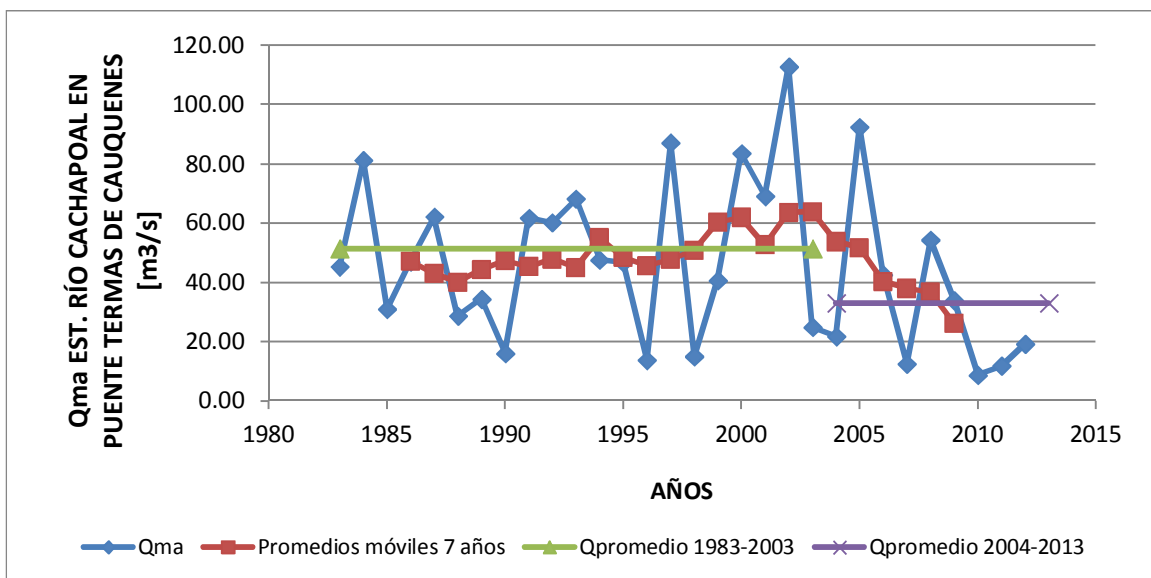


**Figura 3.93. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Maipo en Las Hualtatas**

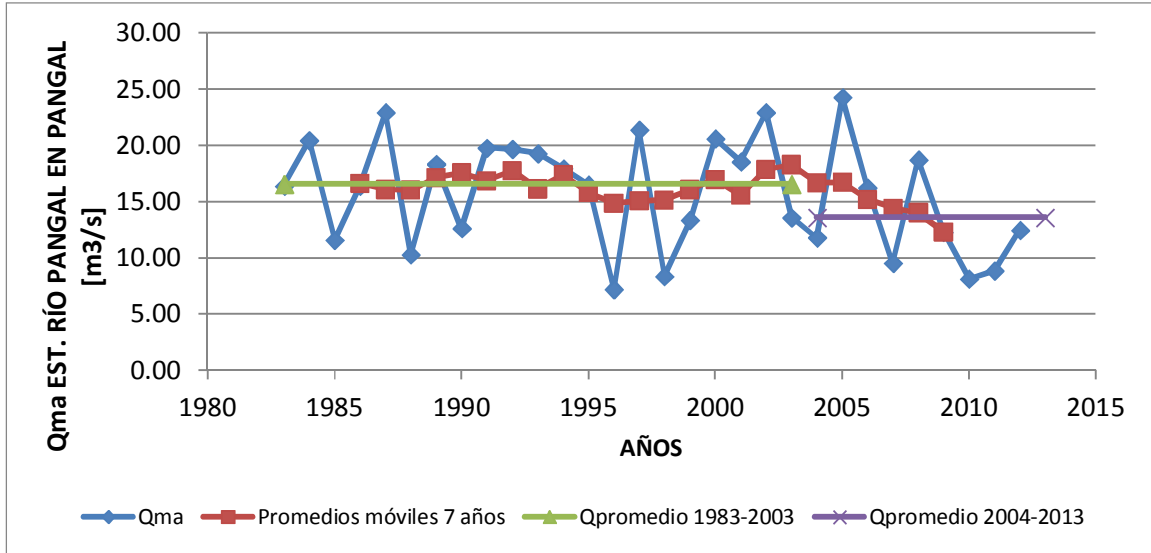


Desde las Figuras 3.94 a 3.97 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones fluviométricas ubicadas en el valle del río Rapel. En ellas se observa una tendencia persistente a la baja en la serie de caudales medios anuales a partir de la temporada 2005/06 con bajas promedio de caudal de 3,60 m<sup>3</sup>/s/año, a excepción de la estación Río Cachapoal 5 km aguas abajo junta Cortaderal, en donde, aunque esta disminución es notoria, aún se mantiene por sobre los registros mínimos históricos.

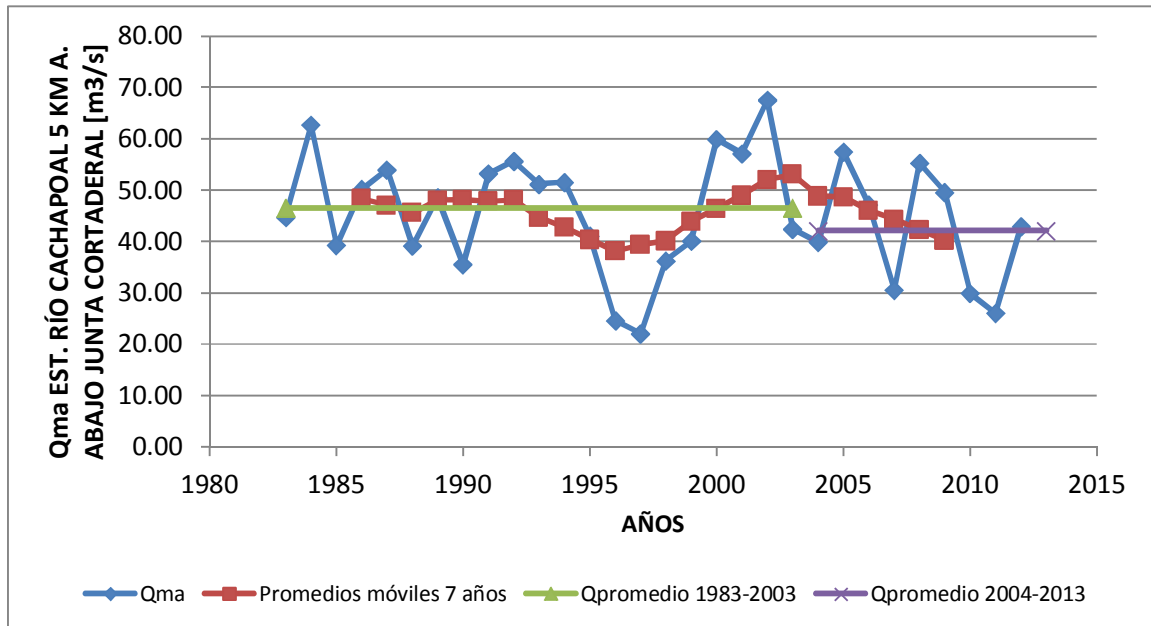
**Figura 3.94. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes**



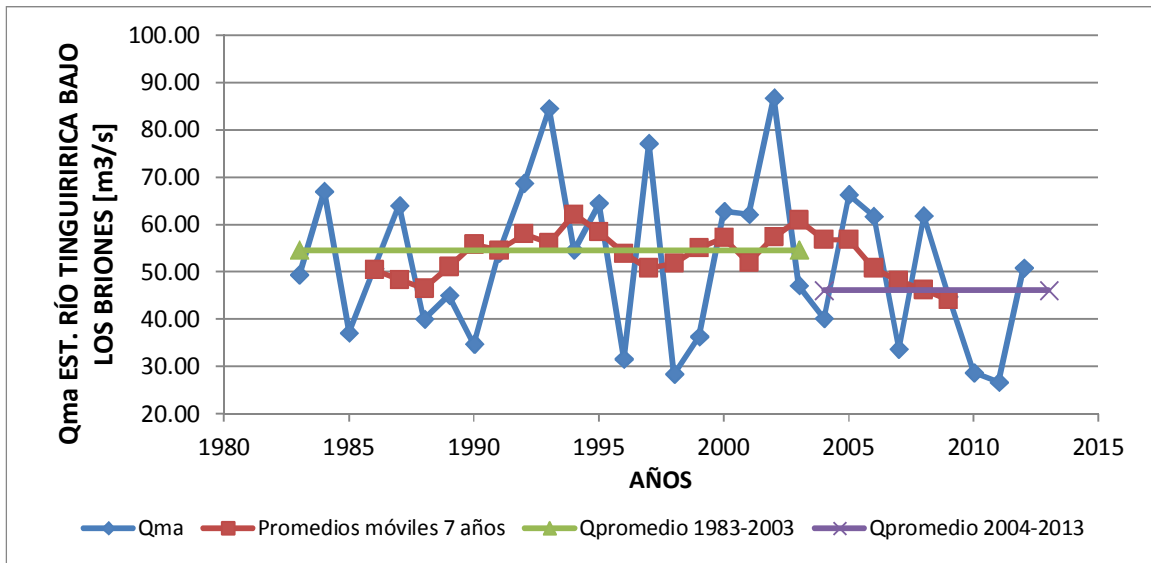
**Figura 3.95. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Pangal en Pangal**



**Figura 3.96. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Cachapoal 5 km aguas abajo junta Cortaderal**

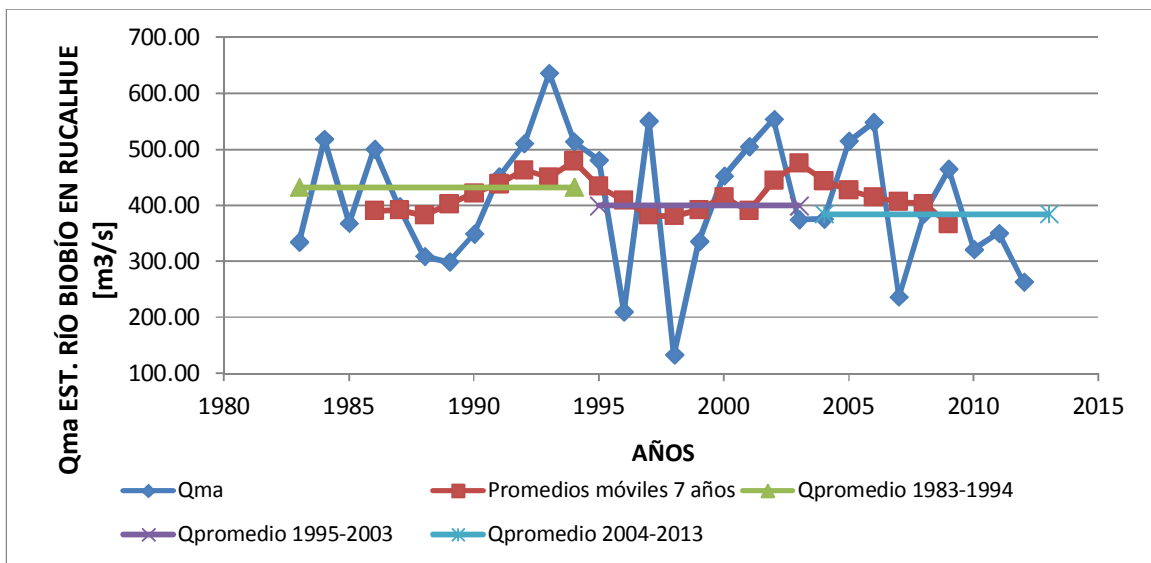


**Figura 3.97. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Tinguiririca bajo Los Briones**



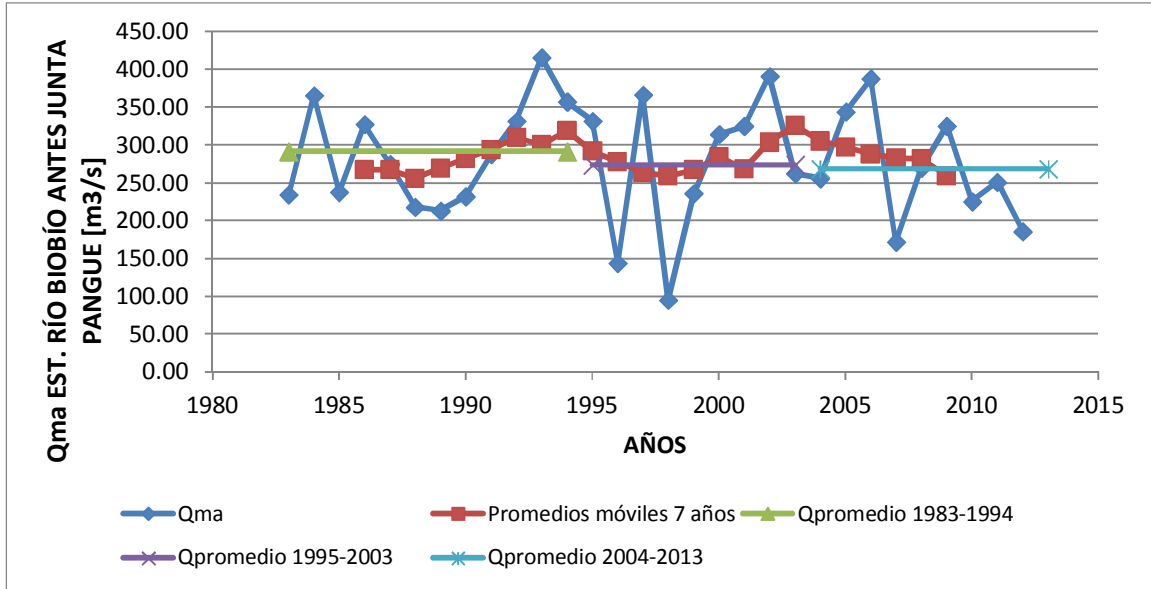
Desde las Figuras 3.98 a 3.101 se presenta el análisis de promedios móviles de las estaciones fluviométricas ubicadas en el valle del río Biobío. En todas ellas se aprecian algunas variaciones en el comportamiento de los caudales, las cuales permiten suponer ciclos de período decadal, aunque el análisis de los promedios móviles no indica que existan tendencias persistentes al alza o a la baja. A pesar de lo anterior, se observa una leve disminución de los caudales medios a partir de la temporada 2003/04, la cual se ha mantenido durante la última década, pero sin llegar a mínimos históricos.

**Figura 3.98. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Biobío en Rucalhue**

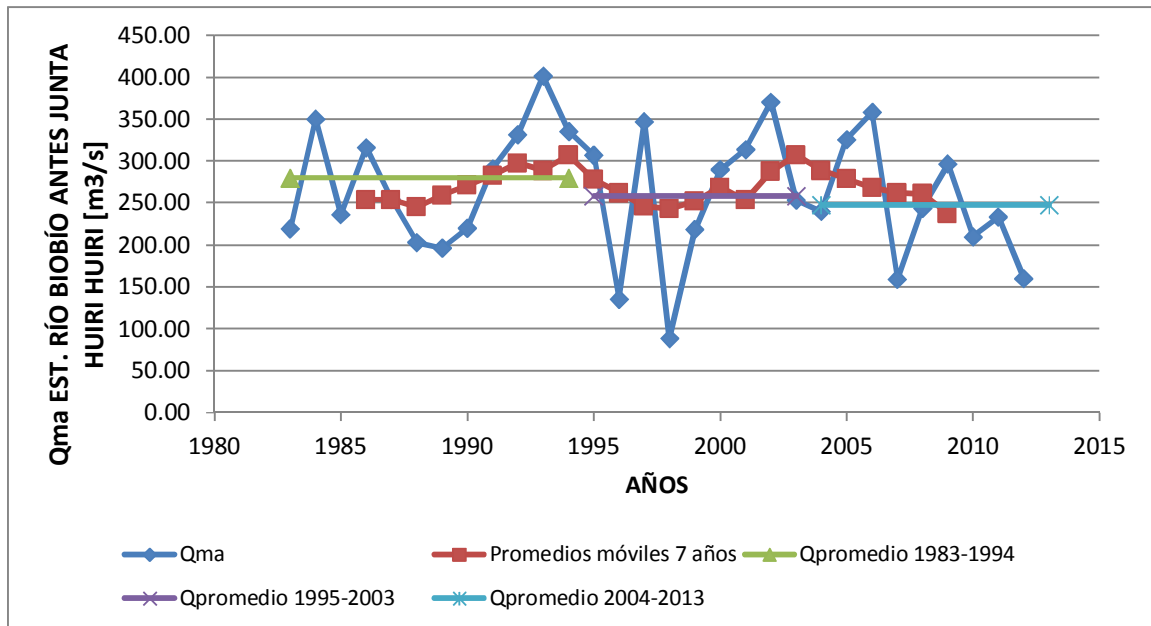




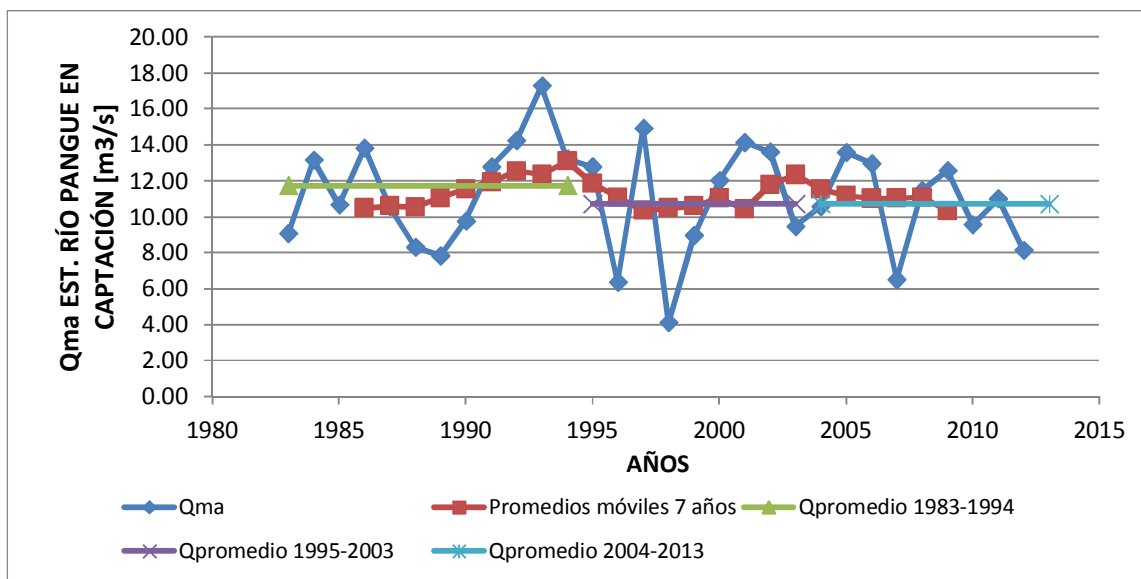
**Figura 3.99. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Biobío antes junta Pangué**



**Figura 3.100. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Biobío antes junta Huirí Huirí**



**Figura 3.101. Serie de promedios móviles de caudales medios anuales – Est. Río Pangue en Captación**



- Comparación de promedios. Test de Student

De la Tabla 3.23 a la Tabla 3.30 se presentan los resultados de la aplicación del test de Student a las series estadísticas de caudal medio anual utilizadas y analizadas con los gráficos de los promedios móviles precedentes, en aquellas estaciones fluviométricas en donde se determinaron la existencia de tendencias persistentes a la baja en el ciclo de los caudales.

**Tabla 3.23. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Huasco**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
RÍO HUASCO EN ALGODONES	1983 - 2000	18	9.57	8.69	51.06	1.84	28	3.81	
	2001 - 2013	12	4.67	3.66					Variación Significativa
RÍO CARMEN EN EL CORRAL	1983 - 2000	18	4.42	4.18	11.56	1.64	28	5.65	
	2001 - 2013	12	2.35	1.53					Variación Significativa
RÍO CONAY EN LAS LOZAS	1983 - 1993	11	3.18	2.32	4.57	0.89	16	19.23	
	1994 - 2000	7	2.25	1.80	1.55	1.47	17	7.97	Variación Significativa
	2001 - 2013	12	1.38	0.79					Variación Significativa
RÍO TRÁNSITO EN ANGOSTURA PINTE	1983 - 1993	11	6.15	4.51	19.57	0.78	16	22.46	
	1994 - 2000	7	4.49	4.28	8.55	1.05	17	15.42	Variación Significativa
	2001 - 2013	12	3.03	1.80					Variación Significativa
RÍO TRÁNSITO ANTES JUNTA RÍO CARMEN	1983 - 1993	11	6.06	4.82	27.71	0.35	16	36.66	
	1994 - 2000	7	5.18	5.93	14.52	1.33	17	10.02	Variación No Significativa
	2001 - 2013	12	2.77	1.81					Variación Significativa

**Tabla 3.24. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Elqui**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
RÍO TURBIO EN VARILLAR	1983 - 2005	23	7.49	4.82	19.02	1.86	28	3.68	Variación Significativa
	2006 - 2013	7	3.99	1.86					
RÍO LA LAGUNA EN SALIDA EMB. LA LAGUNA	1983 - 2005	23	2.38	1.32	1.52	1.80	28	4.12	Variación Significativa
	2006 - 2013	7	1.42	0.83					
RÍO TORO ANTES JUNTA RÍO LA LAGUNA	1983 - 2005	23	0.79	0.38	0.11	1.50	28	7.22	Variación Significativa
	2006 - 2013	7	0.57	0.11					

**Tabla 3.25. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Limarí**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
RÍO GRANDE EN LAS RAMADAS	1983 - 2005	23	4.90	4.07	13.28	1.67	28	5.26	Variación Significativa
	2006 - 2013	7	2.26	1.10					
RÍO MOSTAZAL EN CUESTECITA	1983 - 2005	23	2.07	1.76	2.46	1.88	28	3.55	Variación Significativa
	2006 - 2013	7	0.80	0.40					
RÍO COGOTÍ EN FRAGUITA	1983 - 2000	18	3.15	3.64	8.88	1.36	28	9.20	Variación Significativa
	2001 - 2013	12	1.64	1.45					
RÍO HURTADO EN SAN AGUSTÍN	1983 - 2005	23	3.24	2.43	4.76	1.48	28	7.55	Variación Significativa
	2006 - 2013	7	1.85	0.71					

**Tabla 3.26. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Choapa**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
RÍO CUNCUMÉN ANTES JUNTA RÍO CHOAPA (CHACAY)	1983 - 2005	23	0.60	0.41	0.13	2.22	28	1.74	Variación Significativa
	2006 - 2013	7	0.25	0.11					

**Tabla 3.27. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Aconcagua**

ESTACIÓN	PERÍODO	Ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
RÍO COLORADO EN COLORADO	1983 - 2004	22	6.22	5.86	30.71	0.71	28	24.25	Variación Significativa
	2005- 2013	8	4.60	4.44					

**Tabla 3.28. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Maipo**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
RÍO MAIPO EN SAN ALFONSO	1983 - 1993	11	85.62	22.24	556.42	1.23	16	11.74	
	1994 - 2000	7	71.54	25.68	882.30	0.62	17	27.16	Variación Significativa
	2001 - 2013	12	80.30	31.68	1104.25				Variación No Significativa
RÍO VOLCÁN EN QUELTEHUES	1983 - 1993	11	9.88	3.33	13.16	1.75	16	4.94	
	1994 - 2000	7	6.80	4.08	13.17	0.37	17	35.89	Variación Significativa
	2001 - 2013	12	7.44	3.36	12.41				Variación No Significativa

**Tabla 3.29. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Rapel**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
RÍO CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS DE CAUQUENES	1983 - 2005	23	51.80	27.44	657.95	2.32	28	1.39	
	2006 - 2013	7	26.11	17.62					Variación Significativa
RÍO PANGAL EN PANGAL	1983 - 2005	23	16.70	4.81	21.51	2.19	28	1.84	
	2006 - 2013	7	12.31	3.96					Variación Significativa
RÍO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES	1983 - 2005	23	54.45	16.67	265.66	1.48	28	7.47	
	2006 - 2013	7	44.02	14.84					Variación Significativa

**Tabla 3.30. Resultados Test de Student – Est. Fluviométrica Valle del Biobío**

ESTACIÓN	PERÍODO	ni	mi	si	s2	t	g.l.	P exc [%] 1 cola	OBSERVACIÓN
RÍO BIOBÍO EN RUCALHUE	1983 - 1994	12	432.23	105.08	15787.32	0.59	19	28.01	
	1995 - 2003	9	399.38	149.37	16922.16	0.25	16	40.44	Variación No Significativa
	2004 - 2013	9	384.30	107.39	13179.16				Variación No Significativa
RÍO BIOBÍO ANTES JUNTA PANGUE	1983 - 1994	12	291.27	67.16	6839.55	0.48	19	31.93	
	1995 - 2003	9	273.87	100.21	7615.74	0.13	16	44.76	Variación No Significativa
	2004 - 2013	9	268.37	72.04	5930.57				Variación No Significativa
RÍO BIOBÍO ANTES JUNTA HUIRI HUIRI	1983 - 1994	12	279.72	67.16	6421.63	0.61	19	27.61	
	1995 - 2003	9	258.34	95.13	6903.37	0.28	16	39.29	Variación No Significativa
	2004 - 2013	9	247.52	68.98	5437.67				Variación No Significativa
RÍO PANGUE EN CAPTACIÓN	1983 - 1994	12	11.72	2.81	10.41	0.71	19	24.20	
	1995 - 2003	9	10.71	3.72	9.60	0.00	16	49.96	Variación Significativa
	2004 - 2013	9	10.71	2.31	6.12				Variación No Significativa

### 3.3.3 Análisis de resultados de caudales

A continuación se presentan los estadísticos más importantes relacionados con las series de caudales medios anuales en estudio, determinados para el período de tiempo total con datos, y agrupándolos en muestras según los cambios de tendencia (quiebres) detectados y validados en los puntos anteriores.

El análisis de los resultados de la Tabla 3.31 indica que para el sector del valle del río Huasco se observa una disminución de los caudales medios anuales a partir de la temporada 2000/01, del orden de un 32%. Además, si sólo consideramos los aportes de caudal del período de deshielo (octubre a marzo) este porcentaje se incrementa, llegado a un promedio de disminución del 53%.

**Tabla 3.31. Estadísticos Principales – Caudales medios Valle del Huasco**

ESTACION	PERÍODO	Caudal Medio [mm]			Dev. Estandar [mm]			Δ Q medio [m3/s]			Δ Q medio [%]		
		ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL
RÍO HUASCO EN ALGODONES	1983 - 2000	7.35	11.80	9.57	3.74	15.76	8.69						
	2001 - 2013	4.82	4.52	4.67	2.01	5.90	3.66	-2.53	-7.28	-4.90	-34	-62	-51
RÍO CARMEN EN EL CORRAL	1983 - 2000	3.06	5.78	4.42	1.47	7.69	4.18						
	2001 - 2013	2.14	2.56	2.35	0.83	2.44	1.53	-0.93	-3.22	-2.07	-30	-56	-47
RÍO CONAY EN LAS LOZAS	1983 - 1993	2.12	4.23	3.18	0.89	4.42	2.32						
	1994 - 2000	1.65	2.85	2.25	1.14	3.50	1.80	-0.47	-1.38	-0.92	-22	-33	-29
RÍO TRÁNSITO EN ANGOSTURA PINTE	1993 - 1994	1.28	1.48	1.38	0.60	1.16	0.79	-0.38	-1.37	-0.87	-23	-48	-39
	2000 - 2013	4.30	8.00	6.15	1.66	8.59	4.51						
RÍO TRÁNSITO ANTES JUNTA RÍO CARMEN	1993 - 1994	3.34	5.64	4.49	2.16	8.07	4.28	-0.96	-2.36	-1.66	-22	-29	-27
	2000 - 2013	2.78	3.29	3.03	1.02	3.05	1.80	-0.56	-2.36	-1.46	-17	-42	-32
RÍO TRÁNSITO ANTES JUNTA RÍO CARMEN	1983 - 1993	4.63	7.50	6.06	1.86	8.91							
	1994 - 2000	3.90	6.46	5.18	2.53	10.73	5.93	-0.73	-1.04	-0.88	-16	-14	-15
RÍO TRÁNSITO ANTES JUNTA RÍO CARMEN	2001 - 2013	2.93	2.60	2.77	1.09	2.90	1.81	-0.97	-3.86	-2.41	-25	-60	-47

El análisis de los resultados de la Tabla 3.32 muestra los estadísticos principales determinados para el valle del río Elqui. En este sector, los caudales medios anuales de las estaciones estudiadas muestran disminuciones a partir de la temporada 2005/06, las cuales alcanzan disminuciones promedio del 38%, porcentaje que aumenta a un 47% si sólo se considera el período de deshielo.

**Tabla 3.32. Estadísticos Principales – Caudales medios Valle del Elqui**

ESTACIÓN	PERÍODO	Caudal Medio [mm]			Desv. Estandar [mm]			Δ Q medio [m3/s]			Δ Q medio [%]		
		ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL
RÍO TURBIO EN VARILLAR	1983 -												
	2005 -	5.16	9.83	7.49	2.32	8.80	4.82						
	2006 -												
	2013 -	3.31	4.67	3.99	1.16	2.65	1.86	-1.8	-5.2	-3.5	-36	-52	-47
RÍO LA LAGUNA EN SALIDA EMB. LA LAGUNA	1983 -												
	2005 -	1.16	3.60	2.38	0.70	2.35	1.32						
	2006 -												
	2013 -	0.71	2.13	1.42	0.48	1.20	0.83	-0.4	-1.5	-1.0	-38	-41	-40
RÍO TORO ANTES JUNTA RÍO LA LAGUNA	1983 -												
	2005 -	0.64	0.94	0.79	0.17	0.67	0.38						
	2006 -												
	2013 -	0.65	0.49	0.57	0.16	0.21	0.11	0.01	-0.5	-0.2	2	-48	-28

La Tabla 3.33 muestra los principales estadísticos determinados para el valle del río Limarí. Las estaciones analizadas presentan disminuciones de caudal medio anual del orden de un 51%, siendo uno de los sectores más afectados junto con el valle del río Huasco. Además, la disminución de los caudales medios provenientes del período de deshielo para este sector llega a un 59%.

**Tabla 3.33. Estadísticos Principales – Caudales medios Valle del Limarí**

ESTACIÓN	PERÍODO	CAUDAL MEDIO [mm]			Desv. Estandar [mm]			Δ Q medio [m3/s]			Δ Q medio [%]		
		ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL
RÍO GRANDE EN LAS RAMADAS	1983 -												
	2005 -	3.08	6.72	4.90	1.40	6.92	4.07						
	2006 -												
2013 -	1.96	2.57	2.26	0.69	1.64	1.10	1.12	4.15	-2.63	-36	-62	-54	
RÍO MOSTAZAL EN CUESTECITA	1983 -												
	2005 -	1.34	2.80	2.07	0.61	3.10	1.76						
	2006 -												
	2013 -	0.71	0.90	0.80	0.21	0.64	0.40	0.64	1.90	-1.27	-47	-68	-61
RÍO COGOTÍ EN FRAGUITA	1983 -												
	2000 -	2.33	3.97	3.15	2.11	5.30	3.64						
	2001 -												
2013 -	1.41	1.86	1.64	1.16	1.78	1.45	0.91	2.11	-1.51	-39	-53	-48	
RÍO HURTADO EN SAN AGUSTÍN	1983 -												
	2005 -	2.21	4.28	3.24	0.79	4.54	2.43						
	2006 -												
	2013 -	1.78	1.93	1.85	0.49	1.05	0.71	0.43	2.35	-1.39	-19	-55	-43

Los estadísticos principales determinados para el valle del río Choapa se presentan en la Tabla 3.34. En este sector, el análisis realizado con el test de Student indicó que sólo las variaciones determinadas en la estación Río

Cuncumén antes junta con Río Choapa eran significativas, y se aprecia que los caudales medios anuales en aquella estación han disminuido alrededor de un 58% a partir de la temporada 2005/06.

**Tabla 3.34. Estadísticos Principales – Caudales medios Valle del Choapa**

ESTACIÓN	PERÍODO	CAUDAL MEDIO [mm]			Desv. Estandar [mm]			Δ Q medio [m3/s]			Δ Q medio [%]		
		ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL
		RÍO CUNCUMÉN AJ RÍO CHOAPA	1983 - 2005 2006 - 2013	0.48 0.22	0.73 0.29	0.60 0.25	0.23 0.05	0.63 0.17	0.41 0.11	-0.3 -0.3	-0.4 -0.4	-0.3 -0.3	-54 -54

En la Tabla 3.35 se presentan los estadísticos principales determinados para el valle del río Aconcagua. En este sector, sólo se consideran relevantes los cambios de caudal determinados para la estación Río Colorado en Colorado, en donde los caudales medios anuales han disminuido en un 26% a partir de la temporada 2004/05, aunque en este caso en particular, la mayor disminución ocurre durante el período invernal (abril a septiembre), la cual llega a un 45%.

**Tabla 3.35. Estadísticos Principales – Caudales medios Valle del Aconcagua**

ESTACIÓN	PERÍODO	CAUDAL MEDIO [mm]			Desv. Estandar [mm]			Δ Q medio [m3/s]			Δ Q medio [%]		
		ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL
		RÍO COLORADO EN COLORADO	1983 - 2004 2005 - 2013	1.66 0.92	10.77 8.27	6.22 4.60	1.90 1.09	10.63 8.01	5.86 4.44	-0.7 -0.7	-2.5 -2.5	-1.6 -1.6	-45 -45

En la Tabla 3.36 se muestran los estadísticos principales determinados para el valle del río Rapel. En ella se puede observar como los caudales medios anuales para este sector han disminuido en promedio un 27% a partir de la temporada 2005/06, siendo la principal estación afectada Río Cachapoal en Puente Termas, donde esta disminución alcanza el 50%. Las disminuciones medias anuales son comparables a las disminuciones obtenidas para el período de deshielo (octubre a marzo).

**Tabla 3.36. Estadísticos Principales – Caudales medios Valle del Rapel**

ESTACIÓN	PERÍODO	CAUDAL MEDIO [mm]			Dev. Estandar [mm]			Δ Q medio [m3/s]			Δ Q medio [%]		
		ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL	ABR - SEP	OCT - MAR	ANUAL
RÍO CACHAPOAL EN PUENTE DE CAUQUENES	1983 -												
	2005 -	14.58	89.02	51.80	8.65	48.71	27.44						
	2006 -												
	2013 -	12.73	39.50	26.11	15.06	23.32	17.62	-1.85	-49.52	-25.69	-13	-56	-50
RÍO PANGAL EN PANGAL	1983 -												
	2005 -	7.32	26.08	16.70	2.53	7.86	4.81						
	2006 -												
	2013 -	6.82	17.80	12.31	3.58	4.92	3.96	-0.50	-8.28	-4.39	-7	-32	-26
RÍO CACHAPOAL 5 KM A. ABAJO JUNTA CORTADERAL	1983 -												
	2005 -	23.78	69.63	46.71	5.23	19.62	11.49						
	2006 -												
	2013 -	26.86	53.60	40.23	11.66	12.69	11.34	3.07	-16.02	-6.48	13	-23	-14
RÍO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES	1983 -												
	2005 -	35.26	73.64	54.45	16.50	20.43	16.67						
	2006 -												
	2013 -	28.08	59.97	44.02	11.39	18.75	14.84	-7.18	-13.68	-10.43	-20	-19	-19

Finalmente, se debe mencionar que el análisis de variaciones medias móviles a través de comparación de promedios con el Test de Student indicó que las variaciones determinadas en los valles de los ríos Maipo y Biobío no eran de importancia para un nivel de significancia del 5%.

### 3.4 Volúmenes de Escorrentía

En este punto se estudiarán los volúmenes anuales de escorrentía superficial, de aquellas estaciones cuyo análisis de consistencia indicara variaciones significativas en el comportamiento de los caudales medios anuales, según lo indicado en el acápite 3.3.

Este análisis de tendencia temporal se efectúa a objeto de estudiar una eventual disminución progresiva de los volúmenes de agua provenientes de los almacenamientos en forma de nieve. Se analiza el comportamiento histórico del porcentaje (o razón) de volumen de escorrentía proveniente del deshielo respecto del volumen total de escorrentía en cada año hidrológico junto a la serie de promedios móviles de período 7 años.

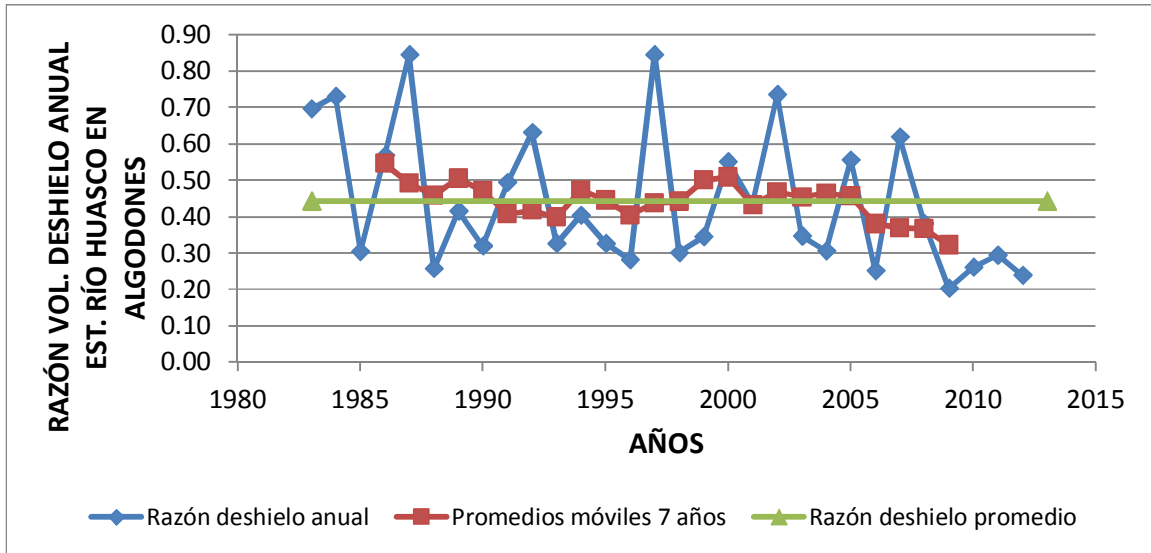
Los resultados obtenidos para cada estación patrón considerada, se grafican en las Figuras siguientes. Los resultados gráficos de todas las estaciones fluviométricas se encuentran en el Anexo IV.4 del presente Informe.

En la Figura 3.102 se puede apreciar que, en promedio, el volumen del período de deshielo representa más del 40% del volumen anual de escorrentía registrado en la estación fluviométrica Río Huasco en Algodones. Se observa además que, hasta la temporada 2005/06, su serie de promedios móviles oscila en torno a la media histórica del período analizado, luego del



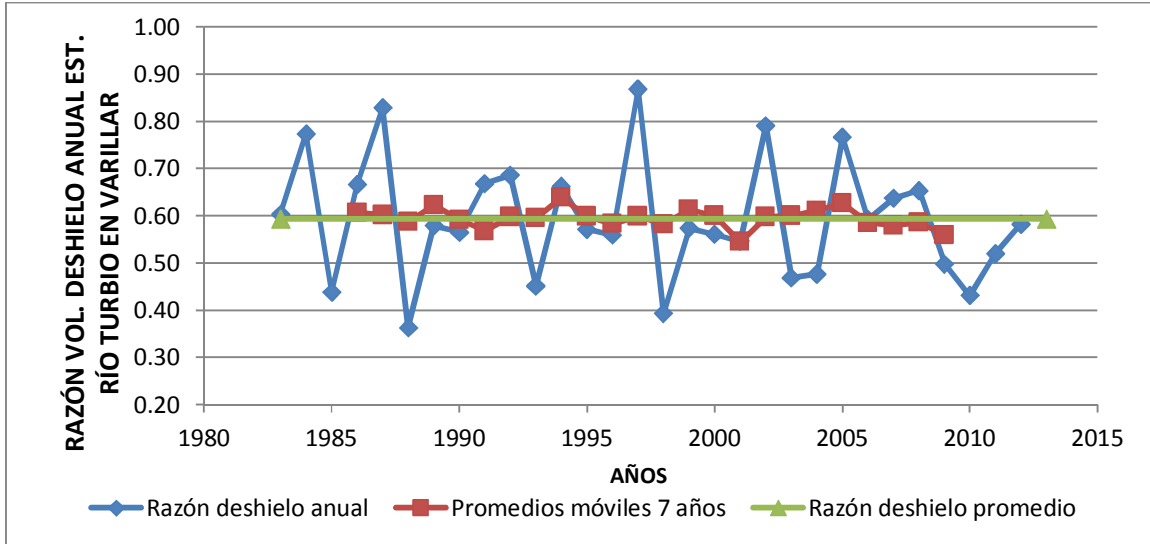
cual la serie móvil experimenta un descenso significativo, hasta llegar a un volumen de deshielo equivalente a sólo el 30% del volumen anual de escorrentía. Este comportamiento es muy similar para todas las estaciones fluviométricas evaluadas en el valle del río Huasco.

**Figura 3.102. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Huasco en Algodones**



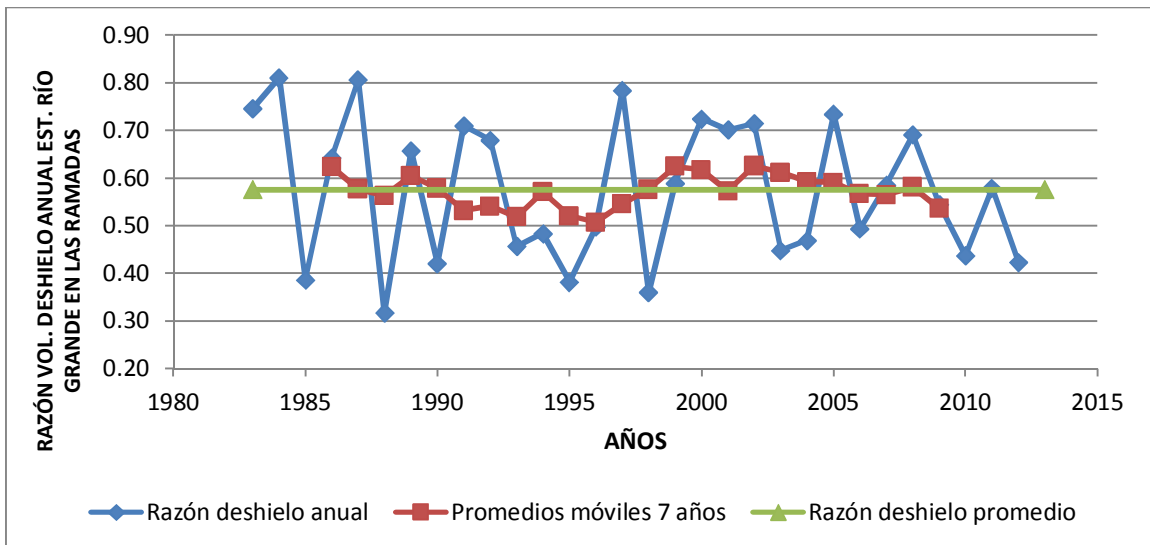
En la Figura 3.103 se puede apreciar que, en promedio, el volumen del período de deshielo representa casi el 60% del volumen anual de escorrentía registrado en la estación fluviométrica Río Turbio en Varillar. Se observa, además, que durante todo el período de análisis la serie de promedios móviles oscila en torno a la media histórica, sin presentar una tendencia persistente al alza o a la baja. Este comportamiento es similar para todas las estaciones fluviométricas evaluadas en el valle del río Elqui, a excepción de la estación Río Toro antes junta Río La Laguna, en donde después del la temporada 2005/06 y hasta el 2012/13, los promedio móviles muestran una baja sostenida, llegando a valores de volúmenes de deshielo equivalentes al 40% del volumen de escorrentía total anual.

**Figura 3.103. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Turbio en Varillar**



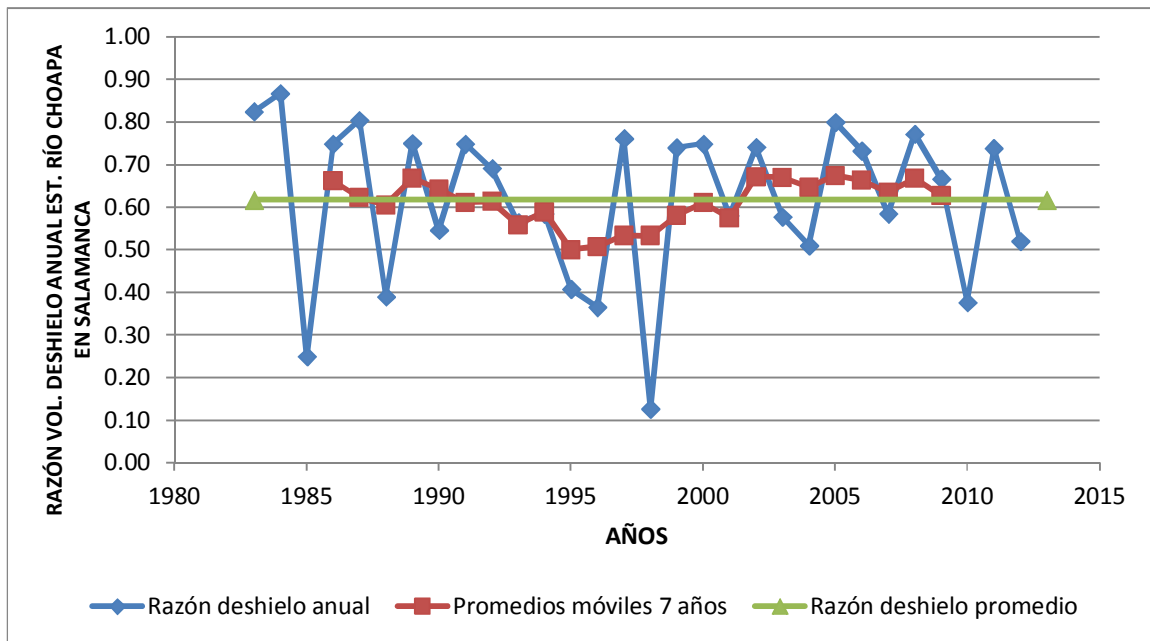
En la Figura 3.104 se puede apreciar que, en promedio, el volumen del período de deshielo representa casi el 58% del volumen anual de escorrentía registrado en la estación fluviométrica Río Grande en Las Ramadas. Se observa además que durante todo el período de análisis la serie de promedios móviles oscila en torno a la media histórica, sin presentar una tendencia persistente al alza o a la baja. Este comportamiento es similar para todas las estaciones fluviométricas evaluadas en el valle del río Limarí.

**Figura 3.104. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Grande en Las Ramadas**



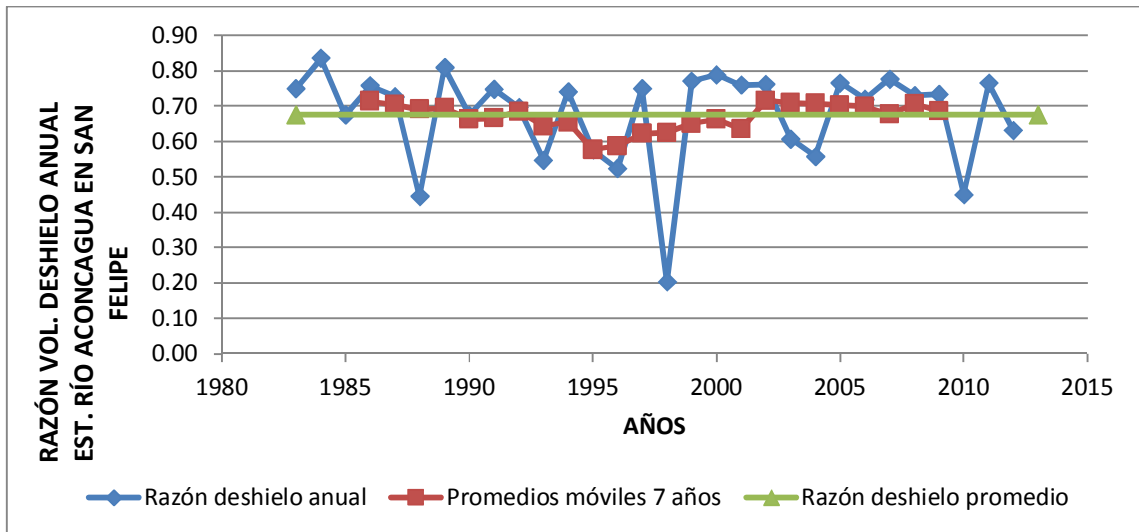
En la Figura 3.105 se puede apreciar que, en promedio, el volumen del período de deshielo representa más del 60% del volumen anual de escorrentía registrado en la estación fluviométrica Río Choapa en Salamanca. Se observa además que durante todo el período de análisis la serie de promedios móviles oscila en torno a la media histórica, sin presentar una tendencia persistente al alza o a la baja.

**Figura 3.105. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Choapa en Salamanca**



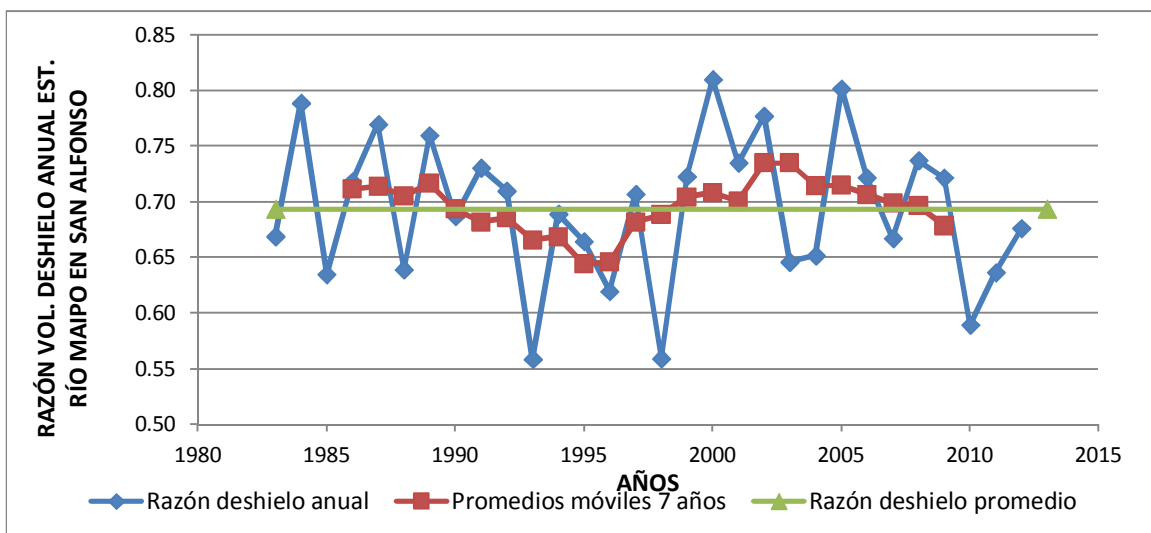
En la Figura 3.106 se observa que, en promedio, el volumen del período de deshielo representa cerca del 70% del volumen anual de escorrentía registrado en la estación fluviométrica Río Aconcagua en San Felipe. Se observa además que durante todo el período de análisis la serie de promedios móviles oscila en torno a la media histórica, sin presentar una tendencia persistente al alza o a la baja. Este comportamiento es similar para todas las estaciones analizadas en el valle del río Aconcagua.

**Figura 3.106. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Aconcagua en San Felipe**



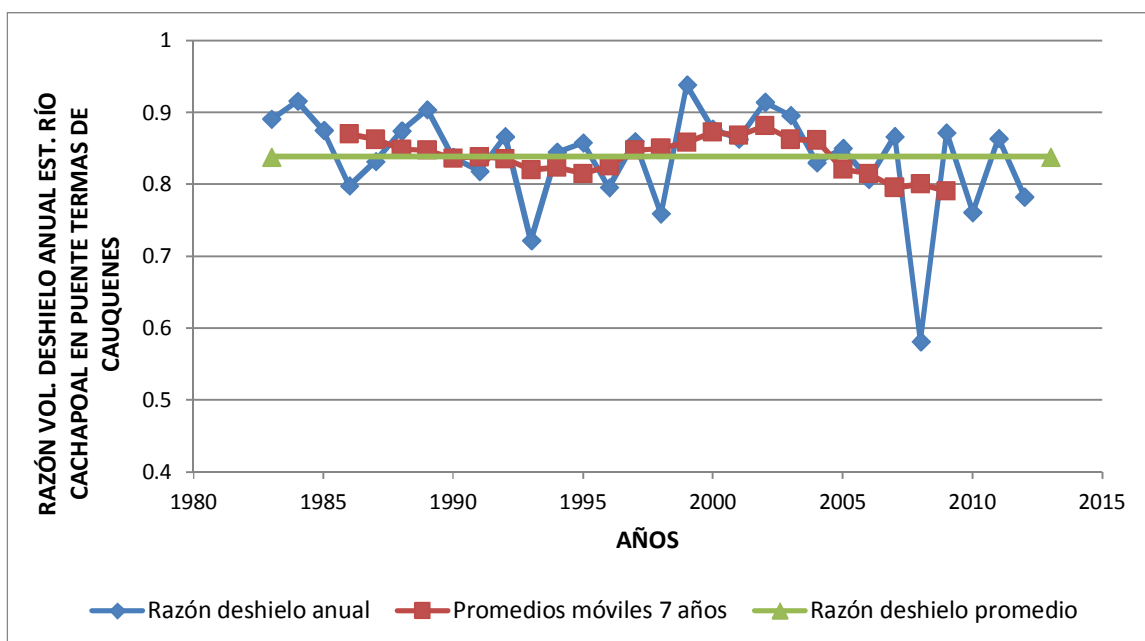
En la Figura 3.107 se observa que, en promedio, el volumen del período de deshielo representa casi el 70% del volumen anual de escorrentía registrado en la estación fluviométrica Río Maipo en San Alfonso. Durante todo el período de análisis la serie de promedios móviles oscila en torno a la media histórica, sin presentar una tendencia persistente al alza o a la baja, aún cuando desde la temporada 2002/03 la serie de promedios móviles muestra una leve disminución en sus caudales anuales. Este comportamiento es similar para todas las estaciones analizadas en el valle del río Maipo.

**Figura 3.107. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Maipo en San Alfonso**



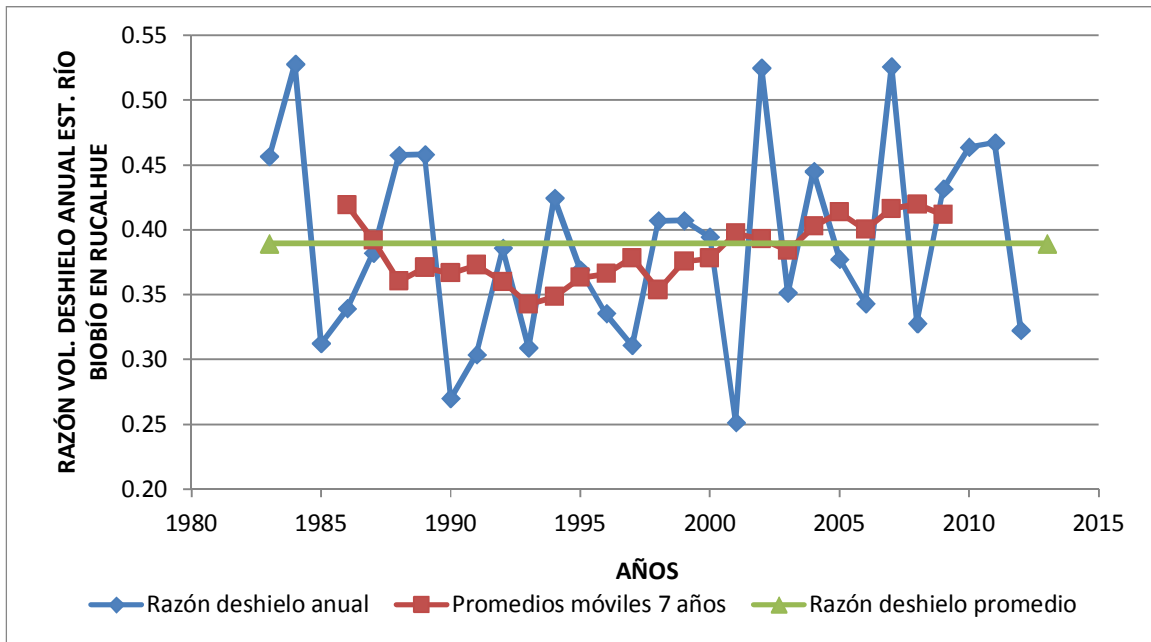
En la Figura 3.108 se observa que, en promedio, el volumen del período de deshielo representa cerca del 84% del volumen anual de escorrentía registrado en la estación fluviométrica Río Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes. Durante todo el período de análisis la serie de promedios móviles oscila en torno a la media histórica, presentando una tendencia persistente a la baja a partir de la temporada 2003/04 llegando a valores inferiores al 80% en el último período estudiado. Esta condición es similar para todas las estaciones estudiadas en el valle del río Rapel, a excepción de la estación fluviométrica Río Tinguiririca bajo Los Briones, donde no existen tendencias persistentes al alza o a la baja.

**Figura 3.108. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes**



En la Figura 3.109 se observa que, en promedio, el volumen del período de deshielo representa cerca del 40% del volumen anual de escorrentía registrado en la estación fluviométrica Río Biobío en Rucalhue. Durante todo el período de análisis la serie de promedios móviles oscila en torno a la media histórica, sin presentar una tendencia persistente al alza o a la baja. Este comportamiento es similar para todas las estaciones analizadas en el valle del río Biobío.

**Figura 3.109. Serie de Promedios Móviles de razón de Volúmenes Escorrentía Deshielo/Total – Est. Río Biobío en Rucalhue**



### 3.5 Volúmenes de Deshielo Acumulados

Con el objeto de analizar si existe variación en el patrón temporal del comportamiento de los caudales medios mensuales en el ciclo del deshielo, se analizaron las proporciones históricas de los volúmenes de escorrentía mensual proveniente del deshielo (octubre a enero) con respecto a los volúmenes de escorrentía de deshielo total de cada año hidrológico, junto a la serie de promedios móviles de período 7 años. Este análisis se realiza para aquellas estaciones fluviométricas cuyo análisis de consistencia indicara variaciones significativas en el comportamiento de los caudales medios anuales, según lo indicado en el acápite 3.3.

Los resultados obtenidos para cada estación patrón considerada, se grafican en las Figuras siguientes. Los resultados gráficos de todas las estaciones fluviométricas se encuentran en el Anexo IV.5 del presente Informe.

En la Figura 3.110 se aprecia que en la estación Río Huasco en Algodones la serie de promedios móviles del mes de octubre acusa una leve alza en su porcentaje de aporte por derretimiento de nieve, lo que se complementa con la leve disminución que se aprecia de dicho valor en los meses de diciembre y enero, por lo que se puede suponer una leve tendencia a un adelantamiento de la época de deshielo. Este mismo comportamiento se

observa en las estaciones Río Tránsito en Angostura Pinte y Río Tránsito antes junta Río Carmen.

En la Figura 3.111 se aprecia que la Estación Río Turbio en Varillar cada uno de los meses mantiene la tendencia histórica, no registrándose tendencia de adelanto de derretimientos de nieve, toda vez que la serie de promedios móviles oscila en torno a sus valores promedios de todo el período analizado. Este comportamiento es similar para todas las estaciones del valle del Elqui.

En la Figura 3.112 se observa que, en la estación fluviométrica Río Grande en Las Ramadas, la serie de promedios móviles del mes de octubre acusa una leve alza en su porcentaje de aporte por derretimiento de nieve, lo que se complementa con la leve disminución que se aprecia de dicho valor en los meses de diciembre y enero, por lo que puede existir una leve tendencia a un adelantamiento de la época de deshielo. Este comportamiento también se aprecia en las estaciones Río Mostazal en Cuestecita y Río Cogotí en Fragueta.

En la Figura 3.113 se observa que la serie de promedios móviles de los meses de octubre y noviembre acusan una leve alza en su porcentaje de aporte por derretimiento de nieve, lo que se complementa con la leve disminución que se aprecia de dicho valor en los meses de diciembre y enero, por lo que puede existir una leve tendencia a un adelantamiento de la época de deshielo. Este comportamiento se replica en las demás estaciones estudiadas en el valle del Choapa.

En la Figura 3.114 se aprecia que en la estación Río Aconcagua en San Felipe cada uno de los meses mantiene la tendencia histórica, no registrándose tendencia de adelanto de derretimientos de nieve, toda vez que la serie de promedios móviles oscila en torno a sus valores promedios de todo el período analizado. Este comportamiento es similar para todas las estaciones del valle del Aconcagua.

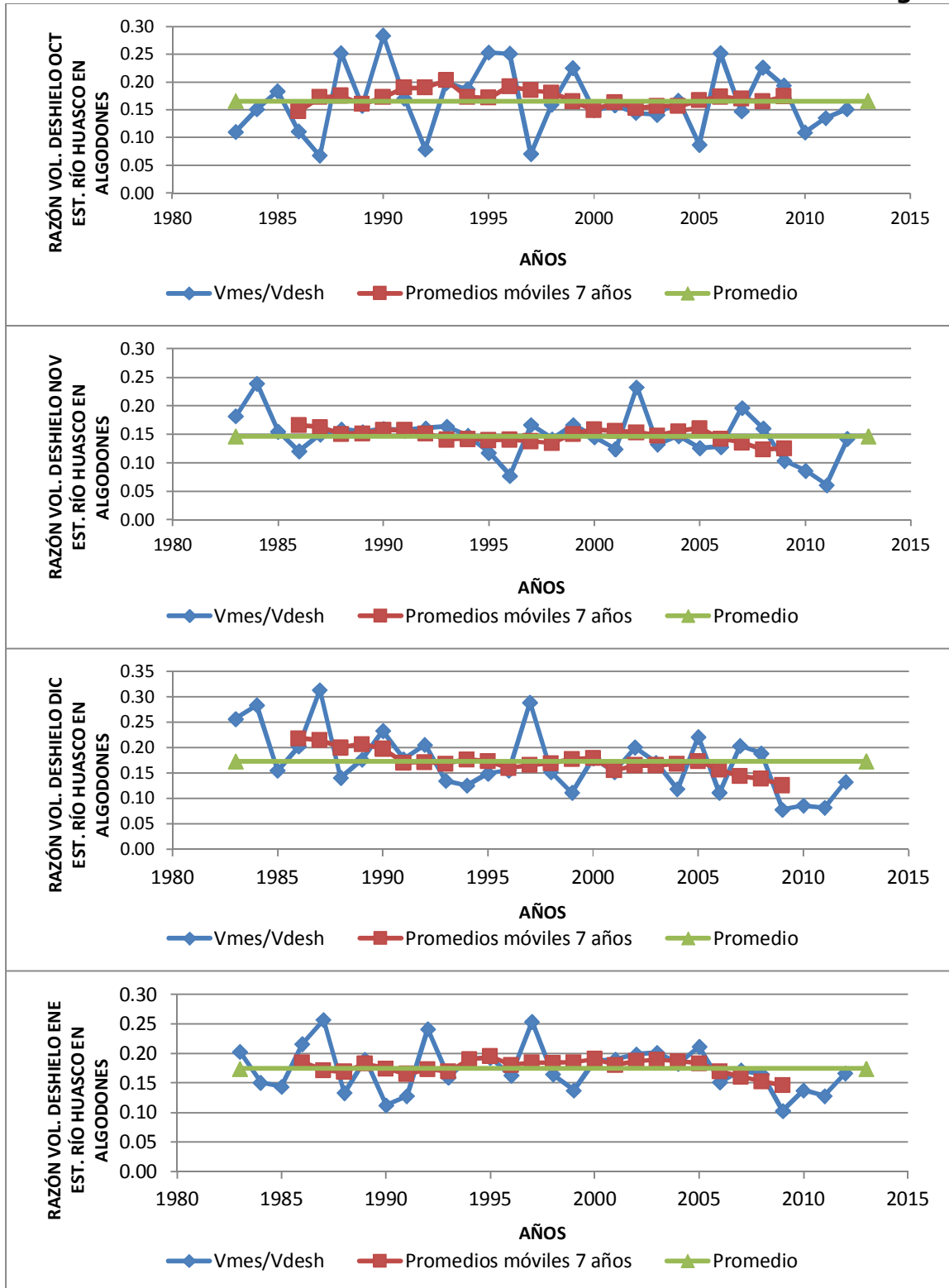
En la Figura 3.115 se observa que la serie de promedios móviles de los meses de octubre y noviembre acusan una leve alza en su porcentaje de aporte por derretimiento de nieve, pero esto no se ve complementado con disminución en los meses siguientes, por lo que no se puede suponer una tendencia a un adelantamiento de la época de deshielo. Este comportamiento es similar para todas las estaciones del valle del Maipo.

En la Figura 3.116 se observa que en la estación Río Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes cada uno de los meses mantiene la tendencia histórica, no registrándose tendencia de adelanto de derretimientos de nieve, toda vez que la serie de promedios móviles oscila en torno a sus valores promedios de todo el período analizado. Este comportamiento es similar para todas las estaciones del valle del Rapel.

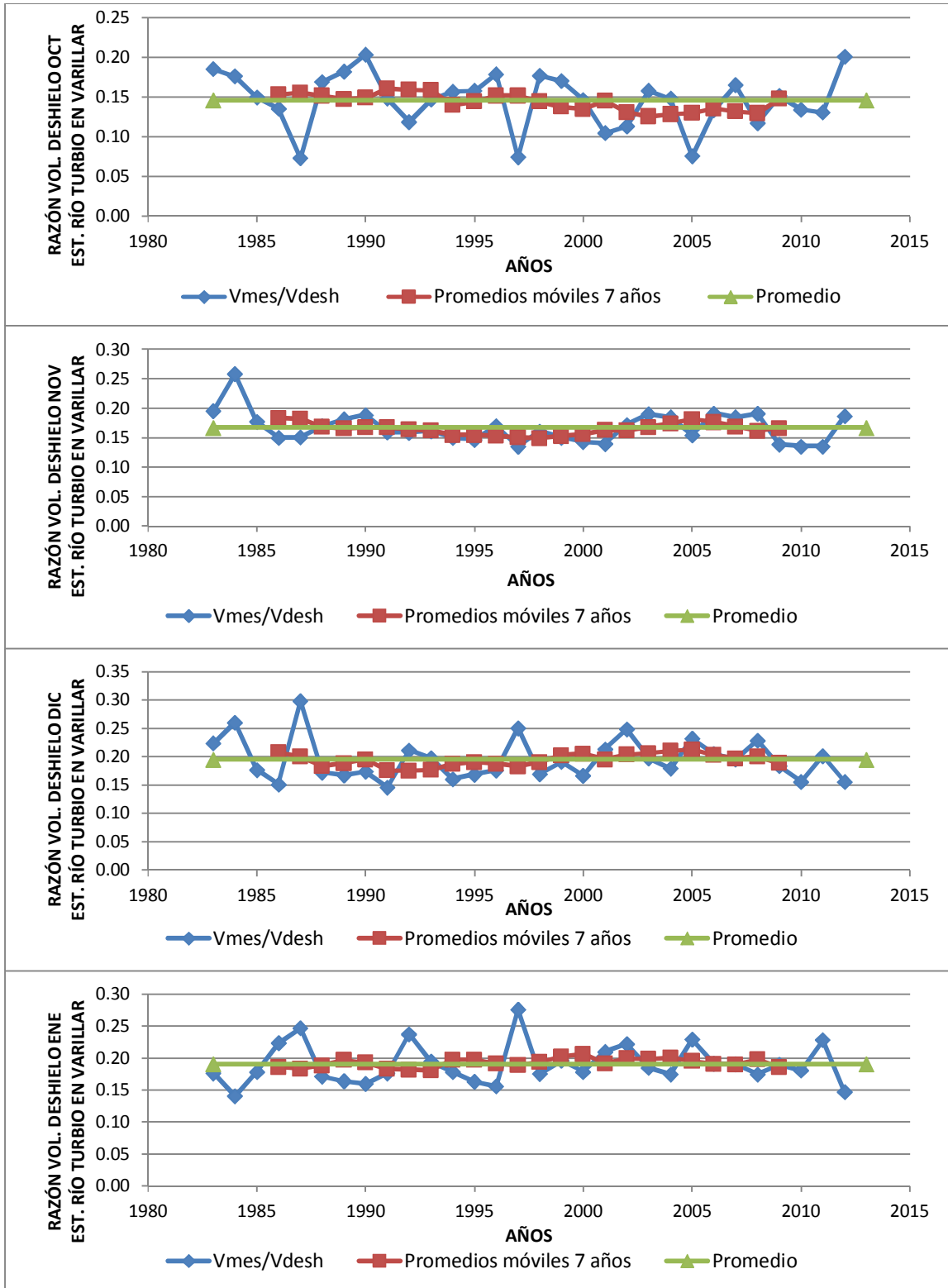
De la Figura 3.117 se observa que para la estación Río Biobío en Rucalhue cada uno de los meses mantiene la tendencia histórica, no registrándose tendencia de adelanto de derretimientos de nieve, toda vez que la serie de promedios móviles oscila en torno a sus valores promedios de todo el período analizado. Este comportamiento es similar para todas las estaciones del valle del Biobío.



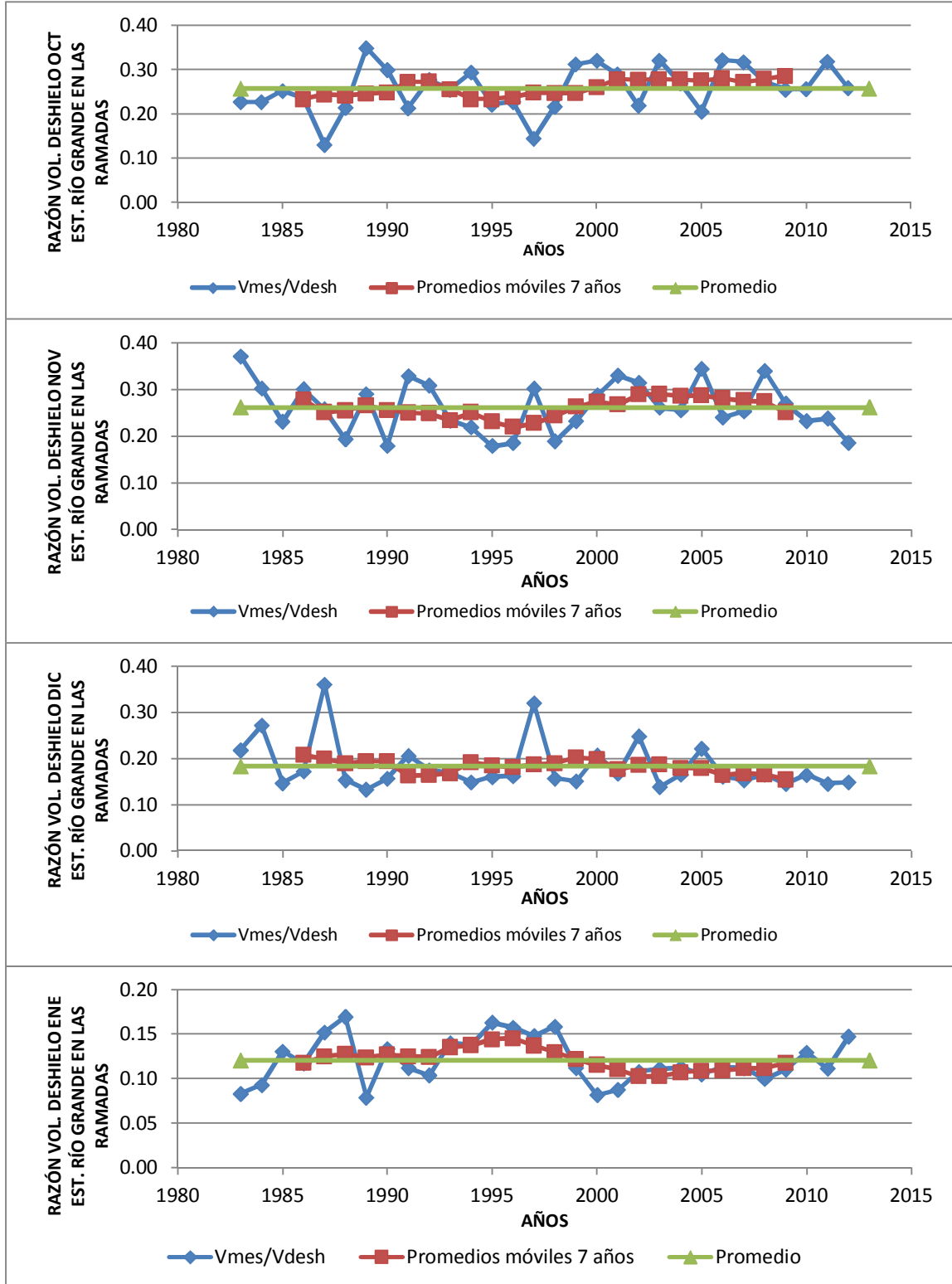
**Figura 3.110. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Huasco en Algodones**



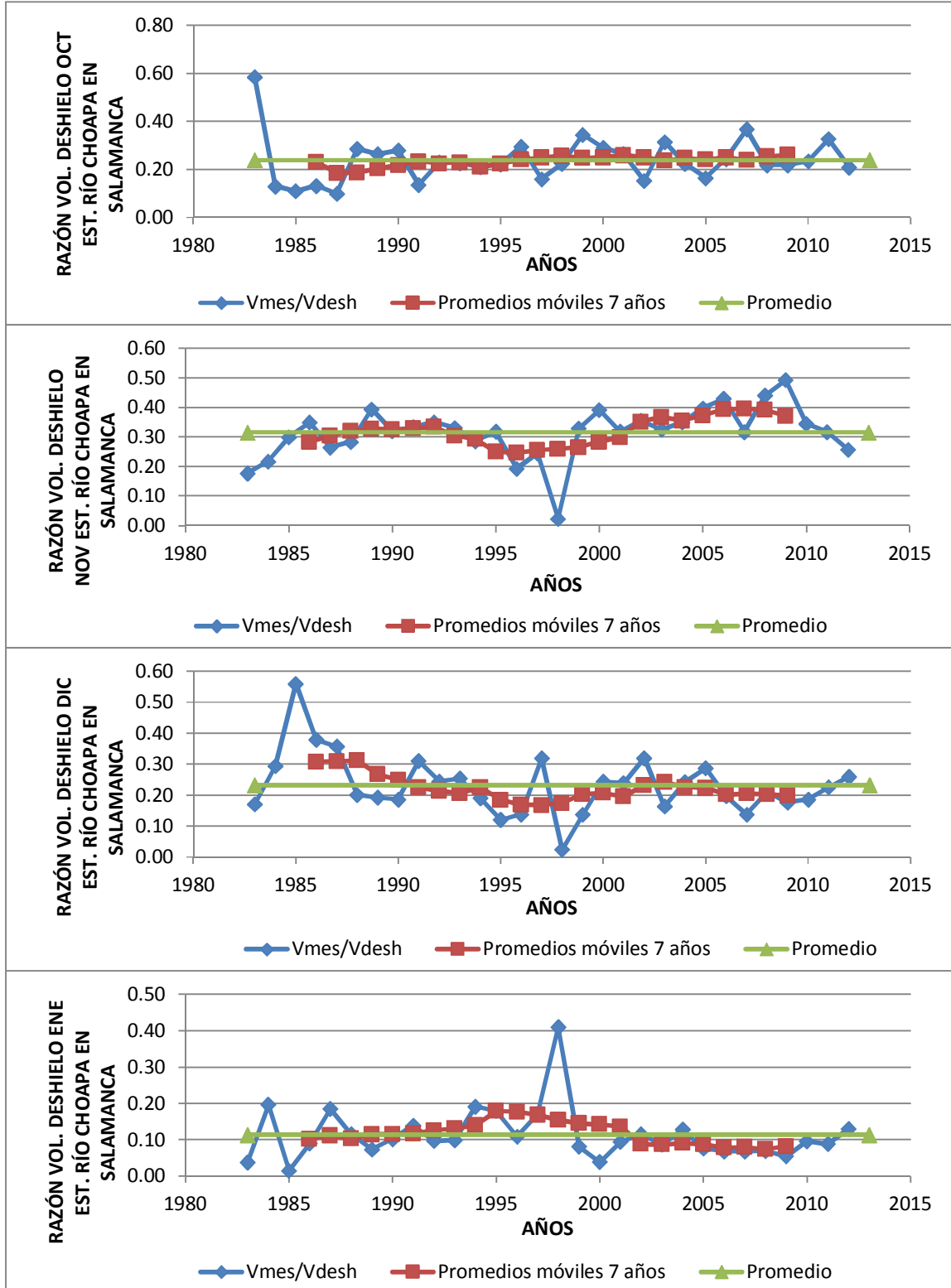
**Figura 3.111. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Turbio en Varillar**



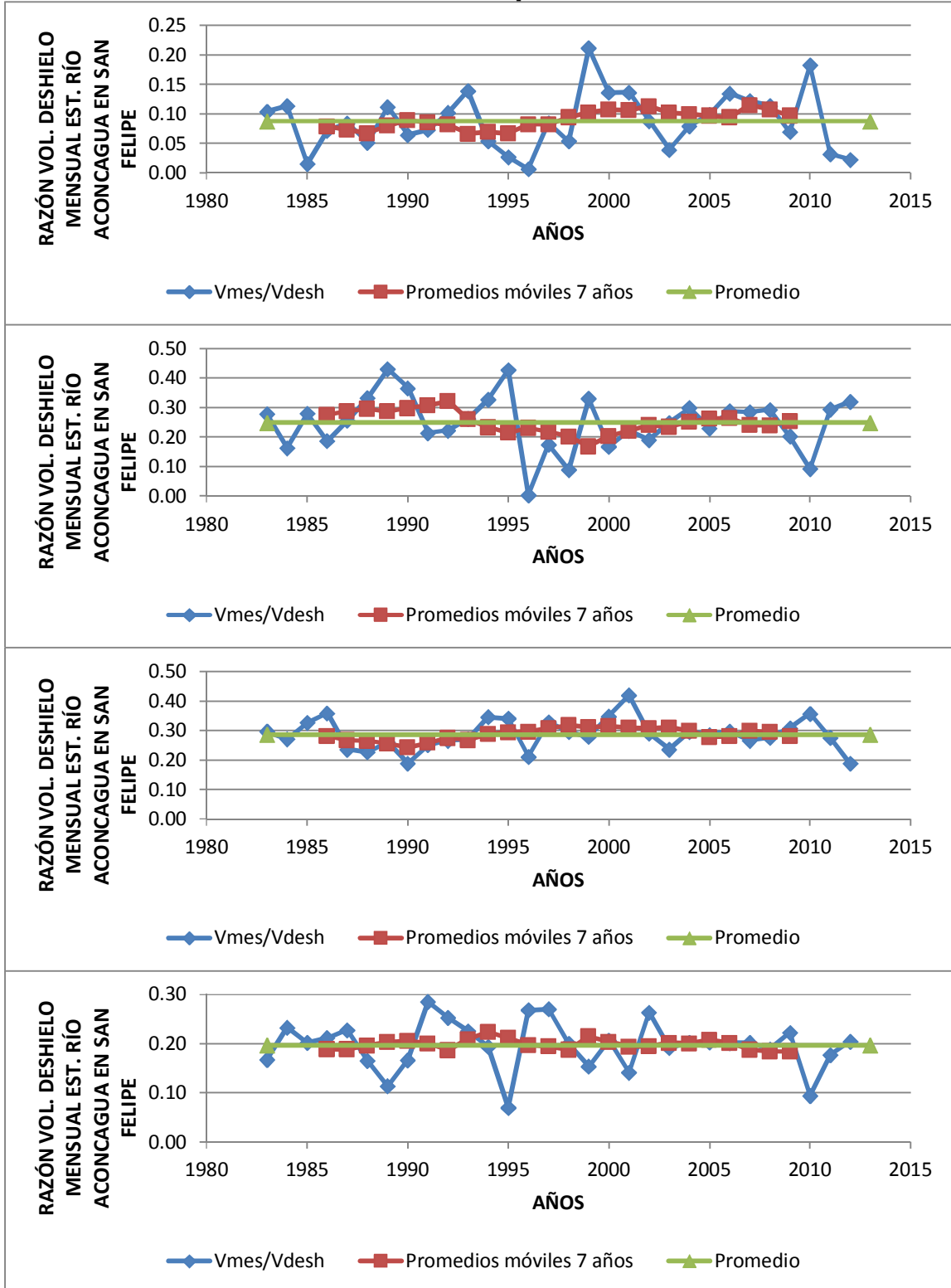
**Figura 3.112. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Grande en Las Ramadas**



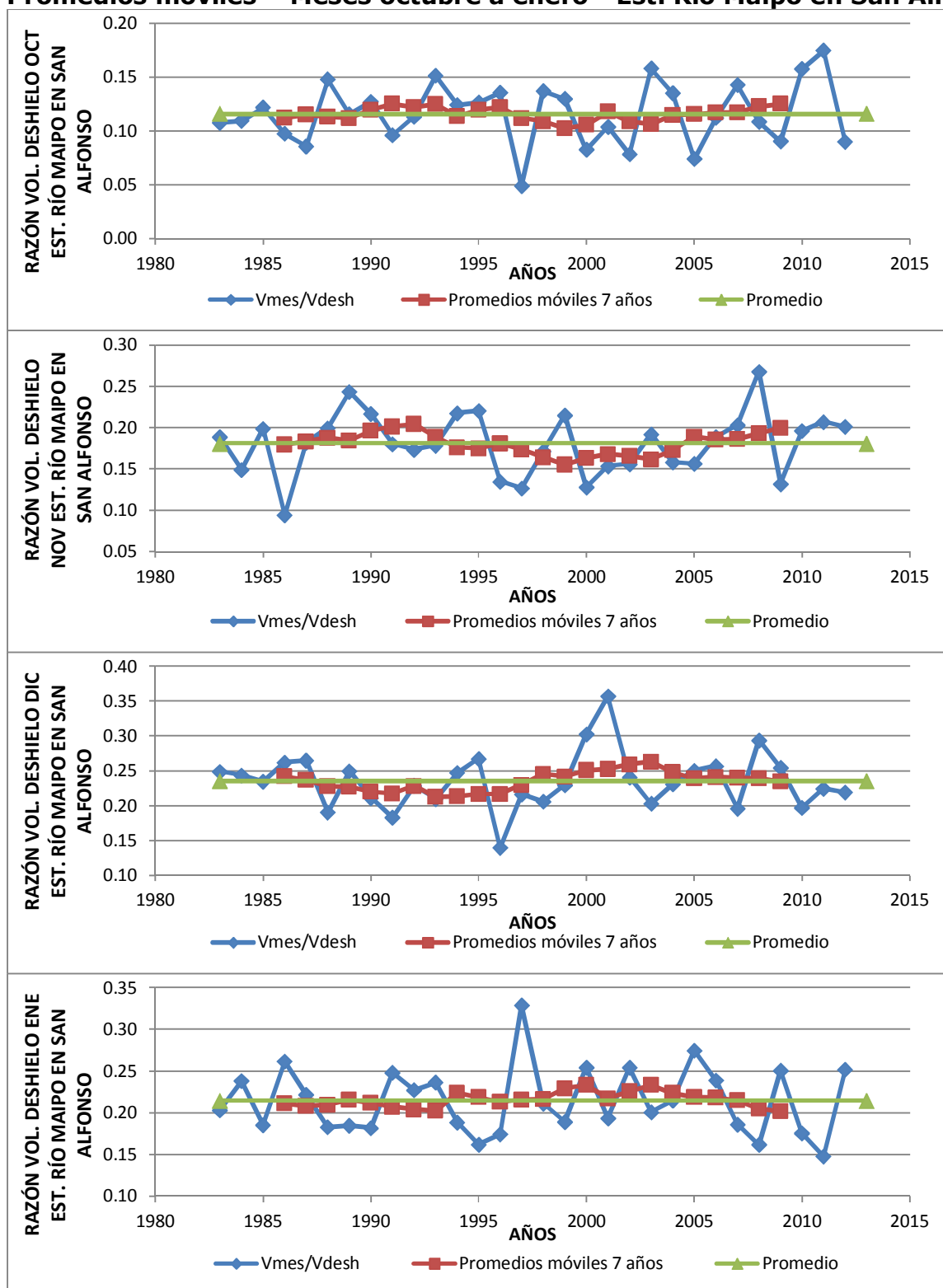
**Figura 3.113. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Choapa en Salamanca**



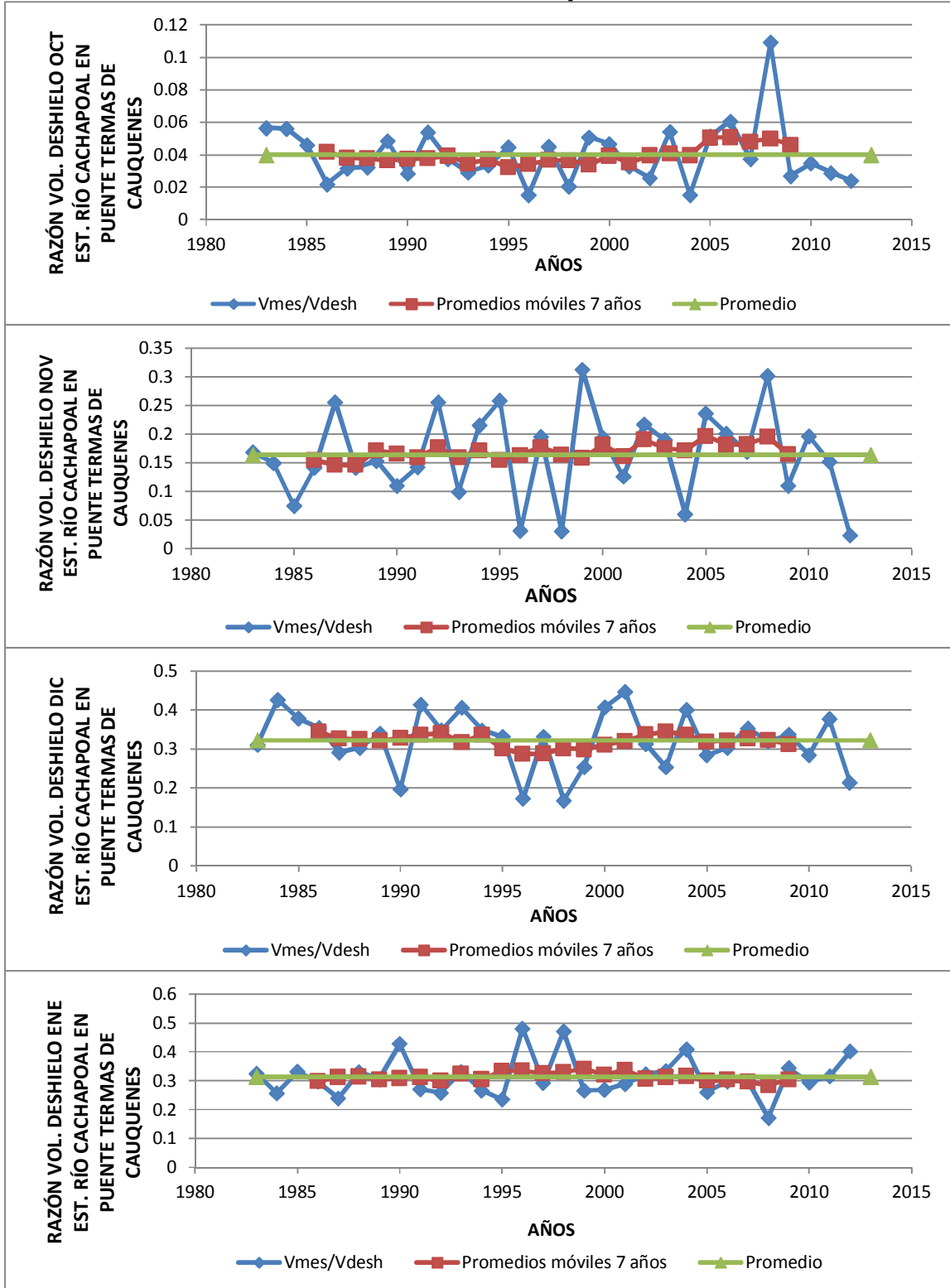
**Figura 3.114. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles - Meses octubre a enero - Est. Río Aconcagua en San Felipe**



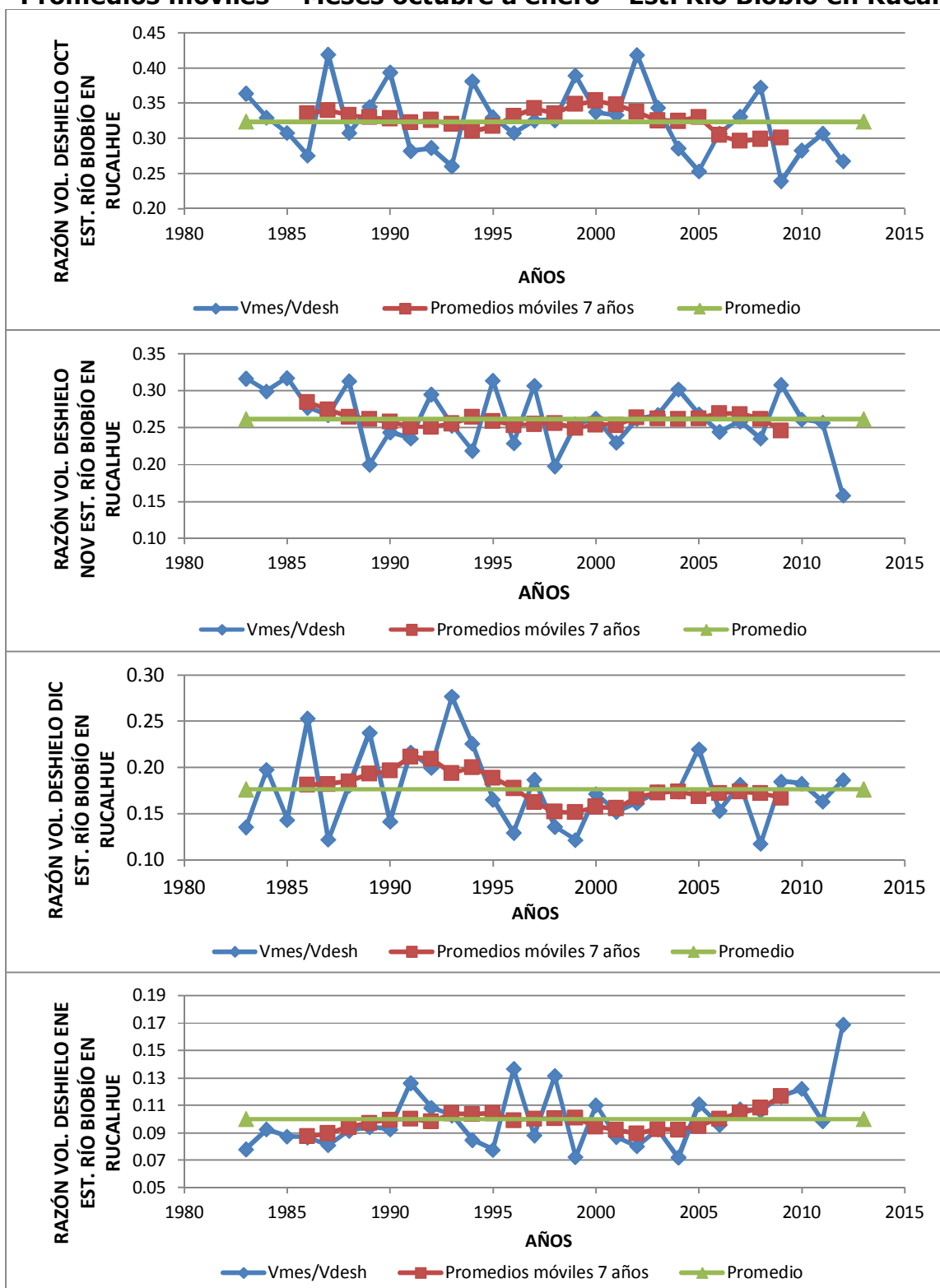
**Figura 3.115. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles - Meses octubre a enero - Est. Río Maipo en San Alfonso**



**Figura 3.116. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes**



**Figura 3.117. Comparación razón Volumen Deshielo Mensual/Total v/s Promedios móviles – Meses octubre a enero - Est. Río Biobío en Rucalhue**





#### **4. CONCLUSIONES**

Desde hace ya un par de décadas, a nivel mundial se está tomando conciencia del impacto que las diferentes actividades humanas tienen sobre el medio ambiente. Las actividades industriales, la energía, la agricultura y el acelerado ritmo de vida actual han impactado de manera considerable algunos parámetros del clima, tales como las temperaturas y las precipitaciones, los cuales alteran la disponibilidad del recurso hídrico y agudizan los conflictos entre usos y usuarios de tal recurso.

En relación a esto último, es que se han realizado muchas y diversas investigaciones, tanto a nivel internacional como nacional, que buscan cuantificar la importancia de estos cambios, y así poder estimar su repercusión en la oferta de agua, sobre todo superficial.

De la revisión bibliográfica que se realizó sobre este tema, se constató que la actividad humana (principalmente en el hemisferio norte) ha incrementado de manera global las concentraciones de gases de efecto invernadero, las cuales repercuten en un alza en las temperaturas (tanto máximas como mínimas) y en una disminución generalizada de las precipitaciones. A nivel nacional, muchas investigaciones han utilizado estas proyecciones de cambio climático para estudiar el régimen hidrológico de derretimiento de nieves, variaciones en el régimen de caudales de escorrentía superficial y la variabilidad y dinámica de los glaciares como fuente de recursos hídricos, entre otros, determinando que en el clima futuro existirán reducciones de caudal medio anual, adelantamiento de caudales máximos por temporadas y menor acumulación de nieves en invierno.

En este mismo contexto, el análisis de disponibilidad hídrica desarrollado en este Trabajo de Título, a base de las variables meteorológicas de precipitaciones y volúmenes de escorrentías de deshielo, indica que existe una gran variabilidad de resultados, según la zona geográfica en la cual nos encontremos.

Para el sector del norte Chico, desde el valle del Huasco hasta el Valle del Choapa, se concluye que existe una disminución de las precipitaciones totales anuales, cuyos valores individuales no constituyen eventos extraordinarios por sí mismos, pero sí lo es la duración de la condición deficitaria, la cual se ha mantenido al menos durante los últimos 8 años.

También, este sector se ve afectado por una tendencia a la baja en los caudales medios anuales, que, en general, se manifiesta desde la temporada 2001/02, pero que se ve acentuada desde la temporada 2005/06, con una tasa de disminución de caudales de 0,40 m<sup>3</sup>/s/año en promedio. Por su parte, los volúmenes de escorrentía de deshielo presentan una leve tendencia a la baja a partir de la temporada 2005/06 en adelante, que se ve acompañada de un leve adelantamiento del ciclo de deshielo. Esto último se genera producto del contenido de frío en la alta cordillera, el cual al disminuir, producto del aumento de temperatura, logra que la nieve se acumule a una mayor cota, generando el derretimiento.

Este análisis desarrollado para el sector del norte Chico, dejó de ser una tendencia y se ha transformado en una dura realidad con la que están conviviendo todas las comunidades y ciudades del sector. Desde hace ya unos tres años que la sequía aquí se ha vuelto extrema, al punto que todos los embalses y tranques existentes se encuentran a menos del 10% de sus capacidades totales de almacenamiento, y la falta de abastecimiento de agua para riego ha hecho que una gran cantidad de cultivos deban ser sacrificados, repercutiendo enormemente en la economía del sector (principalmente agraria) al dejar sin empleos a cientos de agricultores y temporeros. Además, la falta de lluvias y la disminución de los caudales superficiales han hecho que los crianceros pierdan muchos de sus animales y que cada vez se haga más difícil la obtención de alimentos para los mismos, debiendo subir aún más alto en la cordillera para poder alimentarlos, con el consiguiente riesgo que eso trae.

Por otro lado, el análisis aquí desarrollado indica que estas condiciones deficitarias debería mantenerse en el mediano plazo, por lo que es fundamental que tanto los gobiernos regionales como nacional actúen de manera inmediata y propongan alternativas para aumentar la oferta de agua en el sector, tales como embalses subterráneos para el sector de seco y crianceros, atrapa nieblas en los sectores costeros, cosechas de lluvias en sectores precordilleranos, por poner algunos ejemplos.

La zona comprendida entre los valles de Aconcagua y Rapel indican disminuciones moderadas de la precipitación anual, la cual se ha mantenido en valores bajos durante los últimos 4 años, y que presentan una serie de variaciones en su comportamiento que hacen suponer ciclos por septenios. Los caudales medios anuales no presentan grandes variaciones en su comportamiento, aunque existe una leve tendencia a la baja desde la

temporada 2005/06. En este sector no se observan grandes variaciones en los volúmenes de escorrentía de deshielo y no se aprecian adelantamientos en sus ciclos.

Además, en este sector se aprecia que, durante los últimos 4 años evaluados, el comportamiento de las precipitaciones y caudales de escorrentía están asociados a una mayor duración de la condición deficitaria (sequía) y existe un aumento en la frecuencia de los eventos extremos. En particular, estos eventos son desencadenados por precipitaciones intensas en un corto período de tiempo en la parte alta de la cordillera, asociadas a tormentas del tipo convectivas, sobre todo en la época estival. Llevado al ámbito ingenieril, este punto es de particular importancia, ya que en este sector es donde se concentran la gran mayoría de las captaciones para abastecimiento de agua para consumo humano, y estas lluvias intensas saturan el suelo y reducen la resistencia al corte. Lo anterior, puede provocar remociones en masa y/o avalanchas, las cuales pueden dañar, obstruir y/o destruir tales captaciones, lo que repercute en cortes de suministro y programas de reparación y cambio de los elementos de operación. El análisis aquí desarrollado muestra que hay una disminución paulatina de las precipitaciones, el cual traerá el consiguiente efecto sobre la hidrología en ríos y quebradas, por lo que es primordial que algún organismo gubernamental tome cartas en el asunto e implemente acciones para prevenir, evaluar y mitigar estos riesgos, de manera tal que se pueda garantizar la disponibilidad de agua y la operatividad del suministro.

Finalmente, en la zona que va desde el valle del Maule hasta el Biobío, no se aprecian grandes variaciones en el comportamiento de las precipitaciones ni de los caudales medios anuales ni de los volúmenes de escorrentía de deshielo, que permitan suponer tendencias al alza o a la baja o ciclos de algún tipo. Tampoco se observan adelantamientos del período de deshielo.

Por último, debemos considerar el estudio de este Trabajo de Título como un antecedente y un análisis complementario a las publicaciones de cambio climático que se han realizado en el último tiempo, el cual busca, desde el punto de vista ingenieril, generar una alerta temprana ante eventuales sucesos de sequía y disminución y adelantamientos de caudales de escorrentía superficial, los cuales permitan generar debates y una mejor toma de decisiones en proyectos de ingeniería civil.

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL  
UNIVERSIDAD DE CHILE**

Como una forma de mejorar esta tesis, se hace necesario generar más y mejor información, que permita complementar, validar y/o corregir el análisis contenido en este informe y ampliar este análisis a otras ramas de la ciencia, de manera de representar un potencial beneficio en el estudio y análisis de las variables hidrológicas y climatológicas, sus efectos en relación al cambio climático y sus posibles impactos en proyectos de ingeniería civil.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Vicuña, S., Garreaud, R. D.y McPhee, J. 2008. "Climate Change Impacts on the Hydrology of Snowmelt Driven Basin in Semiarid Chile".
- Molina, Sebastián. 2007. "Análisis de los Efectos de los Cambios Climáticos Globales sobre los Regímenes de Caudales en las Cuencas Andinas de Chile Central", Memoria para Optar al Título de Ingeniero Civil, Universidad de Chile.
- Novoa Jeréz, José Enrique. 2006. "Cambio Climático del Ecosistema Semiárido Transicional en Chile (IV Región de Coquimbo), Mediante Análisis de Tendencia de Caudales Naturales".
- Cruzat, María Luisa. 2010. "Estimación de La Variación de Caudales Medios Frente a Cambio Climático entre la IV y VIII Región de Chile", Memoria Magister Pontificia Universidad Católica Escuela de Ingeniería.
- Instituto de Geografía. 2010. Dinámica de Glaciares Rocosos en Chile Semi – Árido, Parte 1: Plan de Monitoreo PUC.
- DGA – MOP y BF Ingenieros Civiles. 1983. "Análisis Crítico de la Red Fluviométrica Nacional VIII Región".
- Benítez, Andrés y Vial J., Fernando. 1991. "Hidrología del Río Laja".
- ODEPA – Ministerio de Agricultura. 2013. "Estudio: "Cambio Climático. Impacto en la Agricultura. Heladas y Sequías"".
- [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch) "Intergovernmental Panel on Climate Change".
- [www.ceaza.cl/es](http://www.ceaza.cl/es) "Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas".
- [www.odepa.cl](http://www.odepa.cl) "Oficina de Estudios y Políticas Agrarias".

**ANEXO I**  
**ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE**  
**LAS SERIES DE DATOS**

## Análisis Estadísticos de las Series de Datos

A continuación se presentan las metodologías utilizadas para confirmar o descartar la validez de los cambios de comportamientos en las series estadísticas estudiadas con los métodos de las curvas doble acumuladas y de los promedios móviles.

### a) Comparación de promedios. Test de Student

El test de Student se utiliza para comparar y contrastar los cambios de tendencia que se hayan detectado con el método de los promedios móviles ante dos muestras de una misma variable aleatoria (precipitaciones y/o volúmenes de escorrentía).

Este test considera dos muestras de una de las variables aleatorias estudiadas, y compara las medias de ambas muestras para determinar si son significativamente diferentes o nó. Este análisis es ideal para series de datos con tamaño de muestras reducido (menores a 50 datos).

En este caso, se define el estadígrafo t por la expresión que se presenta a continuación, la cual sigue una ley de distribución de Student:

$$t = \frac{m_1 - m_2}{s * \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (1)$$

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1) * s_1^2 + (n_2 - 1) * s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (2)$$

Con

Donde:  $m_i$  i= 1,2: media de las muestras.

$n_i$  i= 1,2: tamaño de las muestras.

$s_i$  i= 1, 2 desviación estándar de las muestras

Luego, si las muestras provienen de una misma distribución, el estadígrafo t sigue una ley de Student con  $n_1+n_2-2$  grados de libertad, y se obtiene de la tabla de distribución de la ley de Student la probabilidad de sobrepasar el valor del estadígrafo calculado, bajo el supuesto de que ambas muestras provienen de la misma población o universo. La distribución de Student se presenta en la Tabla I.1.

**Tabla I.1. Distribución t de Student**

<b>n \ 1-<math>\alpha</math></b>	<b>0.75</b>	<b>0.80</b>	<b>0.85</b>	<b>0.90</b>	<b>0.95</b>	<b>0.975</b>	<b>0.99</b>	<b>0.995</b>
<b>1</b>	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
<b>2</b>	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
<b>3</b>	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
<b>4</b>	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
<b>5</b>	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
<b>6</b>	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
<b>7</b>	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
<b>8</b>	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
<b>9</b>	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
<b>10</b>	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
<b>11</b>	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
<b>12</b>	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
<b>13</b>	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
<b>14</b>	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
<b>15</b>	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
<b>16</b>	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
<b>17</b>	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
<b>18</b>	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
<b>19</b>	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
<b>20</b>	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
<b>25</b>	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
<b>30</b>	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
<b>40</b>	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
<b>60</b>	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
<b>120</b>	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
<b><math>\infty</math></b>	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Fuente: "Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias", Devore, J.L.

**b) Análisis de covarianza. Test F2**

Para el caso en existan cambios de tendencias (o pendiente) en las curvas doble acumuladas, se realizará un análisis de covarianza para determinar la significancia de tal quiebre.

Este test determina si el valor del estadígrafo F es mayor al compararlo con el valor tabulado del mismo estadígrafo para un nivel de significancia seleccionado, en cuyo caso se podría afirmar que el cambio de tendencia es de importancia, por lo que existiría una alteración en la serie de datos que se están analizando, lo



que debería ser necesario considerar para el tratamiento posterior de éstos datos.

Las expresiones que se utilizan en este análisis son las siguientes:

$$\sum i_{ep}^2 = \frac{(\sum I_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum I_2)^2}{n_2} - \frac{(\sum I)^2}{n} \quad (3)$$

$$\sum i_{dp}^2 = \sum I^2 - \left( \frac{(\sum I_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum I_2)^2}{n_2} \right) \quad (4)$$

$$\sum i_{tp}^2 = \sum I^2 - \frac{(\sum I)^2}{n} \quad (5)$$

$$\sum xy_{ep} = \frac{\sum X_1 \sum Y_1}{n_1} + \frac{\sum X_2 \sum Y_2}{n_2} - \frac{\sum X \sum Y}{n} \quad (6)$$

$$\sum xy_{dp} = \sum XY - \left( \frac{\sum X_1 \sum Y_1}{n_1} + \frac{\sum X_2 \sum Y_2}{n_2} \right) \quad (7)$$

$$\sum xy_{tp} = \sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n} \quad (8)$$

$$\sum d_{tp}^2 = \sum y_{tp}^2 - \frac{(\sum xy_{tp})^2}{\sum x_{tp}^2} \quad (9)$$

$$\sum d_{dp}^2 = \sum y_{tp}^2 - \frac{(\sum xy_{dp})^2}{\sum x_{dp}^2} \quad (10)$$

$$\sum d_{ep}^2 = \sum d_{tp}^2 - \sum d_{dp}^2 \quad (11)$$

$$\overline{d}_{ep} = \frac{\sum d_{ep}^2}{g.l._{ep}} \quad (12)$$

$$\overline{d}_{dp} = \frac{\sum d_{dp}^2}{g.l._{dp}} \quad (13)$$

$$F = \frac{\overline{d_{ep}}}{\overline{d_{dp}}} \quad (14)$$

Donde:  $i$ : corresponde a  $x$  (variable independiente) e  $y$  (variable dependiente) de las series de datos analizados.

$li$ : corresponde a los datos independientes  $X_i$  y/o los datos dependientes  $Y_i$  de los períodos de las muestras en estudio.

$l$ : corresponde a los datos independientes  $X$  y/o a los datos dependientes  $Y$ , para el período total de la muestra analizada.

$ni$ : número de años de cada período de datos de la muestra en estudio.

$n$ : número total de datos de la muestra en estudio

$g.l._{ep}$ : grados de libertad asociado al número de períodos de la muestra ( $g.l._{ep} = n^\circ \text{ de períodos} - 1$ )

$g.l._{dp}$ : grados de libertad asociado al número de años total de datos y al número de períodos de la muestra ( $g.l._{dp} = n - n^\circ \text{ de períodos}$ )

$F$ : corresponde al estadígrafo del test de covarianza.

Así, en el análisis desarrollado en este informe, el valor de  $F$  obtenido mediante el análisis de expresiones mostrado anteriormente, se compara con el valor de  $F$  tabulado para un nivel de significancia del 5% y los grados de libertad  $g.l._{ep}$  y  $g.l._{dp}$  para la distribución  $F$  de Fisher, presentada en la Tabla I.2.

Si el valor del estadígrafo  $F$  calculado es mayor que el tabulado para un nivel de significancia del 5%, se puede afirmar que el cambio de tendencia determinado en la curva doble acumulada es significativo.

**Tabla I.2. Valores F de la Distribución de Fisher – Nivel de Significancia de 5%**

□ 1	□ 2									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161.446	199.499	215.707	224.583	230.160	233.988	236.767	238.884	240.543	241.882
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927
200	3.888	3.041	2.650	2.417	2.259	2.144	2.056	1.985	1.927	1.878
500	3.860	3.014	2.623	2.390	2.232	2.117	2.028	1.957	1.899	1.850
1000	3.851	3.005	2.614	2.381	2.223	2.108	2.019	1.948	1.889	1.840

Fuente: "Probabilidad y Estadística – Aplicaciones y Métodos", Canovos, George C.

**ANEXO II**  
**SERIES ESTADÍSTICAS DE TEMPERATURAS**



TEMPORADA	AÑO HIDROLÓGICO - T° MEDIAS MENSUALES [°C]											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
2008 - 2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009 - 2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010 - 2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011 - 2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012 - 2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estadísticas DGA

**Tabla II.2 Temperaturas Medias Mensuales, Est. Vilcuya – Región de Valparaíso**

TEMPORADA	AÑO HIDROLÓGICO - T° MEDIAS MENSUALES [°C]											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1964 - 1965	-	-	-	-	-	-	-	-	17.9	20.3	20.2	19.3
1965 - 1966	15.0	11.4	12.4	8.5	8.3	11.2	13.7	16.9	18.0	20.2	18.8	17.3
1966 - 1967	13.9	14.0	8.1	9.7	8.9	11.3	13.0	15.2	16.3	19.2	19.0	17.8
1967 - 1968	15.8	12.1	7.2	7.6	8.5	9.8	13.3	15.5	19.1	19.6	19.3	16.1
1968 - 1969	13.6	12.7	8.0	9.8	10.6	11.7	12.2	16.8	17.9	20.2	18.9	16.9
1969 - 1970	13.8	11.4	7.9	10.7	10.1	13.0	12.5	15.1	19.1	17.8	18.8	17.2
1970 - 1971	15.9	9.7	6.1	9.1	8.2	10.9	11.4	14.4	16.4	17.5	17.6	17.0
1971 - 1972	13.9	13.4	8.5	11.8	9.6	12.1	16.0	18.9	19.4	21.7	21.3	18.6
1972 - 1973	15.6	12.8	10.6	8.8	8.9	11.5	12.7	14.6	19.8	20.9	19.2	17.8
1973 - 1974	14.6	12.7	8.7	8.0	9.5	11.2	12.7	16.8	18.0	19.2	18.1	16.7
1974 - 1975	15.3	10.6	7.4	7.8	12.0	10.5	13.4	16.5	17.0	20.3	18.8	17.3
1975 - 1976	14.9	12.3	9.9	10.2	9.0	11.2	15.4	17.2	21.0	21.2	-	-
1976 - 1977	-	-	-	-	-	-	16.0	15.8	18.1	19.2	18.8	19.0
1977 - 1978	16.0	13.7	10.8	7.1	10.8	13.8	12.1	17.3	19.8	20.2	20.3	18.1
1978 - 1979	17.0	13.9	10.8	14.7	11.0	13.7	15.8	17.3	20.2	19.8	19.7	18.3
1979 - 1980	15.1	14.3	9.6	11.4	11.7	10.5	14.9	16.4	19.8	21.4	19.8	20.3
1980 - 1981	15.1	12.6	10.5	10.4	10.8	12.4	14.1	16.8	19.9	20.3	21.3	19.7
1981 - 1982	16.3	12.5	10.8	10.2	12.5	13.2	14.1	17.5	20.0	20.8	20.4	19.0
1982 - 1983	16.1	12.7	9.7	10.5	12.4	12.1	14.4	16.7	20.3	20.6	21.3	19.4
1983 - 1984	16.5	11.9	7.6	9.2	10.1	10.7	15.8	18.6	20.4	20.9	19.8	18.6
1984 - 1985	15.8	9.7	7.7	9.3	10.4	12.3	14.2	15.7	18.8	19.6	19.4	18.0
1985 - 1986	14.3	12.1	12.6	8.9	9.8	12.7	14.4	18.1	19.5	21.0	20.5	19.1
1986 - 1987	15.0	13.0	10.6	12.2	10.7	11.8	15.6	16.1	20.7	20.5	20.3	19.6
1987 - 1988	15.3	9.5	11.0	8.8	10.3	11.8	14.6	19.1	20.1	20.6	21.4	18.5
1988 - 1989	16.2	12.9	10.7	9.3	9.8	10.4	14.7	18.8	20.1	22.2	21.5	18.2
1989 - 1990	15.5	13.3	12.0	9.7	10.9	11.2	15.1	18.3	20.1	22.1	20.6	18.1
1990 - 1991	15.1	12.7	12.7	9.8	12.0	12.1	-	15.8	19.7	20.6	-	19.5
1991 - 1992	16.2	14.3	12.5	9.2	9.9	13.2	13.5	17.2	17.9	21.5	-	18.8
1992 - 1993	14.1	10.7	8.8	9.4	11.6	12.1	15.4	17.1	19.0	21.0	20.5	19.3

TEMPORADA	AÑO HIDROLÓGICO - T° MEDIAS MENSUALES [°C]											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1993 - 1994	14.8	10.9	11.1	9.6	10.9	11.1	14.5	16.7	19.6	20.8	19.8	18.8
1994 - 1995	16.1	12.6	12.4	10.1	10.8	14.6	14.3	17.9	20.4	20.5	19.5	18.1
1995 - 1996	16.2	15.4	11.8	8.0	8.9	11.5	14.1	16.7	20.0	19.2	20.1	18.8
1996 - 1997	13.1	12.4	9.4	11.7	10.5	12.7	14.8	18.5	19.0	20.7	20.8	19.6
1997 - 1998	16.9	13.1	8.4	10.7	12.0	12.5	12.3	16.4	18.3	21.1	19.6	18.0
1998 - 1999	15.0	13.0	11.1	9.7	9.9	11.3	16.3	17.5	19.1	19.4	21.1	17.6
1999 - 2000	15.3	13.6	10.0	9.7	10.2	10.5	13.9	16.9	17.5	-	19.2	18.0
2000 - 2001	14.7	10.6	7.4	10.1	12.8	11.0	16.0	17.9	-	21.0	22.0	19.5
2001 - 2002	15.4	12.0	11.0	11.1	11.3	11.2	15.4	16.8	21.3	21.5	21.1	19.4
2002 - 2003	14.4	13.0	10.6	8.9	11.1	12.6	15.2	17.1	19.4	21.6	20.5	19.8
2003 - 2004	15.7	13.7	12.1	10.3	12.5	13.6	17.2	19.1	19.8	21.8	20.9	19.5
2004 - 2005	14.8	11.9	10.6	10.4	11.0	14.0	14.5	16.7	20.7	21.2	21.2	18.6
2005 - 2006	15.6	11.5	11.2	9.9	12.1	11.2	14.1	18.1	19.9	22.1	21.4	18.9
2006 - 2007	16.7	14.5	12.1	11.3	12.0	13.6	14.9	17.5	19.9	21.3	19.7	18.3
2007 - 2008	15.3	11.3	9.1	8.7	8.1	12.0	14.7	17.6	19.4	21.7	20.9	19.2
2008 - 2009	15.7	12.9	10.3	9.8	9.9	12.2	14.9	18.6	20.2	21.6	20.7	20.1
2009 - 2010	18.4	14.2	12.7	9.6	11.4	11.0	15.5	16.0	19.6	21.2	20.2	19.3
2010 - 2011	16.3	11.9	8.9	7.7	10.5	11.8	14.5	16.7	18.3	20.8	19.8	18.6
2011 - 2012	14.7	14.2	10.9	8.1	10.4	13.6	14.1	17.3	21.8	21.7	21.5	20.6
2012 - 2013	14.7	-	10.1	9.3	9.7	12.9	13.1	-	19.1	22.0	20.9	18.6

Fuente: Estadísticas DGA

**Tabla II.3 Temperaturas Medias Mensuales, Est. El Yeso Embalse – Región Metropolitana**

TEMPORADA	AÑO HIDROLÓGICO - T° MEDIAS MENSUALES [°C]											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1964 - 1965	8.8	8.9	-	1.4	1.8	5.9	8.9	10.7	10.2	13.6	13.5	14.1
1965 - 1966	7.8	3.8	5.5	-	-	1.3	6.6	-	10.4	13.8	12.0	11.2
1966 - 1967	8.2	8.4	1.0	0.3	-	3.9	6.6	9.8	9.9	11.7	-	-
1967 - 1968	12.2	7.4	0.2	2.9	2.2	3.6	7.5	10.5	14.7	15.1	-	11.8
1968 - 1969	9.7	8.7	3.1	5.9	5.7	5.5	-	12.4	12.3	16.1	15.0	12.9
1969 - 1970	10.8	6.0	1.6	2.7	3.7	6.3	6.5	9.8	15.3	13.6	15.9	13.9
1970 - 1971	13.8	5.4	-	2.4	4.2	5.6	6.8	9.2	-	-	-	-
1971 - 1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1972 - 1973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973 - 1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1974 - 1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1975 - 1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1976 - 1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.6	15.3

TEMPORADA	AÑO HIDROLÓGICO - T° MEDIAS MENSUALES [°C]											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1977 - 1978	11.4	6.2	3.5	-	1.3	8.6	9.4	10.2	13.3	12.4	13.0	12.1
1978 - 1979	13.1	9.0	4.2	1.2	0.0	2.8	6.5	9.0	14.2	15.6	13.4	13.1
1979 - 1980	10.3	6.0	5.4	5.2	4.2	3.1	9.0	10.4	12.5	15.5	13.2	15.4
1980 - 1981	8.2	7.9	5.5	2.2	4.9	7.2	7.3	10.0	13.1	13.1	14.4	13.7
1981 - 1982	8.9	4.5	2.4	3.5	4.8	5.8	7.4	10.4	13.5	14.9	13.1	12.7
1982 - 1983	11.3	6.1	1.0	-	2.0	3.5	5.5	8.8	14.4	14.4	15.0	13.4
1983 - 1984	9.7	4.3	-	-	1.0	1.1	8.9	12.1	15.3	15.0	14.8	13.3
1984 - 1985	10.2	3.5	-	0.5	-	3.3	7.5	9.4	12.2	13.2	15.2	13.3
1985 - 1986	9.3	7.0	7.0	2.0	3.9	6.6	6.6	12.5	14.2	15.2	14.7	13.8
1986 - 1987	9.9	4.9	2.5	5.4	3.5	4.7	8.2	9.3	14.9	16.0	16.4	13.8
1987 - 1988	11.1	3.2	4.4	-	-	1.5	5.7	11.8	12.7	14.6	15.7	14.1
1988 - 1989	11.2	6.1	4.1	2.5	2.2	3.5	8.3	12.8	14.1	16.0	16.9	13.3
1989 - 1990	11.5	6.8	5.8	3.8	2.3	3.3	9.0	12.5	13.8	15.7	15.3	12.7
1990 - 1991	9.2	6.6	6.0	3.1	7.3	4.8	8.3	11.9	13.7	14.5	16.0	15.0
1991 - 1992	10.6	7.1	3.0	1.2	2.5	6.4	7.0	10.6	10.7	15.7	14.1	14.1
1992 - 1993	8.2	2.9	1.6	0.3	3.0	6.2	8.7	10.0	12.7	15.2	15.2	14.8
1993 - 1994	9.1	2.6	3.7	1.8	4.6	5.0	8.3	10.2	13.6	15.4	14.4	14.8
1994 - 1995	10.2	7.5	4.0	1.2	3.3	7.1	7.3	11.3	14.3	14.2	14.0	13.5
1995 - 1996	10.4	9.6	4.1	-	2.1	6.7	7.9	11.7	14.9	13.4	14.4	13.6
1996 - 1997	8.8	8.4	4.0	5.5	5.1	7.4	8.9	12.3	12.8	14.8	15.5	14.6
1997 - 1998	12.6	8.3	-0.4	2.6	3.1	4.2	4.7	9.3	11.9	15.6	13.5	12.5
1998 - 1999	8.4	7.7	5.0	6.0	5.4	4.8	11.3	11.5	13.8	14.3	16.3	12.8
1999 - 2000	10.5	8.3	4.2	2.5	4.5	3.5	8.6	10.4	11.8	14.4	13.4	12.9
2000 - 2001	11.3	5.5	1.2	0.4	2.9	2.9	8.5	8.9	13.1	14.6	17.7	14.1
2001 - 2002	9.3	4.7	4.5	2.4	2.9	3.7	9.3	9.6	15.3	14.3	15.4	13.5
2002 - 2003	8.8	6.2	1.7	1.7	2.6	4.1	7.8	10.6	12.4	15.0	15.2	15.4
2003 - 2004	11.3	7.5	5.2	2.9	5.8	7.0	10.9	11.6	12.7	16.4	15.7	15.1
2004 - 2005	9.6	7.1	4.8	3.9	4.2	7.8	7.8	9.6	13.9	15.6	17.1	12.5
2005 - 2006	9.6	3.9	4.0	2.1	3.2	2.3	6.9	11.3	13.6	16.0	16.3	13.8
2006 - 2007	12.4	9.6	3.7	3.6	3.3	6.3	8.6	11.3	13.7	15.8	13.8	12.9
2007 - 2008	10.6	6.1	1.2	-	-	5.1	8.5	11.3	13.7	15.1	15.1	13.7
2008 - 2009	10.9	6.1	2.7	3.8	1.7	4.7	7.7	12.7	14.5	15.8	15.1	15.8
2009 - 2010	14.7	9.0	4.7	1.7	3.0	2.8	7.7	8.9	12.8	16.1	15.3	15.2
2010 - 2011	10.5	6.5	2.7	-	2.9	3.8	7.7	9.8	11.8	14.6	15.0	13.3
2011 - 2012	10.9	9.0	2.1	0.3	0.5	6.2	6.8	10.9	14.5	15.3	14.9	15.6
2012 - 2013	9.7	8.1	3.4	2.6	2.4	7.8	6.2	11.5	11.8	16.2	15.1	12.9

Fuente: Estadísticas DGA



**Tabla II.4 Temperaturas Medias Mensuales, Est. Potrero Grande – Región del Maule**

TEMPORADA	AÑO HIDROLÓGICO - T° MEDIAS MENSUALES [°C]											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1964 - 1965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1965 - 1966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1966 - 1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1967 - 1968	16.7	9.9	4.3	5.3	7.2	8.5	12.7	14.5	17.3	18.2	19.8	14.6
1968 - 1969	-	9.8	7.5	7.6	8.4	10.2	-	-	-	-	-	14.9
1969 - 1970	-	9.9	6.3	7.6	6.8	-	-	-	-	-	-	-
1970 - 1971	-	-	-	-	-	-	-	-	16.1	16.4	-	-
1971 - 1972	7.5	9.1	5.3	8.3	7.3	9.5	12.9	15.2	16.9	18.2	17.2	14.8
1972 - 1973	8.9	10.4	8.1	4.3	7.6	9.1	10.7	12.0	17.5	18.0	16.6	14.0
1973 - 1974	11.0	12.2	9.4	7.5	7.3	8.8	10.6	11.9	15.9	17.8	16.6	14.6
1974 - 1975	10.4	10.1	6.2	8.2	8.4	10.7	13.6	12.0	11.8	-	-	-
1975 - 1976	-	-	-	4.6	6.1	8.5	11.2	12.9	16.3	17.7	17.1	14.3
1976 - 1977	11.6	8.8	7.4	6.7	8.4	9.9	12.9	15.7	17.6	18.9	16.3	15.0
1977 - 1978	11.6	10.4	7.5	5.9	7.6	10.5	13.0	14.4	17.8	18.1	18.0	15.0
1978 - 1979	12.0	10.1	7.8	9.8	7.0	10.4	13.0	15.3	18.5	19.1	17.4	15.5
1979 - 1980	11.8	9.8	4.8	8.1	9.5	9.3	12.2	15.0	17.1	19.8	19.0	17.5
1980 - 1981	11.8	9.7	8.0	6.8	8.4	9.7	11.8	13.7	16.3	17.2	17.4	16.0
1981 - 1982	13.0	11.4	7.0	7.7	7.7	9.0	11.5	14.4	16.8	17.6	16.7	15.2
1982 - 1983	12.6	9.2	7.4	9.2	8.5	10.9	11.6	13.8	17.8	18.7	17.5	15.3
1983 - 1984	11.5	7.6	4.8	6.0	8.2	9.3	12.8	15.7	18.2	18.5	16.7	16.0
1984 - 1985	12.1	7.8	5.9	7.3	7.3	10.7	12.2	13.5	16.2	17.8	17.0	15.1
1985 - 1986	10.6	8.9	8.9	7.5	7.6	10.5	12.3	15.5	17.3	17.7	18.0	15.0
1986 - 1987	11.5	10.3	7.8	7.1	9.2	9.8	13.8	13.9	18.0	18.6	19.0	16.6
1987 - 1988	11.7	8.5	7.9	7.6	8.3	9.8	13.1	15.7	16.5	17.6	18.9	15.8
1988 - 1989	12.4	8.0	7.8	6.2	7.6	9.1	12.2	15.6	17.1	19.0	19.0	15.6
1989 - 1990	12.0	9.5	8.0	7.8	8.1	10.0	12.6	16.0	17.5	18.4	17.8	14.9
1990 - 1991	12.8	8.8	8.1	6.8	9.3	10.3	11.9	14.7	17.1	17.8	18.1	15.7
1991 - 1992	13.4	10.3	8.3	7.3	7.8	10.9	12.6	15.1	15.7	19.4	17.6	17.0
1992 - 1993	11.2	9.7	6.8	6.2	8.5	10.1	11.8	14.8	16.9	18.5	18.7	17.3
1993 - 1994	12.8	9.0	8.9	6.3	8.6	9.0	12.5	14.2	16.9	18.7	17.3	16.6
1994 - 1995	12.6	9.3	9.5	7.7	7.4	11.4	12.5	15.3	17.6	18.4	17.8	15.5
1995 - 1996	13.6	10.0	8.7	6.1	7.5	10.0	12.0	15.3	18.9	17.5	17.6	16.4
1996 - 1997	11.7	8.7	6.6	7.9	8.7	9.7	12.7	15.7	17.5	18.8	17.6	17.4
1997 - 1998	13.8	10.8	8.0	8.3	9.4	10.3	12.0	15.2	17.2	18.6	18.0	16.1
1998 - 1999	12.1	11.0	7.5	6.5	7.3	9.7	13.8	15.9	18.9	19.7	19.3	15.8
1999 - 2000	11.8	6.6	5.2	2.8	9.1	10.5	12.3	15.6	17.7	17.9	17.6	15.1
2000 - 2001	12.0	8.9	8.4	5.3	8.0	9.4	12.5	13.3	17.6	18.4	18.9	16.0
2001 - 2002	11.7	9.1	6.7	8.8	8.6	9.3	12.7	14.5	19.4	19.2	19.0	16.1

TEMPORADA	AÑO HIDROLÓGICO - T° MEDIAS MENSUALES [°C]											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
2002 - 2003	11.0	9.2	5.1	6.0	9.1	10.4	12.5	14.5	17.7	18.9	17.9	16.7
2003 - 2004	12.0	7.9	9.5	6.3	8.0	10.3	13.1	15.3	16.3	20.1	19.1	16.9
2004 - 2005	12.6	8.7	7.8	8.0	8.7	10.5	12.5	15.0	18.1	18.9	19.4	16.4
2005 - 2006	12.8	9.2	9.2	7.8	9.7	10.0	12.4	16.2	18.1	19.9	19.9	15.9
2006 - 2007	13.0	9.5	9.1	8.9	9.2	10.9	12.8	15.4	17.5	20.1	17.8	16.3
2007 - 2008	11.5	7.4	4.9	5.6	5.3	9.1	12.9	15.7	18.1	20.4	20.8	17.6
2008 - 2009	12.2	9.3	6.5	8.2	8.3	10.8	13.3	17.6	19.5	20.9	19.4	18.0
2009 - 2010	13.1	9.3	7.0	5.8	8.5	8.7	12.7	13.1	17.4	19.6	17.9	17.0
2010 - 2011	10.8	8.5	6.7	4.8	7.7	10.0	12.4	15.9	16.9	19.6	18.8	16.1
2011 - 2012	11.6	7.7	5.9	5.2	7.9	11.0	12.5	15.6	19.3	19.9	19.7	18.0
2012 - 2013	12.8	10.3	8.2	4.8	7.9	11.9	12.0	15.8	16.6	20.5	19.4	16.0

Fuente: Estadísticas DGA

**Tabla II.5 Temperaturas Medias Mensuales, Est. Embalse Ancoa – Región del Maule**

TEMPORADA	AÑO HIDROLÓGICO - T° MEDIAS MENSUALES [°C]											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1964 - 1965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.36	18.51
1965 - 1966	12.6	9.8	11.3	8.2	8.3	9.9	11.8	15.8	16.8	18.8	17.3	15.9
1966 - 1967	13.6	10.9	8.1	8.0	8.1	10.3	11.6	15.3	15.8	18.3	18.3	16.6
1967 - 1968	13.7	10.5	5.6	6.4	7.2	9.1	12.6	15.4	18.3	18.6	18.4	14.0
1968 - 1969	11.6	8.2	7.1	6.1	7.6	10.0	9.4	14.0	15.0	19.0	17.0	15.4
1969 - 1970	12.4	9.2	8.5	8.7	9.6	11.4	12.0	15.5	20.0	20.0	20.3	18.2
1970 - 1971	15.3	11.6	7.7	7.7	8.2	9.3	13.1	15.5	15.6	17.9	16.9	16.6
1971 - 1972	12.5	11.0	7.3	9.9	8.4	10.3	14.1	17.2	17.3	19.7	19.7	14.7
1972 - 1973	11.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.2
1973 - 1974	11.0	8.0	6.2	4.7	6.0	7.4	9.6	12.7	13.5	16.2	16.0	12.8
1974 - 1975	10.1	8.2	5.2	4.4	5.9	6.8	10.8	11.6	14.0	16.9	14.9	13.3
1975 - 1976	10.1	7.9	6.8	5.7	6.3	8.6	10.9	13.0	16.8	17.8	18.2	14.4
1976 - 1977	11.9	8.7	6.9	6.3	7.6	9.4	11.3	13.2	15.2	18.7	15.5	14.8
1977 - 1978	11.9	9.9	8.4	7.8	7.6	10.8	13.1	15.8	19.2	20.2	20.0	16.6
1978 - 1979	14.1	10.6	9.6	11.6	8.1	10.5	12.3	15.4	18.9	19.8	18.7	16.5
1979 - 1980	13.4	10.9	6.5	8.8	9.8	9.4	12.6	15.1	17.6	20.1	19.0	18.1
1980 - 1981	12.4	9.8	8.9	8.0	9.6	10.3	12.6	15.0	17.5	18.3	19.0	17.5
1981 - 1982	13.9	12.9	8.7	8.8	9.0	11.3	13.0	15.9	17.8	19.3	17.7	17.4
1982 - 1983	13.7	10.7	8.6	9.6	9.8	11.7	11.9	14.5	18.8	19.8	18.8	16.2
1983 - 1984	12.6	8.7	6.2	6.3	8.7	9.2	13.4	16.8	19.4	19.8	17.9	16.9
1984 - 1985	13.1	8.5	6.5	8.0	8.0	10.7	12.3	13.9	17.2	18.9	18.3	16.4
1985 - 1986	11.0	10.2	9.5	7.9	8.2	10.8	12.0	16.0	17.9	18.5	18.7	15.6

TEMPORADA	AÑO HIDROLÓGICO - T° MEDIAS MENSUALES [°C]											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1986 - 1987	12.1	11.0	8.1	8.0	9.5	10.5	14.5	14.0	18.5	19.9	20.4	18.2
1987 - 1988	12.7	9.1	9.3	8.4	8.9	10.3	13.1	16.8	17.9	18.6	20.4	16.7
1988 - 1989	13.1	8.7	8.4	7.4	8.1	9.4	12.1	16.3	18.0	19.8	20.3	16.8
1989 - 1990	12.9	10.3	8.9	8.1	8.5	10.2	13.1	16.9	18.0	19.4	18.8	16.0
1990 - 1991	12.9	9.7	8.3	7.9	10.1	10.9	12.2	14.8	17.9	18.7	19.5	16.6
1991 - 1992	14.0	11.7	9.4	7.8	8.3	11.4	12.6	15.4	16.2	20.1	18.1	18.0
1992 - 1993	12.3	9.3	7.3	7.0	9.0	11.4	12.1	15.8	17.5	20.0	20.2	18.4
1993 - 1994	13.2	9.1	9.4	7.5	9.4	9.9	12.8	15.0	17.4	19.9	18.5	17.8
1994 - 1995	13.7	10.4	10.1	8.7	7.8	11.7	13.0	15.8	18.4	18.9	18.4	16.7
1995 - 1996	14.1	11.2	9.9	6.1	7.8	10.6	12.5	15.4	19.9	18.3	18.3	17.0
1996 - 1997	12.1	9.8	7.1	8.7	9.0	10.9	13.7	18.2	18.4	19.5	18.5	17.7
1997 - 1998	13.7	9.5	6.7	8.6	8.3	9.2	10.6	13.5	17.2	18.4	17.3	17.0
1998 - 1999	12.0	12.1	7.0	5.8	5.0	10.2	13.4	15.1	19.1	19.1	19.0	15.6
1999 - 2000	12.9	10.4	8.8	5.6	9.7	10.0	12.0	16.0	19.0	19.6	19.2	17.3
2000 - 2001	13.8	10.7	10.2	8.3	9.7	10.5	-	16.1	18.4	19.1	20.4	17.8
2001 - 2002	13.8	10.8	9.3	9.7	9.7	10.1	13.4	14.9	19.3	19.0	18.9	16.2
2002 - 2003	12.2	10.3	6.5	7.6	9.5	9.9	11.4	13.4	16.4	17.9	21.0	20.8
2003 - 2004	16.6	10.4	11.4	8.8	10.5	12.4	14.9	16.1	16.4	20.5	20.2	18.3
2004 - 2005	14.2	11.7	10.9	11.0	11.8	12.8	13.9	16.5	18.7	19.8	20.3	17.0
2005 - 2006	13.8	9.2	9.9	9.7	10.4	11.5	12.6	15.5	16.6	18.9	19.1	15.9
2006 - 2007	14.2	11.3	11.5	10.4	10.8	11.2	13.7	17.0	18.1	20.7	18.2	17.7
2007 - 2008	13.8	9.7	8.6	8.4	9.0	10.7	13.3	16.0	17.9	20.6	22.7	20.3
2008 - 2009	16.0	12.5	9.4	10.3	9.3	11.4	13.1	15.1	16.7	18.1	17.3	17.9
2009 - 2010	17.7	13.6	10.0	9.2	10.7	9.8	12.6	12.7	16.7	19.0	18.6	20.0
2010 - 2011	15.1	11.9	9.8	7.9	10.5	11.8	14.1	16.3	17.3	19.7	19.5	16.8
2011 - 2012	13.7	11.5	9.2	8.0	9.7	12.2	14.0	16.2	19.8	20.4	19.9	18.3
2012 - 2013	14.1	12.1	10.1	8.3	9.6	12.0	12.9	16.7	14.7	18.4	17.9	14.0

Fuente: Estadísticas DGA

**Tabla II.6 Temperaturas Medias Mensuales, Est. Quilaco – Región del Biobío**

TEMPORADA	AÑO HIDROLÓGICO - T° MEDIAS MENSUALES [°C]												
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	
1964 - 1965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.4	17.3
1965 - 1966	12.2	8.9	11.2	7.8	7.9	8.6	11.2	14.8	16.5	17.1	16.0	15.0	
1966 - 1967	13.4	10.0	8.9	7.7	8.2	10.3	10.7	14.6	15.3	17.4	16.3	16.1	
1967 - 1968	12.7	10.8	5.4	6.5	7.5	9.3	12.1	14.9	18.3	18.7	17.3	15.0	
1968 - 1969	13.7	10.4	9.0	8.5	9.5	11.0	11.2	14.7	15.7	18.4	16.0	15.7	
1969 - 1970	12.6	9.3	7.3	9.1	8.3	10.0	10.5	14.0	18.0	18.2	17.7	16.5	
1970 - 1971	14.1	10.5	7.0	8.1	7.8	10.5	11.8	13.5	15.1	16.2	16.7	14.5	
1971 - 1972	11.0	10.9	6.9	9.9	8.9	6.3	9.5	10.8	15.4	19.3	18.5	13.8	
1972 - 1973	12.9	11.1	8.5	6.1	5.5	9.7	10.0	14.9	14.7	14.4	14.4	12.0	
1973 - 1974	9.3	6.1	4.4	3.9	4.6	6.9	9.4	10.9	14.0	15.3	15.9	12.4	
1974 - 1975	10.9	9.1	5.2	5.1	5.9	7.9	10.3	11.5	14.3	15.8	14.7	14.0	
1975 - 1976	12.0	7.3	6.5	5.3	5.8	9.0	10.0	12.0	15.4	17.0	17.6	14.7	
1976 - 1977	12.6	9.8	7.5	6.0	9.6	12.9	12.2	13.7	14.6	17.9	17.0	-	
1977 - 1978	12.9	11.1	8.9	7.9	9.4	11.1	13.0	13.5	16.9	15.5	18.0	15.0	
1978 - 1979	13.0	11.9	8.5	9.6	7.7	10.2	11.0	14.1	17.4	18.7	18.1	16.0	
1979 - 1980	13.8	10.1	7.1	8.4	9.7	9.7	10.9	13.5	14.6	16.4	17.0	17.5	
1980 - 1981	9.8	10.6	9.0	7.8	9.4	9.8	12.4	13.9	17.0	17.4	17.1	17.2	
1981 - 1982	14.3	11.5	8.9	9.2	9.5	8.8	11.1	13.9	16.0	18.5	16.0	16.2	
1982 - 1983	15.6	10.7	7.1	8.3	9.3	11.2	10.0	13.2	17.1	19.3	17.1	15.1	
1983 - 1984	13.0	9.6	7.2	7.2	7.5	9.0	13.1	16.0	19.5	19.0	16.9	17.0	
1984 - 1985	12.7	8.8	6.9	8.1	8.7	11.5	11.7	14.4	17.4	18.7	18.1	16.3	
1985 - 1986	11.6	10.3	10.1	7.4	8.4	10.5	12.4	16.5	17.3	17.3	16.7	14.5	
1986 - 1987	11.5	10.3	8.2	8.2	9.4	10.6	14.6	13.2	16.8	18.8	19.3	17.8	
1987 - 1988	12.7	9.5	9.5	9.5	9.5	10.4	13.3	15.6	16.6	17.1	20.6	16.9	
1988 - 1989	13.1	9.4	9.0	7.3	8.5	10.1	11.1	14.3	16.4	19.6	19.7	15.5	
1989 - 1990	12.9	10.3	9.3	8.9	9.0	10.5	12.4	15.4	17.0	18.0	18.2	15.1	
1990 - 1991	12.6	9.5	7.5	8.0	9.7	10.5	11.6	13.9	16.3	18.0	18.3	16.0	
1991 - 1992	13.1	10.1	8.9	8.1	8.5	10.4	11.7	14.7	15.3	19.5	16.8	17.4	
1992 - 1993	11.9	8.8	7.6	8.0	9.4	9.9	10.6	15.0	15.7	19.0	19.3	17.5	
1993 - 1994	13.8	10.0	10.2	7.8	9.8	11.0	12.4	13.5	16.8	18.2	17.0	16.2	
1994 - 1995	12.0	10.7	9.6	8.4	7.9	11.7	13.4	15.7	18.2	18.6	17.6	14.9	
1995 - 1996	13.3	10.7	8.4	5.4	6.7	9.9	11.5	14.0	19.2	17.1	16.7	16.5	
1996 - 1997	9.0	9.6	7.2	8.4	8.3	11.3	12.8	14.5	15.4	16.6	16.4	18.4	
1997 - 1998	14.7	11.5	8.9	8.4	10.3	11.0	12.4	15.0	16.8	18.0	19.5	15.9	
1998 - 1999	13.8	12.5	8.1	7.1	8.3	10.7	13.2	14.3	17.9	19.7	18.0	14.7	
1999 - 2000	12.2	9.7	7.2	7.4	9.9	11.1	14.9	17.1	17.7	18.4	17.9	15.0	
2000 - 2001	12.1	10.8	9.7	7.3	9.6	10.4	13.9	13.9	16.5	18.2	17.9	14.5	
2001 - 2002	10.9	10.2	8.2	8.5	9.7	10.3	13.8	13.8	19.3	19.8	19.8	14.4	

TEMPORADA	AÑO HIDROLÓGICO - T° MEDIAS MENSUALES [°C]											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
<b>2002 - 2003</b>	10.2	8.4	5.3	7.6	9.6	10.4	11.5	13.8	17.6	18.1	18.2	18.5
<b>2003 - 2004</b>	11.9	8.8	9.8	7.1	9.8	10.9	11.7	15.3	14.9	20.0	19.3	16.6
<b>2004 - 2005</b>	13.0	10.2	8.9	9.4	11.7	10.9	12.2	15.5	17.5	17.7	20.7	15.5
<b>2005 - 2006</b>	13.2	9.8	8.8	9.0	9.0	9.7	11.3	15.1	16.4	18.6	19.7	14.3
<b>2006 - 2007</b>	12.0	9.3	9.4	8.2	8.1	9.5	12.1	14.9	17.0	20.0	17.4	16.8
<b>2007 - 2008</b>	11.3	8.3	6.1	6.2	6.0	9.5	12.0	14.6	17.4	20.8	20.1	16.2
<b>2008 - 2009</b>	10.1	8.7	7.6	8.8	8.2	11.5	12.6	17.0	19.5	20.5	18.7	17.3
<b>2009 - 2010</b>	13.9	10.2	6.4	5.8	8.3	10.8	13.2	13.5	18.3	19.9	18.9	18.4
<b>2010 - 2011</b>	13.3	11.2	10.1	7.9	9.7	12.2	14.3	16.1	17.9	20.9	21.2	16.6
<b>2011 - 2012</b>	13.0	10.3	8.5	7.2	8.8	11.4	12.7	15.8	20.1	21.3	19.6	17.5
<b>2012 - 2013</b>	13.5	11.7	9.6	6.6	9.2	12.7	13.3	16.6	16.8	22.2	19.9	16.6

Fuente: Estadísticas DGA

**ANEXO III**  
**ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES**

**ANEXO III.1**  
**SERIES ESTADÍSTICAS DE PRECIPITACIONES**

**Tabla III.1.1 Precipitaciones Medias Anuales [mm] – Valle del Huasco**

AÑO	ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA							ESTACIÓN PATRÓN
	CONAY EN ALBARICOQUE	CONAY	EL PARRAL	EL TRÁNSITO	EL CORRAL	SAN FÉLIX	JUNTA DEL CARMEN	
1983/84	126.5	137.3	110.3	93.5	91.0	90.3	141.5	112.9
1984/85	171.6	186.3	149.6	126.9	123.5	354.1	170.5	183.2
1985/86	8.9	9.7	7.8	6.6	6.4	12.0	27.0	11.2
1986/87	79.8	86.6	69.5	59.0	57.4	56.8	50.1	65.6
1987/88	228.3	247.9	199.1	168.8	164.4	208.4	166.9	197.7
1988/89	15.0	16.3	13.1	11.1	10.8	1.0	4.5	10.3
1989/90	67.1	72.9	58.5	49.6	48.3	56.3	37.7	55.8
1990/91	29.8	32.4	26.0	22.1	21.5	27.2	14.0	24.7
1991/92	183.6	199.3	160.0	135.7	132.1	220.6	224.9	179.5
1992/93	93.4	101.4	81.4	69.1	67.2	53.5	70.9	76.7
1993/94	7.1	7.7	3.4	3.6	5.1	4.2	12.5	6.2
1994/95	59.4	64.5	43.4	13.9	42.8	21.5	4.8	35.8
1995/96	7.4	8.0	12.1	7.4	13.5	1.8	1.5	7.4
1996/97	23.0	25.0	29.0	8.0	38.0	16.0	1.5	20.1
1997/98	365.8	397.2	318.6	296.5	263.3	279.5	234.5	307.9
1998/99	61.0	66.2	53.2	45.5	52.5	45.4	40.0	52.0
1999/ 00	25.0	22.9	34.0	13.5	25.5	17.7	15.0	21.9
2000/ 01	152.7	159.8	114.3	97.5	113.5	103.0	104.0	120.7
2001/ 02	35.3	43.4	28.6	15.0	17.0	9.0	4.0	21.8
2002/ 03	199.7	231.9	188.2	139.0	174.8	197.2	141.2	181.7
2003/ 04	14.6	12.5	12.1	8.4	11.0	4.2	2.1	9.3
2004/ 05	69.5	80.5	76.0	53.0	60.5	65.7	52.5	65.4
2005/ 06	54.2	45.8	45.6	28.5	58.0	42.8	32.6	43.9
2006/ 07	4.5	3.5	1.0	2.4	5.0	0.0	0.0	2.3
2007/ 08	59.7	49.7	35.1	7.0	40.5	5.7	2.0	28.5
2008/ 09	74.5	65.6	64.5	53.0	60.7	55.0	37.0	58.6
2009/ 10	18.6	22.5	18.7	12.5	48.0	12.5	20.0	21.8
2010/ 11	61.5	53.8	50.5	27.3	39.0	50.5	52.8	47.9
2011/ 12	36.1	42.7	34.9	46.0	41.0	34.0	28.2	37.6
2012/ 13	29.8	26.0	22.9	9.5	9.5	2.4	6.5	15.2
PROM	78.8	84.0	68.7	54.3	61.4	68.3	56.7	67.5
MAX	365.8	397.2	318.6	296.5	263.3	354.1	234.5	307.9
MIN	4.5	3.5	1.0	2.4	5.0	0.0	0.0	2.3
DESV EST	96.0	105.5	83.9	77.8	69.4	91.1	72.3	83.3

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en turquesa fueron corregidas con la estación pluviométrica Conay. Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenadas con la estación pluviométrica Conay.



**Tabla III.1.2 Precipitaciones Anuales [mm] – Valle del Elqui**

AÑO	PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES [mm]								ESTACIÓN PATRÓN
	LA LAGUNA EMBALSE	LA ORTIGA	JUNTAS	COCHIGUAZ	HUANTA	LOS NICHOS	PISCO ELQUI DMC	MONTE GRANDE	
1983/84	174.0	296.5	135.7	170.6	89.1	216.5	216.0	137.0	179.4
1984/85	353.5	379.5	275.7	373.5	181.0	474.0	368.5	274.0	335.0
1985/86	110.5	69.0	86.2	47.2	56.6	59.9	51.7	26.0	63.4
1986/87	168.2	107.5	131.2	66.4	86.1	84.2	67.5	65.0	97.0
1987/88	388.0	434.1	302.6	250.3	198.7	317.6	233.4	179.0	288.0
1988/89	48.5	9.1	37.8	8.0	24.8	10.1	7.7	8.0	19.3
1989/90	116.0	83.0	90.5	56.0	65.1	63.5	50.9	40.2	70.7
1990/91	67.5	74.3	49.6	63.1	31.4	70.1	53.9	51.0	57.6
1991/92	198.0	315.5	268.2	196.0	172.4	257.0	199.1	166.0	221.5
1992/93	120.5	182.0	118.4	137.0	53.8	181.4	126.1	115.5	129.3
1993/94	74.5	42.0	42.1	29.7	11.0	36.0	38.5	21.5	36.9
1994/95	133.0	72.5	96.5	56.2	30.0	62.9	53.0	38.5	67.8
1995/96	41.0	5.0	16.0	8.0	8.0	1.0	2.0	0.0	10.1
1996/97	60.5	83.5	27.5	59.0	30.0	65.7	40.0	25.5	49.0
1997/98	423.5	655.0	358.3	347.8	256.0	481.3	402.7	331.5	407.0
1998/99	26.0	43.0	62.4	37.5	25.4	26.5	29.9	15.5	33.3
1999/ 00	101.5	92.0	43.5	69.1	20.1	91.6	39.0	43.0	62.5
2000/ 01	215.5	193.5	146.8	137.5	80.8	182.0	130.5	106.0	149.1
2001/ 02	160.0	114.0	85.2	84.0	46.1	114.5	77.4	69.0	93.8
2002/ 03	308.5	321.1	289.6	277.0	202.6	328.5	263.7	206.0	274.6
2003/ 04	145.0	115.7	55.6	82.0	19.8	106.0	84.1	61.0	83.7
2004/ 05	97.0	97.1	31.0	107.0	45.2	78.3	39.0	52.0	68.3
2005/ 06	233.0	125.1	181.7	104.7	42.9	108.4	100.4	77.5	121.7
2006/ 07	122.5	55.1	64.7	40.1	19.5	43.0	37.8	25.0	51.0
2007/ 08	216.5	94.7	168.9	68.0	39.7	56.0	41.1	27.0	89.0
2008/ 09	204.0	244.8	99.8	165.0	87.4	166.2	167.1	123.5	157.2
2009/ 10	28.0	73.6	30.2	52.5	38.8	71.2	96.5	44.5	54.4
2010/ 11	58.0	75.5	54.5	51.0	35.4	58.6	50.2	33.0	52.0
2011/ 12	123.0	124.7	41.0	68.0	92.4	103.3	100.4	50.5	87.9
2012/ 13	149.5	34.9	115.0	18.0	17.0	19.4	2.8	7.5	45.5
<b>PROM</b>	155.5	153.8	116.9	107.7	70.2	131.2	105.7	80.7	115.2
<b>MAX</b>	423.5	655.0	358.3	373.5	256.0	481.3	402.7	331.5	407.0
<b>MIN</b>	26.0	5.0	16.0	8.0	8.0	1.0	2.0	0.0	10.1
<b>DESV EST</b>	111.1	167.4	101.4	95.9	72.0	127.3	104.9	86.0	105.2

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en turquesa fueron rellenadas con la estación pluviométrica La Laguna Embalse. Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenadas con la estación pluviométrica Los Nichos.

**Tabla III.1.3 Precipitaciones Anuales [mm] – Valle del Limarí**

AÑO	PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES [mm]								ESTACIÓN PATRÓN
	LAS RAMADAS	PABELLÓN	TASCADERO	CARÉN	HURTADO	PICHASCA	RAPEL	TULAHUÉN	
1983/84	468.0	196.5	206.9	310.0	274.0	202.5	297.5	295.9	281.4
1984/85	536.5	282.5	474.0	418.0	429.0	312.0	339.6	534.6	415.8
1985/86	123.9	72.0	81.0	56.5	59.0	66.0	60.0	79.0	74.7
1986/87	288.0	150.0	247.0	154.1	101.5	133.5	143.0	197.0	176.8
1987/88	679.4	246.5	741.0	426.0	406.7	315.4	406.5	579.5	475.1
1988/89	63.3	18.3	59.0	45.3	14.9	14.0	50.0	46.7	38.9
1989/90	357.0	109.5	293.9	171.0	109.5	91.5	130.5	219.0	185.2
1990/91	155.7	111.5	92.0	61.5	65.8	29.0	55.0	67.0	79.7
1991/92	481.5	273.5	496.9	308.3	211.7	218.0	290.5	337.3	327.2
1992/93	469.4	230.5	439.0	298.6	205.8	211.4	225.0	353.0	304.1
1993/94	279.6	87.0	240.0	158.5	84.2	71.5	155.0	206.3	160.3
1994/95	149.3	81.5	106.0	67.0	66.2	43.9	87.0	88.5	86.2
1995/96	80.5	20.0	46.5	23.5	5.0	3.0	23.5	44.7	30.8
1996/97	216.7	92.5	176.0	133.0	88.0	66.0	118.5	129.5	127.5
1997/98	888.4	399.0	807.0	545.5	324.0	393.0	446.0	628.0	553.9
1998/99	78.3	60.6	108.0	48.1	36.0	33.5	74.0	59.0	62.2
1999/ 00	209.9	98.0	175.5	126.2	48.3	72.2	155.5	158.0	130.5
2000/ 01	464.6	236.0	487.0	332.4	179.2	206.5	323.5	429.5	332.3
2001/ 02	289.6	143.0	300.0	212.1	138.4	159.5	159.0	293.5	211.9
2002/ 03	683.4	411.0	593.0	378.8	354.5	369.5	402.0	457.5	456.2
2003/ 04	228.4	145.5	168.0	152.9	88.5	80.0	105.5	121.0	136.2
2004/ 05	295.6	114.5	239.0	194.1	111.0	144.5	215.0	218.2	191.5
2005/ 06	447.9	208.0	317.0	201.4	99.5	105.0	163.5	330.6	234.1
2006/ 07	158.2	100.3	154.0	109.1	88.5	79.0	129.5	137.0	119.5
2007/ 08	147.7	100.0	131.0	73.2	48.5	39.5	68.0	83.5	86.4
2008/ 09	419.7	249.0	365.0	257.8	191.8	160.1	215.5	243.5	262.8
2009/ 10	220.2	102.0	235.0	133.3	64.5	89.0	101.0	137.5	135.3
2010/ 11	253.1	126.0	189.0	173.7	136.5	134.4	192.5	161.3	170.8
2011/ 12	251.4	124.5	268.0	209.8	188.5	190.0	217.0	215.5	208.1
2012/ 13	117.0	53.0	88.0	27.0	31.5	0.0	45.0	36.1	49.7
PROM	316.7	154.7	277.5	193.6	141.7	134.4	179.8	229.6	203.5
MAX	888.4	411.0	807.0	545.5	429.0	393.0	446.0	628.0	553.9
MIN	63.3	18.3	46.5	23.5	5.0	0.0	23.5	36.1	30.8
DESV EST	224.3	109.1	216.9	142.1	113.6	113.6	122.7	172.5	147.9

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas turquesa fueron rellenadas con la estación pluviométrica Las Ramadas. Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenadas con la estación pluviométrica Pabellón.

**Tabla III.1.4 Precipitaciones Anuales [mm] – Valle del Choapa**

AÑO	PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES [mm]					ESTACIÓN PATRÓN
	LA TRANQUILLA	SAN AGUSTÍN	RÍO CHOAPA EN CUNCUMÉN	COIRÓN	CUNCUMÉN	
1983/84	258.6	322.2	281.1	386.0	238.0	297.2
1984/85	322.0	357.2	350.0	485.5	467.5	396.4
1985/86	76.4	112.2	83.0	115.2	85.0	94.4
1986/87	253.0	245.5	275.0	313.1	292.0	275.7
1987/88	743.6	765.0	808.3	1045.5	805.0	833.5
1988/89	76.7	94.0	83.4	122.5	80.3	91.4
1989/90	199.5	196.5	216.9	300.0	243.6	231.3
1990/91	93.0	80.0	101.1	102.0	121.2	99.5
1991/92	351.1	325.5	381.6	347.0	346.7	350.4
1992/93	415.0	434.0	451.1	442.9	429.5	434.5
1993/94	312.5	291.0	339.7	338.3	319.0	320.1
1994/95	148.5	97.5	161.4	121.3	123.5	130.4
1995/96	95.5	94.0	103.8	147.0	102.5	108.6
1996/97	153.5	175.0	166.9	199.3	175.5	174.0
1997/98	745.0	522.0	809.8	790.3	774.0	728.2
1998/99	47.0	50.0	51.1	83.8	68.0	60.0
1999/ 00	204.1	179.5	221.9	245.3	227.5	215.7
2000/ 01	390.5	373.0	424.5	431.0	323.0	388.4
2001/ 02	289.4	271.7	326.2	358.4	306.5	310.4
2002/ 03	524.9	465.5	542.0	579.5	525.5	527.5
2003/ 04	180.1	130.5	220.9	180.0	181.0	178.5
2004/ 05	233.1	231.5	203.4	162.7	234.0	212.9
2005/ 06	259.2	223.5	352.4	264.8	318.0	283.6
2006/ 07	203.5	182.0	221.2	215.5	205.0	205.4
2007/ 08	142.0	150.5	154.4	184.9	120.0	150.4
2008/ 09	268.1	222.5	291.4	323.3	296.0	280.3
2009/ 10	212.5	190.0	234.3	239.1	242.0	223.6
2010/ 11	172.2	196.0	177.3	207.0	155.0	181.5
2011/ 12	196.8	210.5	219.7	217.5	255.7	220.0
2012/ 13	86.1	91.0	102.3	88.8	93.0	92.2
<b>PROM</b>	255.1	242.6	278.5	301.3	271.8	269.9
<b>MAX</b>	745.0	765.0	809.8	1045.5	805.0	833.5
<b>MIN</b>	47.0	50.0	51.1	83.8	68.0	60.0
<b>DESV EST</b>	195.1	182.5	211.2	250.5	204.2	206.9

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas con la estación pluviométrica La Tranquilla

**Tabla III.1.5 Precipitaciones Anuales [mm] – Valle del Aconcagua**

AÑO	PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES [mm]							ESTACIÓN PATRÓN
	RESGUARDO LOS PATOS	RIECILLOS	LOS ANDES	SAN FELIPE	VILCUYA	JAHUEL	RÍO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO	
1983/84	348.5	700.0	337.7	303.7	432.7	330.1	390.3	406.1
1984/85	498.9	621.8	390.1	405.7	442.5	441.0	521.3	474.5
1985/86	122.0	295.5	103.8	85.3	167.7	92.7	109.6	139.5
1986/87	307.6	886.2	247.0	207.7	366.3	225.8	266.9	358.2
1987/88	790.2	1380.0	522.5	598.7	856.1	650.8	769.3	795.4
1988/89	81.9	141.8	78.5	61.5	150.5	66.9	79.0	94.3
1989/90	278.8	494.5	224.3	163.4	353.1	208.8	210.0	276.1
1990/91	103.8	177.7	109.4	77.1	158.9	83.8	99.1	115.7
1991/92	404.0	839.2	383.6	301.9	493.7	236.5	387.9	435.3
1992/93	387.0	564.5	453.2	307.8	497.2	361.5	395.5	423.8
1993/94	214.6	641.7	260.3	184.9	283.6	201.0	237.6	289.1
1994/95	161.5	344.1	116.4	85.4	208.0	136.2	109.7	165.9
1995/96	164.2	295.3	146.0	128.1	226.9	175.5	164.6	185.8
1996/97	115.1	203.7	124.5	105.6	171.7	125.4	135.7	140.2
1997/98	679.6	1221.8	604.3	530.1	852.6	584.9	681.2	736.3
1998/99	81.6	105.0	54.5	35.1	93.6	72.8	45.1	69.7
1999/ 00	280.5	437.0	248.0	209.7	341.5	275.8	269.4	294.6
2000/ 01	409.1	682.0	309.0	319.1	508.6	402.7	435.1	437.9
2001/ 02	315.8	540.9	249.1	213.5	360.0	234.9	299.3	316.2
2002/ 03	552.5	883.8	472.7	461.9	598.0	476.0	478.6	560.5
2003/ 04	183.6	340.6	165.0	132.4	229.5	167.0	168.4	198.1
2004/ 05	298.6	476.6	314.0	258.2	420.5	330.0	362.5	351.5
2005/ 06	368.3	988.8	291.0	234.4	580.0	281.5	385.1	447.0
2006/ 07	317.0	660.2	326.0	274.6	378.7	289.6	363.9	372.9
2007/ 08	163.2	411.9	118.0	121.3	205.5	171.3	182.2	196.2
2008/ 09	336.3	747.3	296.1	231.7	479.0	263.9	354.0	386.9
2009/ 10	189.0	383.4	209.5	183.2	305.0	213.0	233.2	245.2
2010/ 11	165.0	280.5	213.5	180.8	265.5	181.2	225.3	216.0
2011/ 12	139.0	240.5	125.5	114.5	188.8	86.2	140.4	147.8
2012/ 13	140.5	342.2	227.7	183.2	270.0	205.7	214.6	226.3
PROM	286.6	544.3	257.4	223.3	362.9	252.4	290.5	316.8
MAX	790.2	1380.0	604.3	598.7	856.1	650.8	769.3	795.4
MIN	81.6	105.0	54.5	35.1	93.6	66.9	45.1	69.7
DESV EST	194.7	355.1	151.2	150.9	212.7	160.0	191.0	197.2

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas con la estación pluviométrica San Felipe

**Tabla III.1.6 Precipitaciones Anuales [mm] – Valle del Maipo**

AÑO	PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES [mm]						ESTACIÓN PATRÓN
	LA ERMITA CENTRAL EN BOCATOMA	EL YESO EMBALSE	LAS MELOSAS	MAITENES BOCATOMA	SAN GABRIEL	SAN JOSÉ DE MAIPO RETÉN	
1983/84	218.8	357.0	561.4	227.8	478.5	482.5	387.7
1984/85	423.9	691.5	890.7	441.2	715.8	613.4	629.4
1985/86	196.5	320.5	412.8	204.5	331.5	338.0	300.6
1986/87	566.8	924.7	1113.5	590.0	795.3	652.7	773.8
1987/88	1017.5	1240.0	1545.0	791.1	1080.0	1018.0	1115.3
1988/89	225.0	290.0	391.1	230.3	350.0	236.0	287.1
1989/90	515.6	493.5	788.5	381.5	740.2	546.5	577.6
1990/91	273.6	293.5	373.9	187.3	274.5	254.5	276.2
1991/92	610.1	935.0	1204.3	596.5	890.4	755.1	831.9
1992/93	365.3	596.0	795.0	380.2	383.8	564.5	514.1
1993/94	438.1	634.2	900.5	404.6	702.1	496.0	595.9
1994/95	312.7	549.6	825.0	350.6	559.7	419.9	502.9
1995/96	313.4	379.9	594.6	261.6	319.5	328.2	366.2
1996/97	172.1	167.8	197.9	184.1	172.6	233.0	187.9
1997/98	887.3	1222.7	1527.1	970.0	1318.2	1010.0	1155.9
1998/99	116.1	202.9	253.7	112.2	262.9	144.5	182.1
1999/ 00	400.5	496.0	661.4	327.2	595.1	393.5	479.0
2000/ 01	615.9	1158.2	923.0	625.5	850.5	734.5	817.9
2001/ 02	465.9	831.0	860.4	526.9	829.5	553.5	677.9
2002/ 03	838.9	1254.7	846.2	753.1	1084.1	862.1	939.9
2003/ 04	284.5	506.3	516.0	311.5	463.2	379.5	410.2
2004/ 05	469.1	503.6	83.1	390.3	581.9	459.0	414.5
2005/ 06	653.7	1186.6	1528.3	733.7	999.9	764.4	977.8
2006/ 07	387.8	684.0	881.0	415.2	441.1	511.0	553.3
2007/ 08	242.8	502.6	647.3	223.5	313.5	304.0	372.3
2008/ 09	431.6	935.2	1204.5	531.6	791.6	690.0	764.1
2009/ 10	392.9	632.6	814.8	430.8	518.8	546.3	556.0
2010/ 11	341.9	469.9	605.2	358.3	347.3	310.1	405.4
2011/ 12	199.5	325.4	419.1	186.0	300.0	221.5	275.2
2012/ 13	304.7	497.1	640.3	376.8	439.8	486.0	457.4
PROM	422.8	642.7	766.9	416.8	597.7	510.3	559.5
MAX	1017.5	1254.7	1545.0	970.0	1318.2	1018.0	1155.9
MIN	116.1	167.8	83.1	112.2	172.6	144.5	182.1
DESV EST	242.3	347.4	416.8	231.8	323.8	252.5	287.3

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas con la estación pluviométrica El Yeso Embalse.

**Tabla III.1.7 Precipitaciones Anuales [mm] – Valle del Rapel**

AÑO	PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES [mm]						ESTACIÓN PATRÓN
	LA RUFINA	CACHAPOAL BAJO CORTADERAL	POPETA	SAN FERNANDO	TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES	PANGAL EN PANGAL	
1983/84	845.5	689.1	550.7	564.5	569.0	910.6	688.2
1984/85	1362.5	1110.4	809.9	1016.5	917.0	1467.4	1114.0
1985/86	675.8	550.8	383.7	345	454.8	727.8	523.0
1986/87	1293	1053.8	742.7	860.1	870.2	1392.6	1035.4
1987/88	1402.3	1142.9	982.1	1092.5	943.8	1510.3	1179.0
1988/89	689.3	561.8	367.4	298	463.9	742.4	520.5
1989/90	871.2	710.0	566.4	493.5	586.3	938.3	694.3
1990/91	603.9	492.2	338.2	415.6	406.4	650.4	484.5
1991/92	1160.4	945.7	709.7	793.2	781.0	1249.8	940.0
1992/93	1475.5	1202.5	783.6	972.8	993.0	1589.1	1169.4
1993/94	1404.6	1144.7	684.0	657	945.3	1512.8	1058.1
1994/95	1170.2	953.7	522.6	613.9	787.5	1260.3	884.7
1995/96	1018.4	830.0	518.2	627.1	685.4	1096.8	796.0
1996/97	704.1	573.8	272.0	341.5	473.9	758.3	520.6
1997/98	1971.7	1606.9	977.8	1228.8	1327.0	2123.5	1539.3
1998/99	331	269.8	148.0	150.9	222.8	356.5	246.5
1999/ 00	1058.2	637.5	581.5	698.3	665.2	1139.7	796.7
2000/ 01	1356.1	107.2	844.0	1115	899.2	1460.5	963.7
2001/ 02	1407.3	1146.9	663.0	942	521.4	1515.7	1032.7
2002/ 03	1660.3	1353.1	751.5	1122.6	1117.4	1799.9	1300.8
2003/ 04	1032	691.9	488.5	618.9	665.6	898.8	732.6
2004/ 05	888	768.3	531.0	622	761.6	932.9	750.6
2005/ 06	1385	1366.6	768.5	1023.3	982.5	1838.3	1227.4
2006/ 07	1313	1079.3	646.5	873.8	915.9	1414.1	1040.4
2007/ 08	470.6	415.7	251.0	302.8	384.1	423.1	374.6
2008/ 09	1239.5	1010.2	595.0	737	761.8	1272.8	936.0
2009/ 10	939.5	765.7	457.1	553.8	551.1	1062.7	721.6
2010/ 11	618	503.7	357.0	372.1	370.5	348.6	428.3
2011/ 12	640.9	522.3	341.5	409.1	418.8	401.7	455.7
2012/ 13	883	719.6	491.0	592.8	607.8	951.2	707.6
PROM	1062.4	830.9	570.8	681.8	701.7	1124.9	828.7
MAX	1971.7	1606.9	982.1	1228.8	1327.0	2123.5	1539.3
MIN	331.0	107.2	148.0	150.9	222.8	348.6	246.5
DESV EST	426.5	391.8	231.0	310.1	287.2	505.7	342.8

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas con la estación pluviométrica La Rufina.

**Tabla III.1.8 Precipitaciones Anuales [mm] – Valle del Maule**

AÑO	PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES [mm]						ESTACIÓN PATRÓN
	HORNILLO	FUNDO EL RADAL	VILCHES ALTOS	ARMERILLO	RÍO MAULE EN ARMERILLO	RÍO MELADO EN EL SALTO	
1983/84	1629.1	1361.7	1345.6	1613.4	1590.8	1289.1	1487.4
1984/85	2405.6	2487.8	2458.3	2947.6	2906.3	2355.1	2574.8
1985/86	1790.5	1568.5	1549.9	1858.4	1832.4	1484.9	1691.8
1986/87	2439.3	2665.8	2634.2	3158.5	3114.3	2523.6	2724.4
1987/88	2754.7	2387.3	2359.1	2828.6	2789.0	2260.1	2582.4
1988/89	1670.3	1436.2	1419.1	1701.6	1677.8	1359.6	1556.8
1989/90	1512.9	1469.1	1451.7	1740.6	1716.2	1390.7	1543.6
1990/91	1237.4	1029.2	1017.0	1219.4	1202.3	974.3	1125.7
1991/92	2903.8	2550.6	2520.3	3022.0	2979.7	2414.6	2749.2
1992/93	2374.7	2205.4	2017.2	2613.0	2576.4	2087.8	2302.6
1993/94	2173.9	1850.3	2002.3	2040.4	2011.8	1630.3	2016.7
1994/95	2027.0	1855.0	1763.4	2077.9	2048.8	1660.2	1930.8
1995/96	1917.3	1987.6	1741.9	2239.0	2207.7	1789.0	1971.5
1996/97	1088.3	1151.6	1038.2	1209.2	1192.3	966.2	1121.8
1997/98	3156.7	2855.5	2948.4	3579.2	3529.1	2859.8	3135.0
1998/99	829.5	519.1	631.4	769.0	758.2	614.4	687.3
1999/ 00	1799.4	1731.9	1721.5	1939.0	1911.9	1549.3	1797.9
2000/ 01	2391.0	2272.8	2019.5	2503.3	2468.3	2000.1	2296.7
2001/ 02	2585.5	2549.1	2246.7	2742.1	2185.4	2190.9	2530.9
2002/ 03	2846.2	2528.4	2959.9	3173.0	3147.1	2535.2	2876.9
2003/ 04	1567.3	1361.9	1341.6	1561.8	1590.5	1312.5	1458.2
2004/ 05	1726.3	1715.3	1793.3	1709.8	1896.1	1412.6	1736.2
2005/ 06	3057.5	2706.4	2386.4	3158.4	3216.0	2320.9	2827.2
2006/ 07	2831.3	2192.7	2212.5	2661.0	2860.6	2228.3	2474.4
2007/ 08	1081.0	952.7	563.6	1176.5	1145.1	870.1	943.5
2008/ 09	2527.5	1890.5	1738.7	2335.4	2161.1	2094.5	2123.0
2009/ 10	1982.0	1748.3	1776.2	2072.0	1878.0	1593.1	1894.6
2010/ 11	1171.7	972.1	1055.6	1411.5	1386.9	941.2	1152.7
2011/ 12	1622.6	1226.9	1388.4	1782.9	1656.6	1387.2	1505.2
2012/ 13	1664.0	1224.7	1662.9	1863.0	1532.9	1273.1	1603.6
PROM	2025.5	1815.1	1792.2	2156.9	2105.7	1712.3	1947.4
MAX	3156.7	2855.5	2959.9	3579.2	3529.1	2859.8	3135.0
MIN	829.5	519.1	563.6	769.0	758.2	614.4	687.3
DESV EST	702.0	674.6	675.6	779.7	778.1	633.7	697.8

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas con la estación pluviométrica Armerillo.

**Tabla III.1.9 Precipitaciones Anuales [mm] – Valle del Biobío**

AÑO	PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES [mm]							ESTACIÓN PATRÓN
	TRUPÁN	TUCAPEL	QUILAILEO	SAN LORENZO EN BIOBÍO	CERRO EL PADRE	QUILACO	MULCHÉN	
1983/84	1443.6	1459.8	1909.0	1863.1	1766.0	1310.2	948.2	1528.6
1984/85	1930.9	1768.3	2792.8	2725.7	2395.5	1916.8	1599.4	2161.3
1985/86	1456.7	1634.8	2074.0	2024.2	1949.3	1423.5	1130.8	1670.5
1986/87	1649.2	1852.6	2458.7	2399.6	2293.3	1687.5	1519.0	1980.0
1987/88	1512.0	1658.8	2302.2	2246.9	1970.1	1580.1	1292.0	1794.6
1988/89	1358.9	1336.0	1859.1	1814.5	1667.3	1276.0	980.7	1470.3
1989/90	1251.1	1268.2	2018.7	1970.2	1978.5	1385.5	1214.0	1583.7
1990/91	1295.9	1227.9	1682.8	1642.4	1716.8	1155.0	941.7	1380.4
1991/92	1682.8	1859.9	2575.5	2513.7	2428.8	1767.7	1471.4	2042.8
1992/93	2238.5	2081.2	3160.8	3084.9	2922.0	2169.4	1744.3	2485.9
1993/94	2329.0	1923.5	2805.8	2531.1	2786.2	1901.9	1400.5	2239.7
1994/95	1662.4	1489.1	2294.7	2324.7	2331.6	1634.8	1207.5	1849.3
1995/96	1753.3	1658.1	2082.0	1908.8	2048.4	1342.3	1092.3	1697.9
1996/97	1135.4	1129.7	1571.9	1344.2	1478.0	1063.3	789.6	1216.0
1997/98	2087.7	1867.8	2716.5	2535.0	2392.5	1719.1	1485.4	2114.9
1998/99	936.4	833.7	1002.6	1074.3	915.2	688.1	693.8	877.7
1999/ 00	1966.7	1833.8	1986.8	2323.5	2143.8	1634.0	1428.5	1902.5
2000/ 01	1875.4	1798.4	1999.6	2442.7	2349.7	1717.8	1431.8	1945.1
2001/ 02	2085.5	1923.5	2217.6	2304.0	2583.8	1732.0	1490.6	2048.1
2002/ 03	2144.1	2038.6	2788.6	2725.5	2409.0	1722.9	1526.3	2193.6
2003/ 04	1510.9	1336.3	1851.6	1753.5	1656.0	1086.3	1091.3	1469.4
2004/ 05	1640.1	1440.8	1847.1	1836.5	1736.7	1292.4	1087.3	1554.4
2005/ 06	2033.7	1814.0	2279.5	2433.3	2336.0	1711.2	1371.8	1997.1
2006/ 07	2104.7	1741.3	2724.4	2537.0	2481.6	1820.2	1479.9	2127.0
2007/ 08	1091.3	915.2	1431.5	1381.3	1308.1	902.0	874.8	1129.2
2008/ 09	1592.0	1520.9	1865.4	1699.9	1888.8	1280.3	1293.3	1591.5
2009/ 10	1827.2	1646.8	2737.8	2250.5	2162.0	1518.4	1799.1	1991.7
2010/ 11	1266.6	1189.1	1622.2	1793.0	1541.7	1227.8	1092.7	1390.4
2011/ 12	1418.2	1343.8	1683.9	1819.7	1860.3	1332.7	1233.2	1527.4
2012/ 13	1164.4	1040.5	1513.8	1477.5	1566.9	1039.0	890.1	1241.7
PROM	1648.2	1554.4	2128.6	2092.7	2035.5	1467.9	1253.4	1740.1
MAX	2329.0	2081.2	3160.8	3084.9	2922.0	2169.4	1799.1	2485.9
MIN	936.4	833.7	1002.6	1074.3	915.2	688.1	693.8	877.7
DESV EST	410.4	370.4	563.2	525.5	517.6	378.3	304.5	424.3

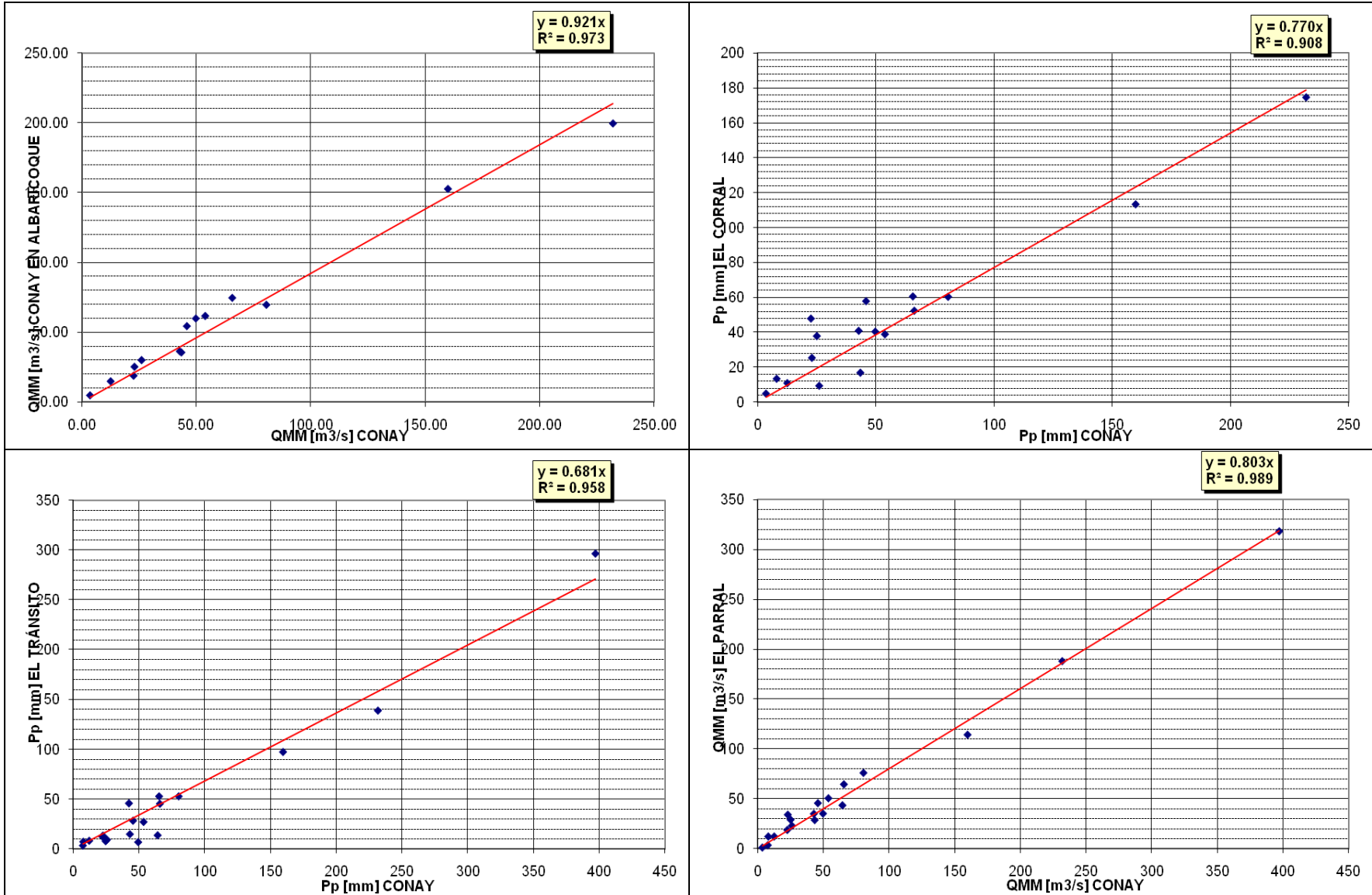
Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas con la estación pluviométrica Quilaco.



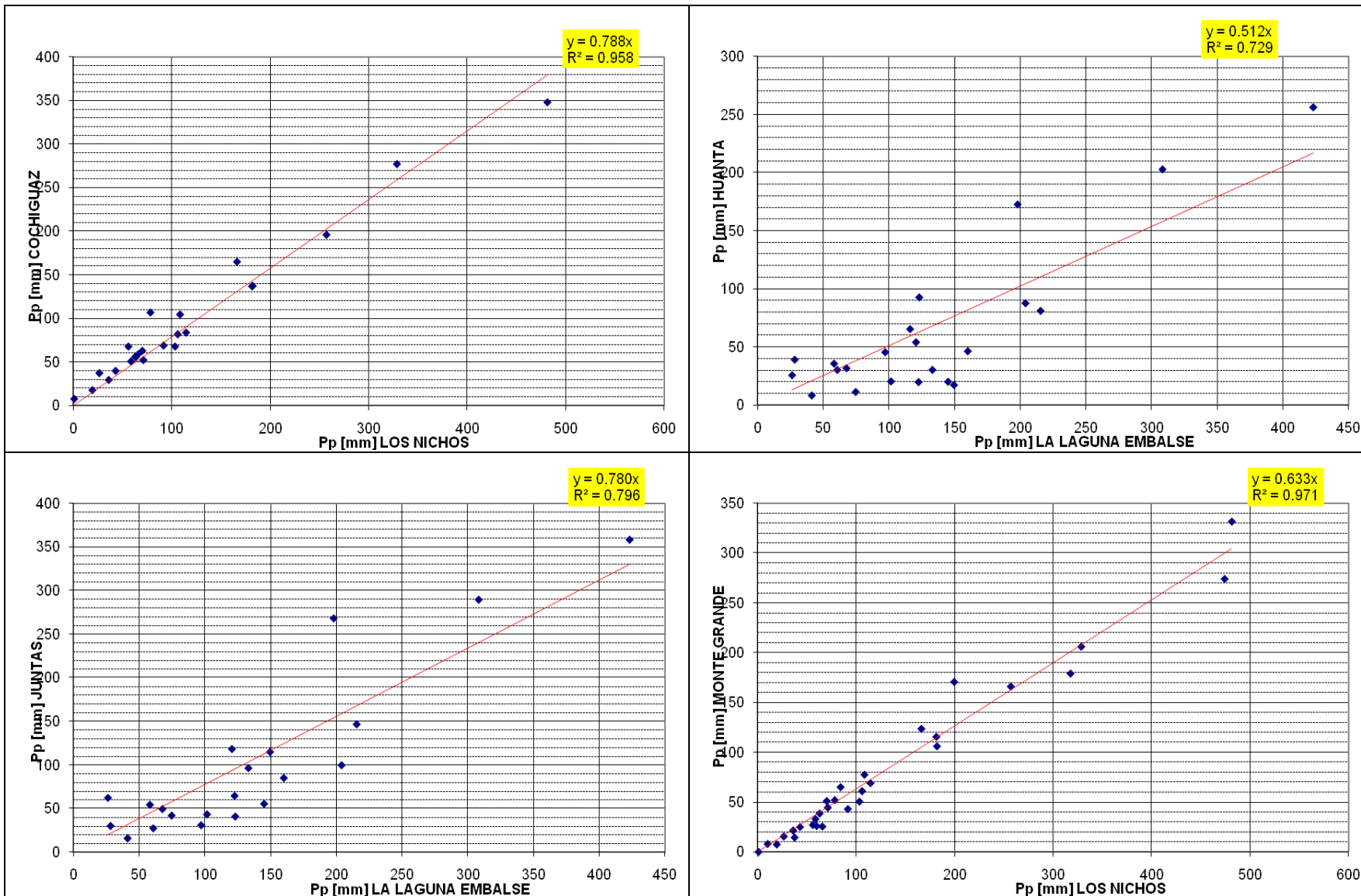
**ANEXO III.2**  
**CORRELACIONES ENTRE ESTACIONES**  
**PLUVIOMÉTRICAS**

Figura III.2.1. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Huasco



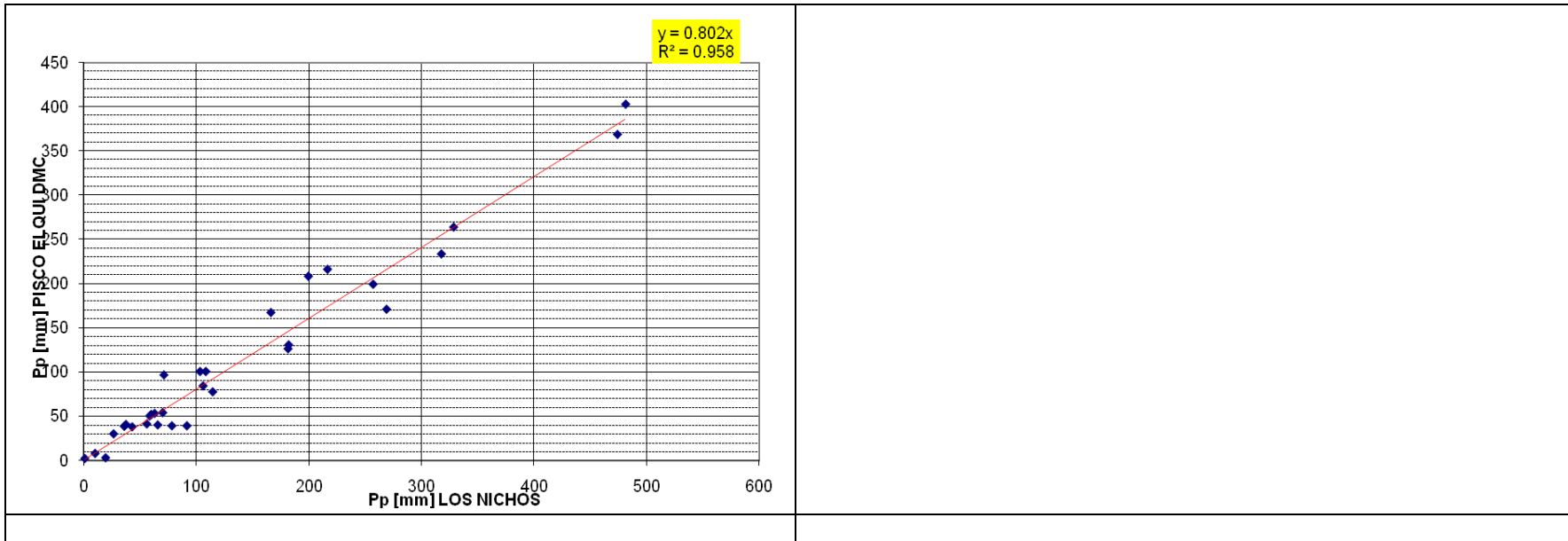
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.2.2. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Elqui



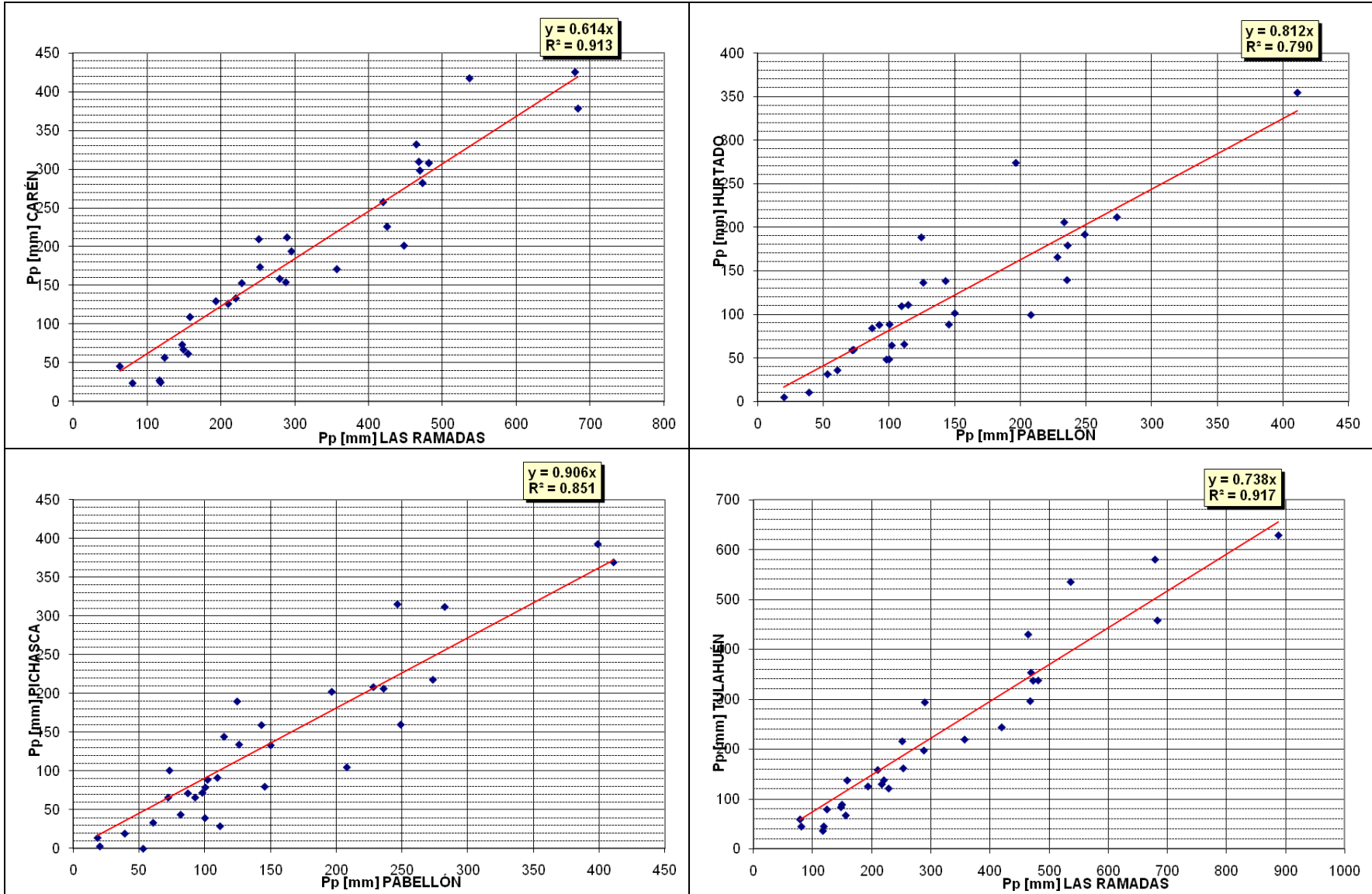
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.2.3. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Elqui



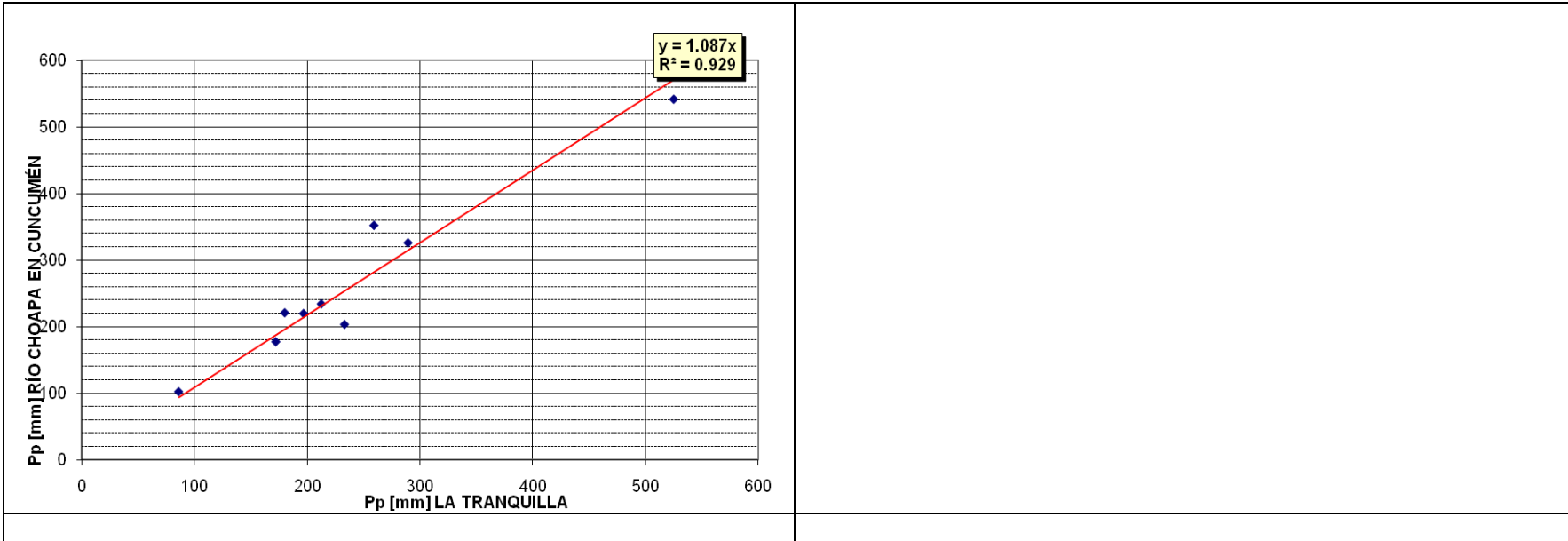
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.2.4. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Limarí



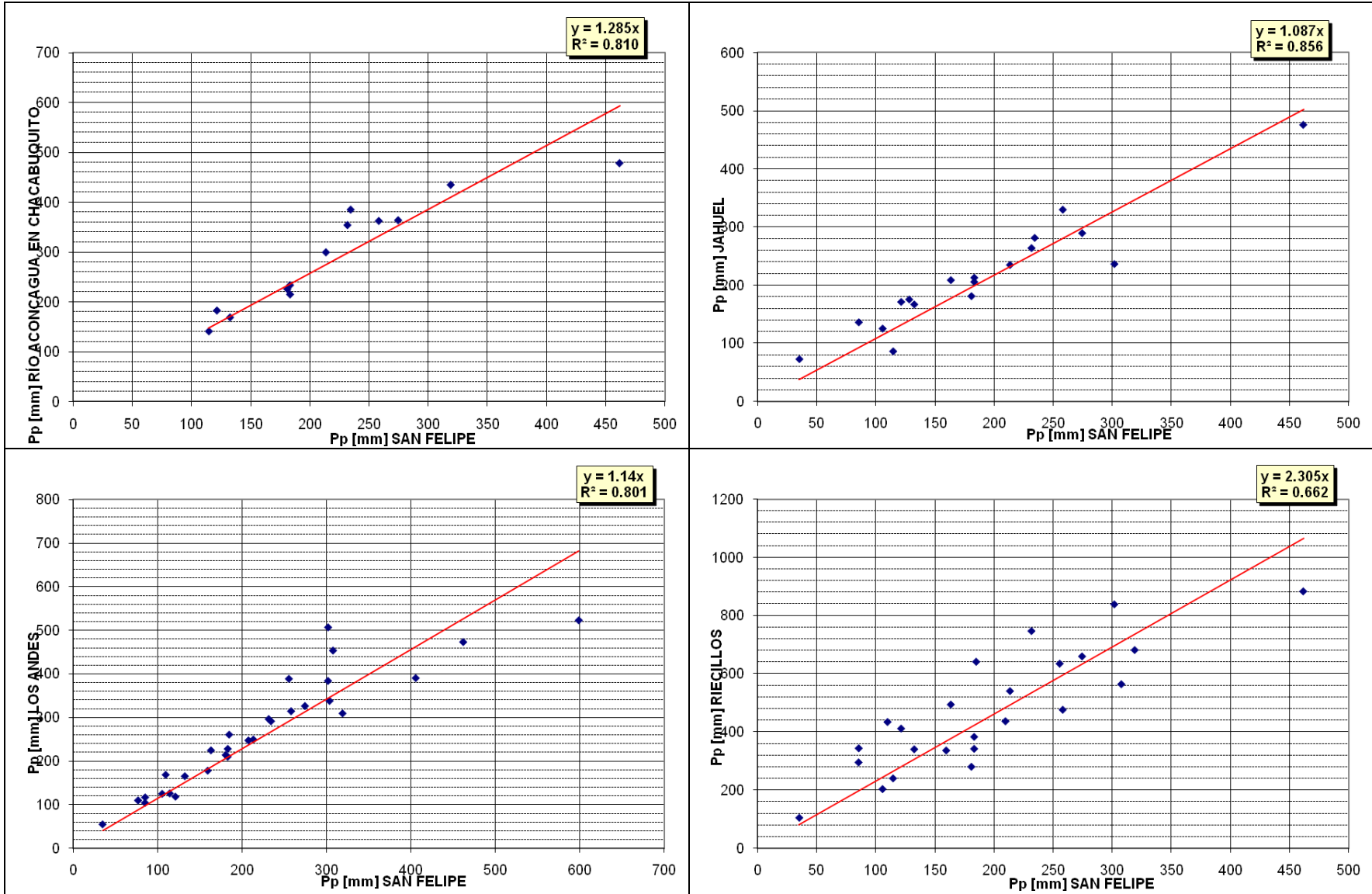
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.2.5. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Choapa



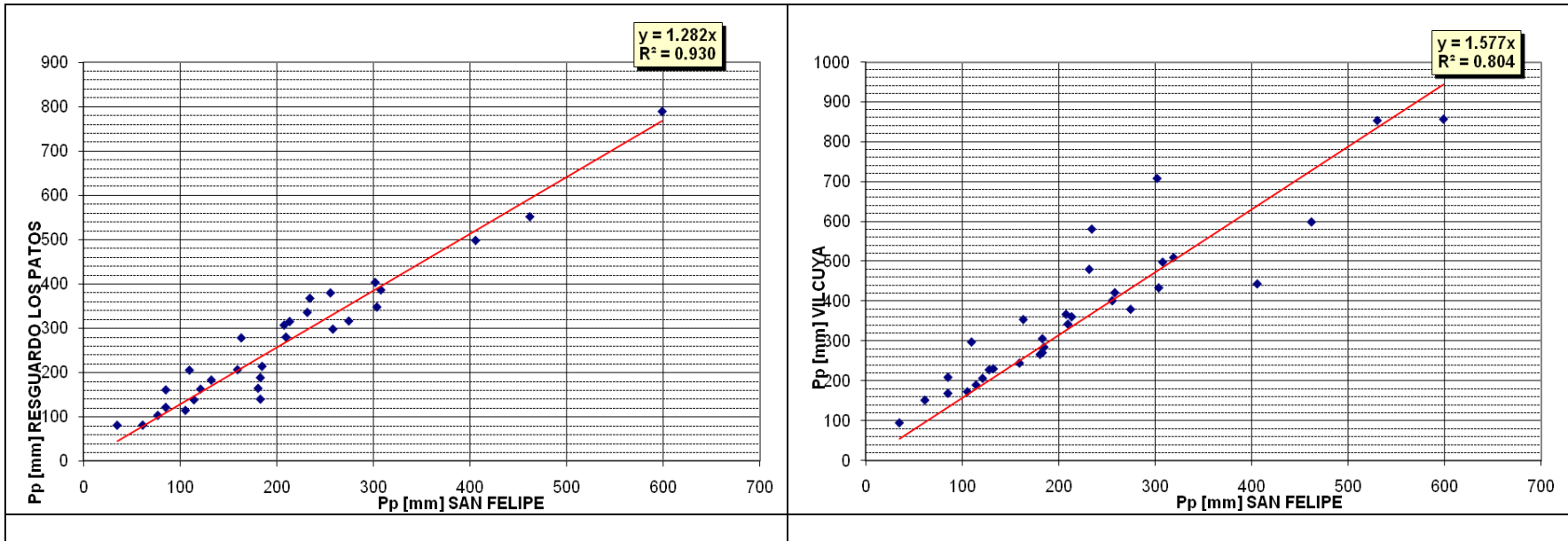
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.2.6. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Aconcagua



Fuente: Elaboración Propia

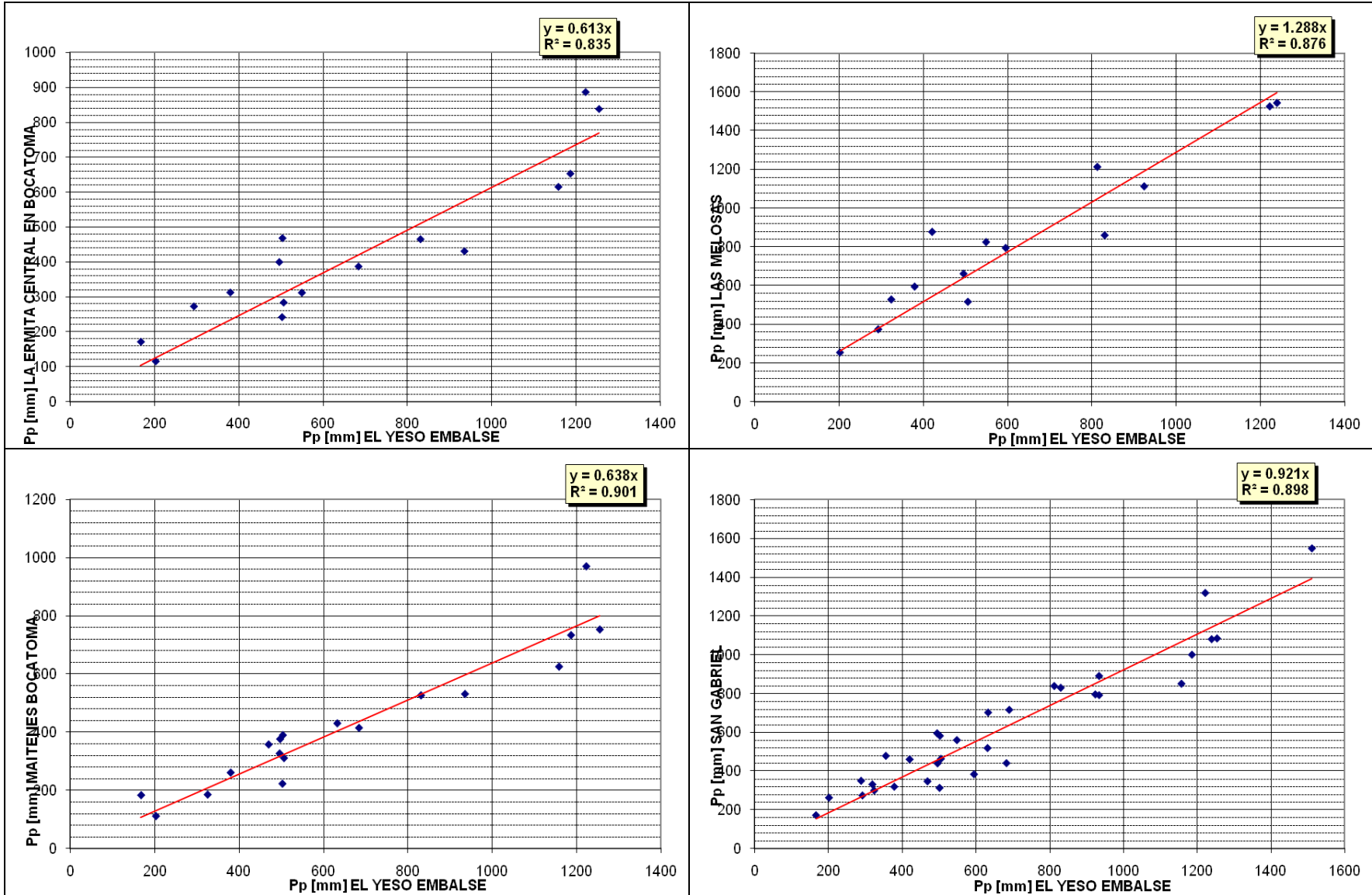
Figura III.2.7. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Aconcagua



Fuente: Elaboración Propia

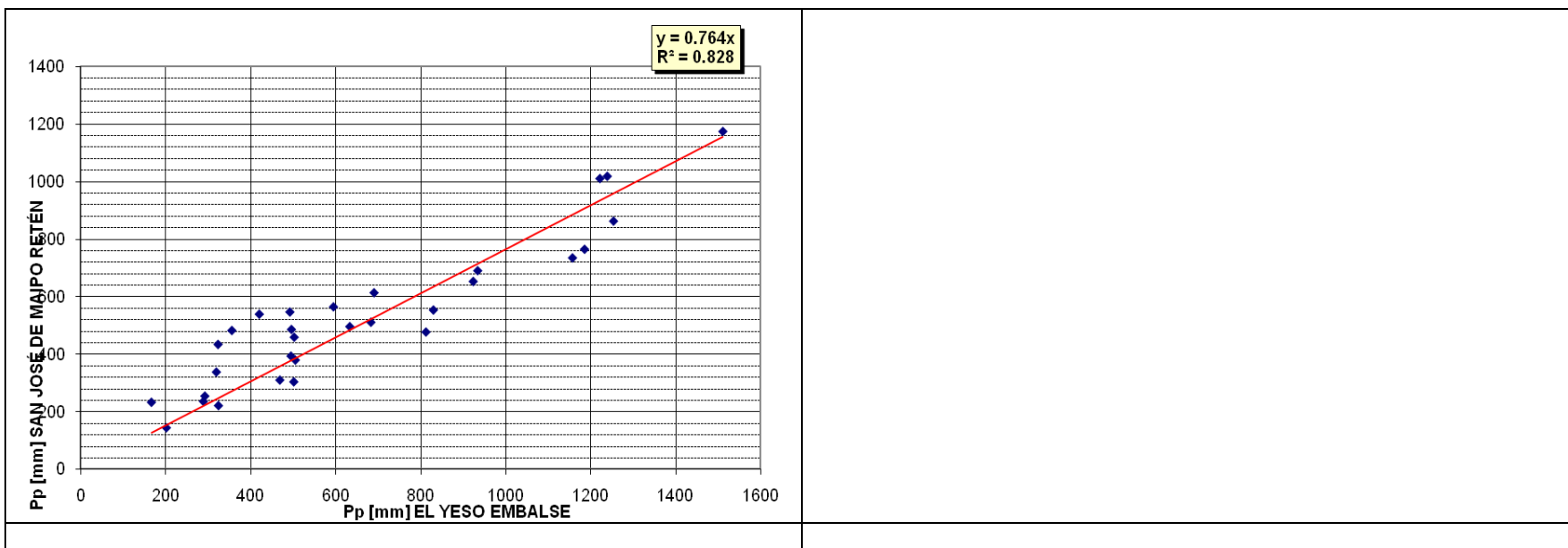


Figura III.2.8. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Maipo



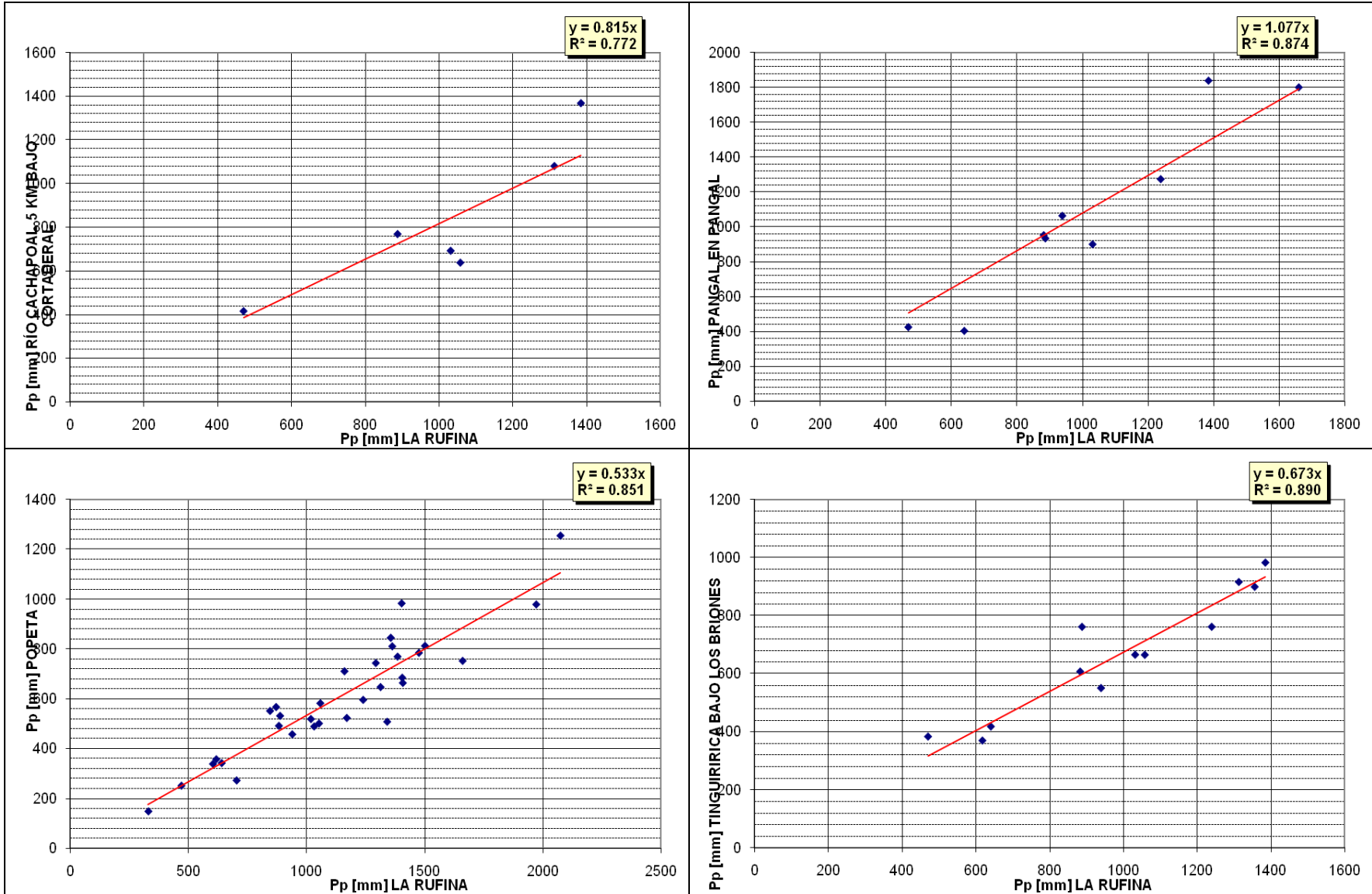
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.2.9. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Maipo



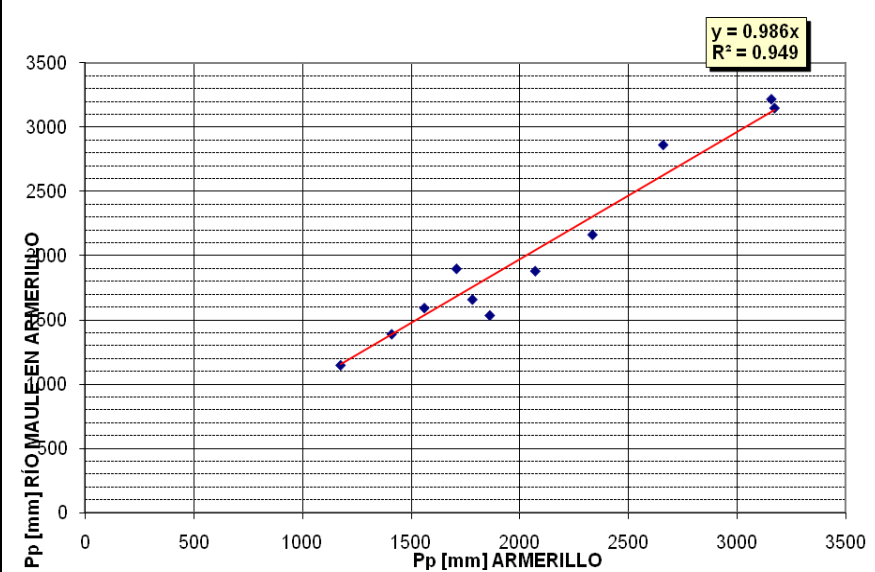
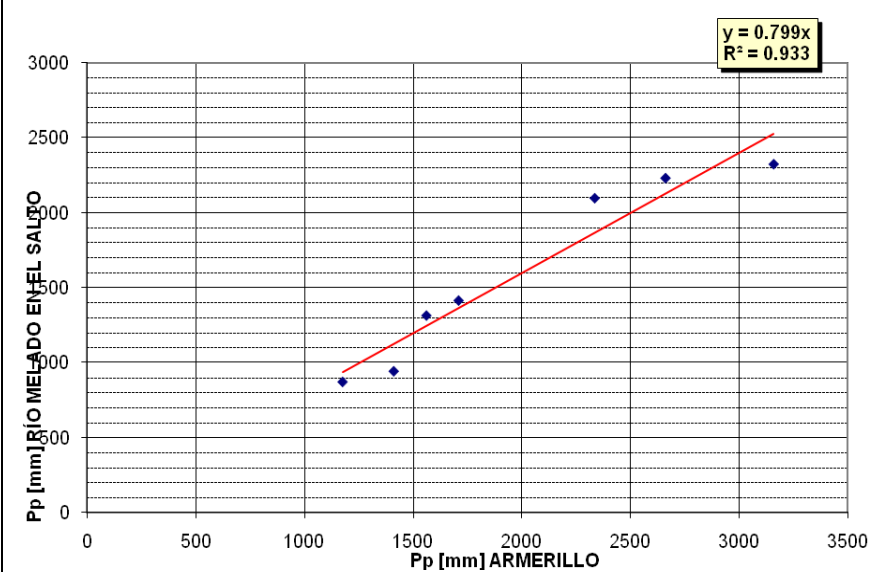
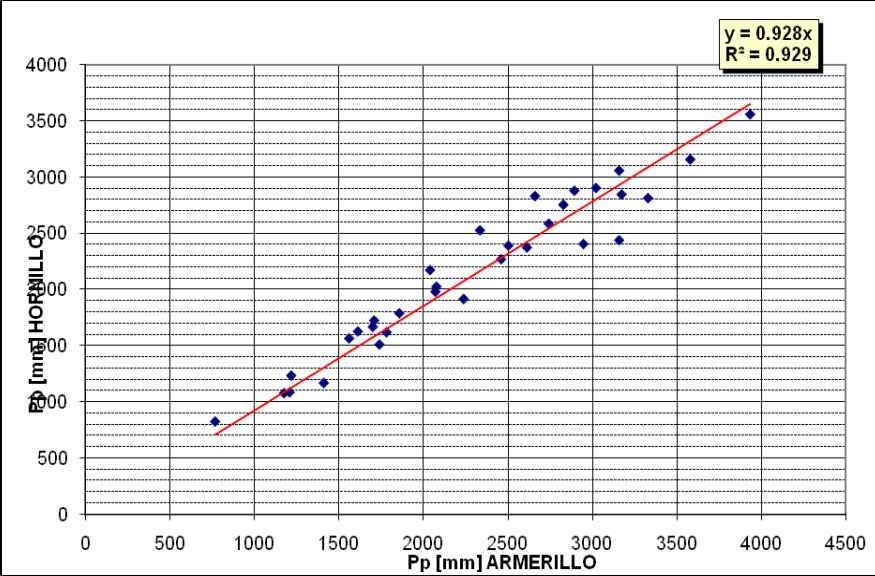
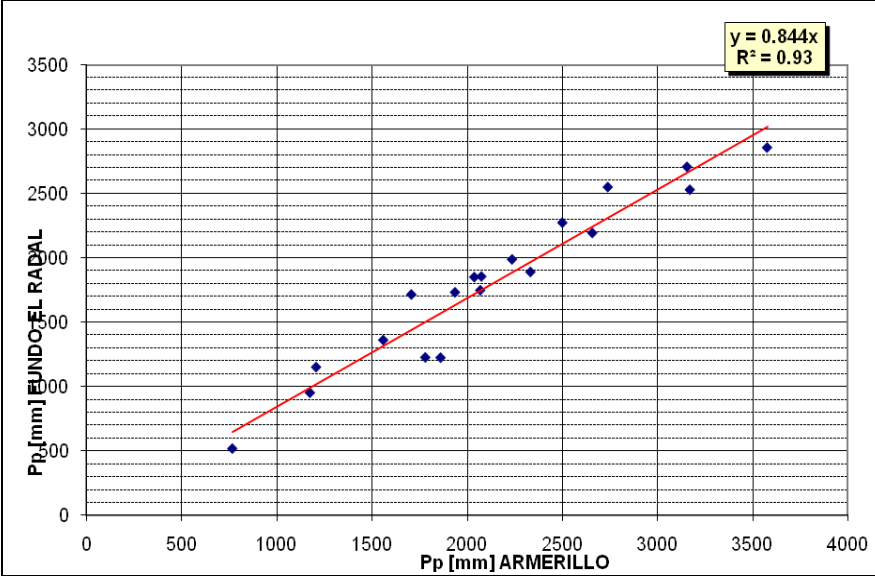
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.2.10. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Rapel



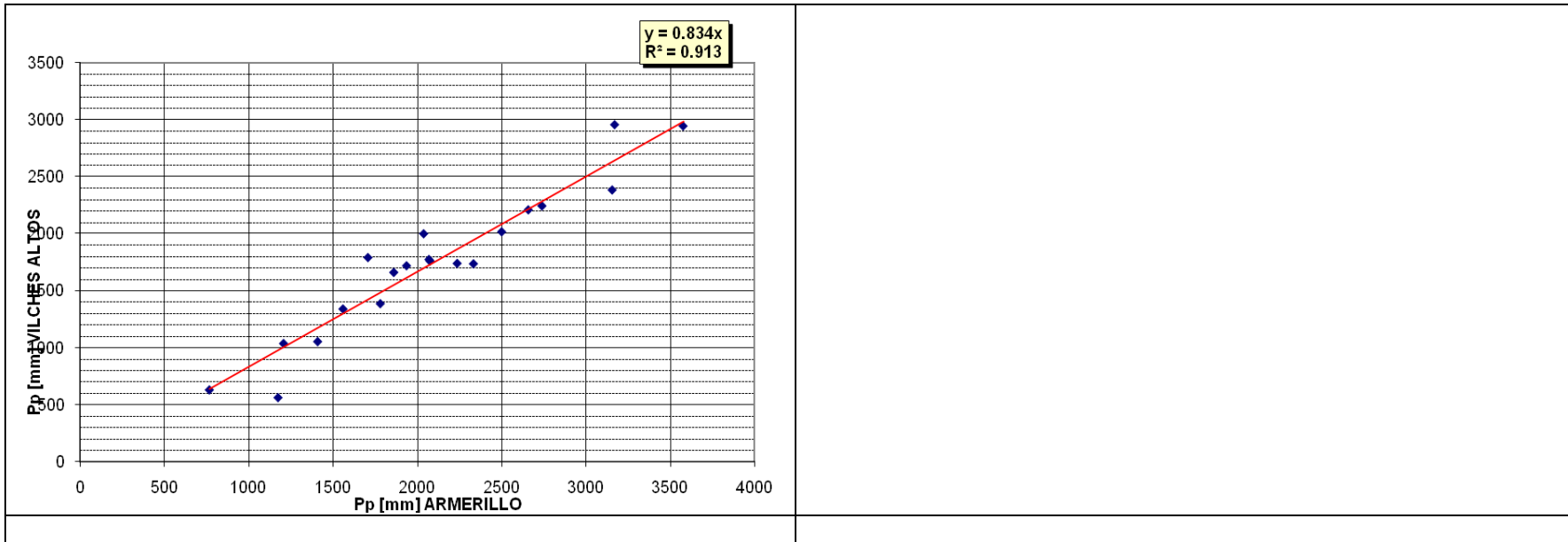
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.2.11. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Maule



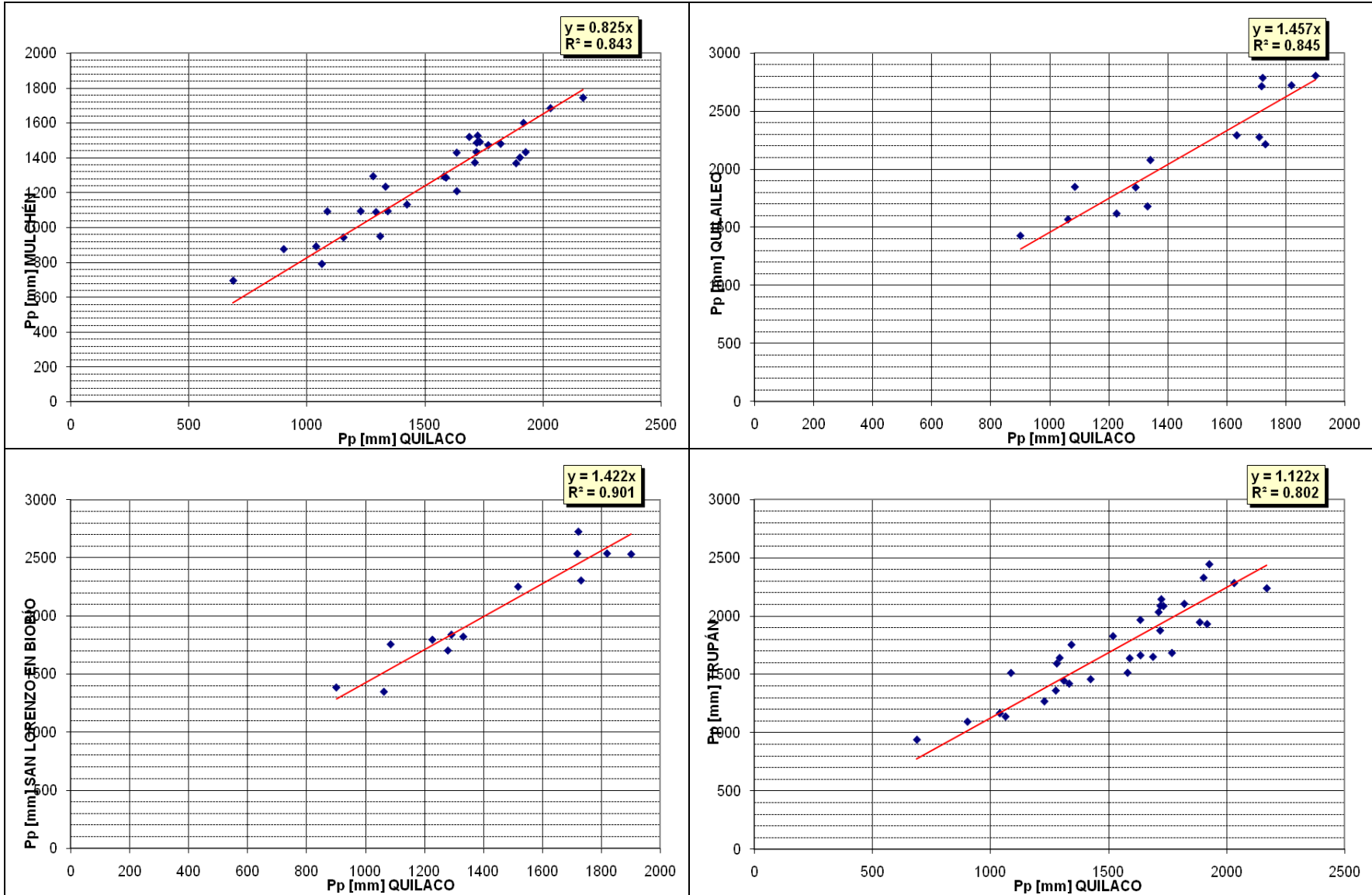
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.2.12. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Maule



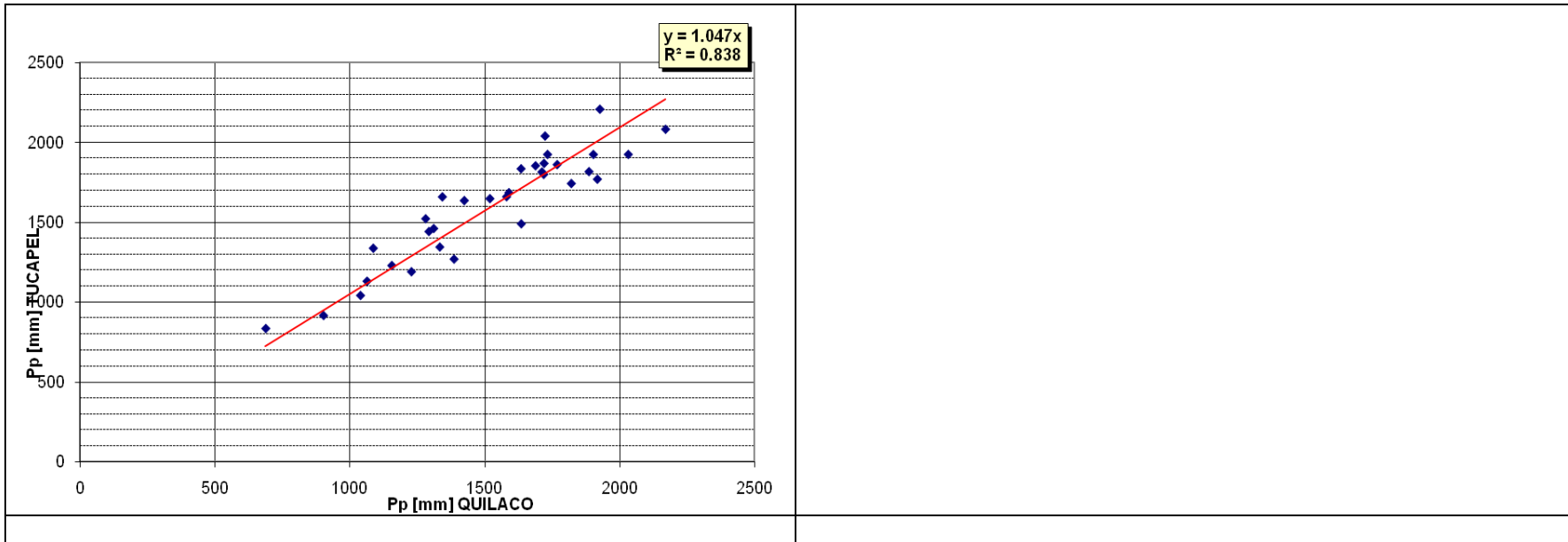
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.2.13. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Bio Bío



Fuente: Elaboración Propia

Figura III.2.14. Correlación Pp Anual - Estaciones Pluviométricas Valle del Bio Bío

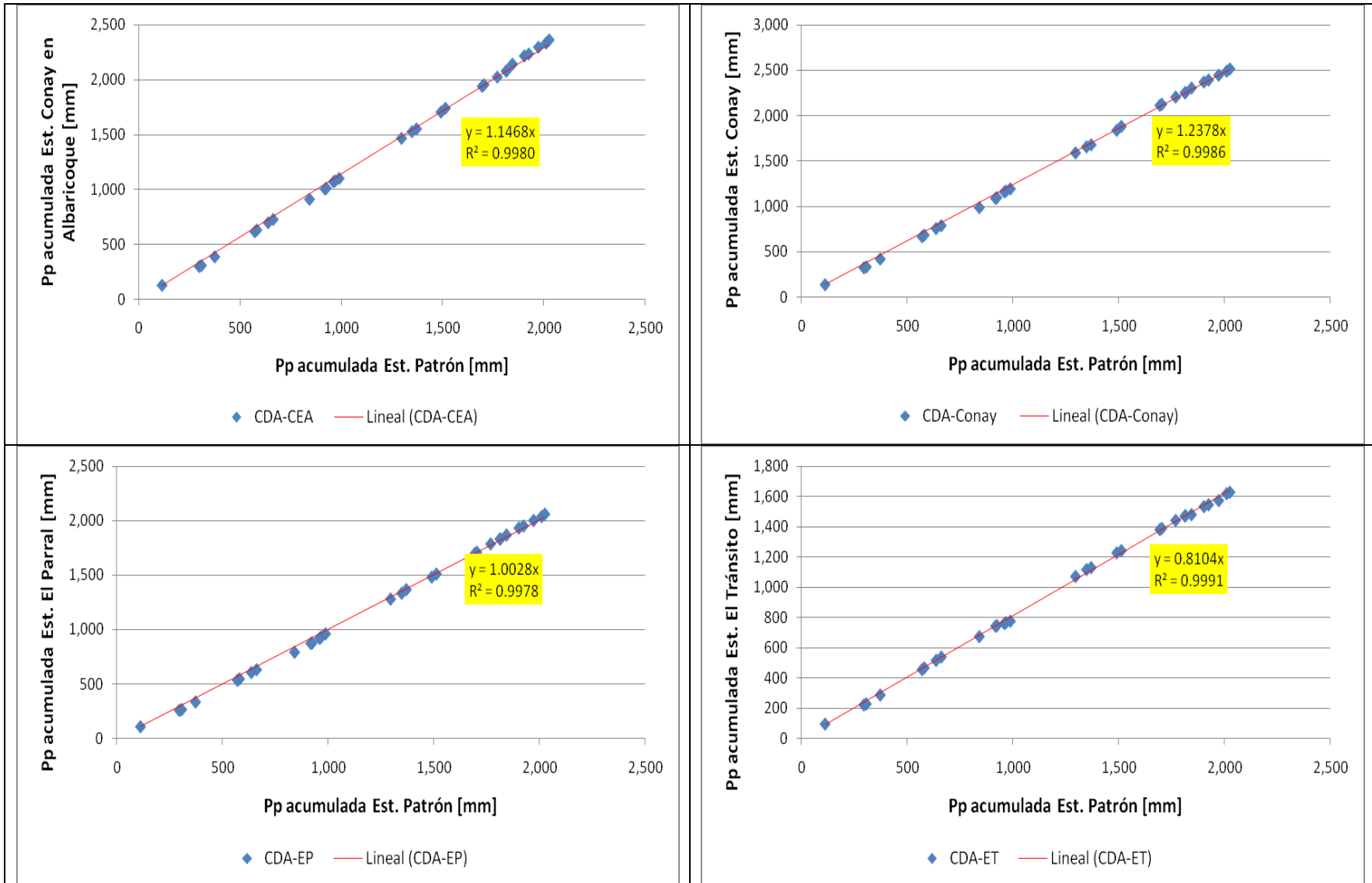


Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO III.3**  
**CURVAS DOBLES ACUMULADAS –**  
**ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS**

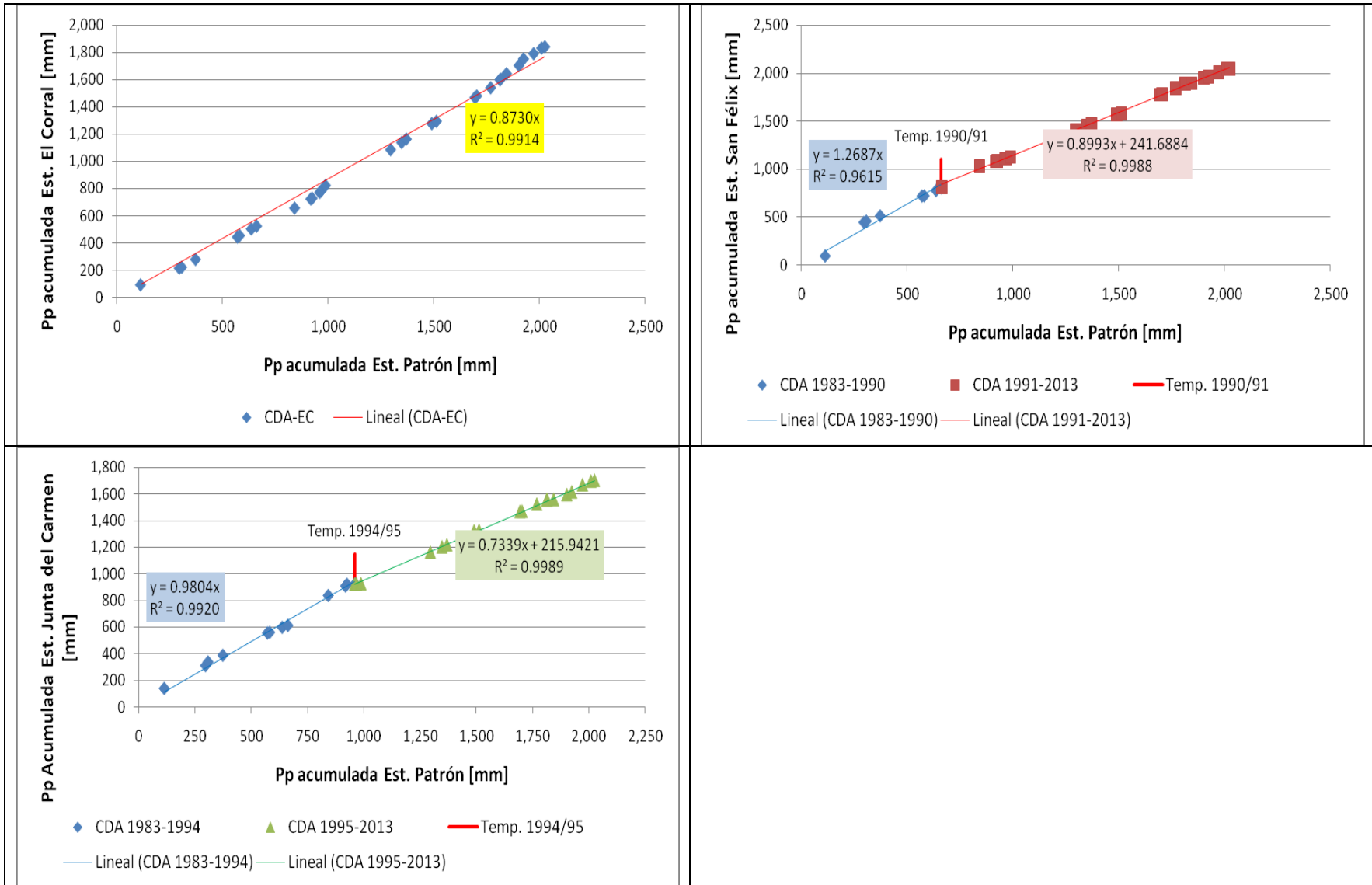


Figura III.3.1. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Huasco



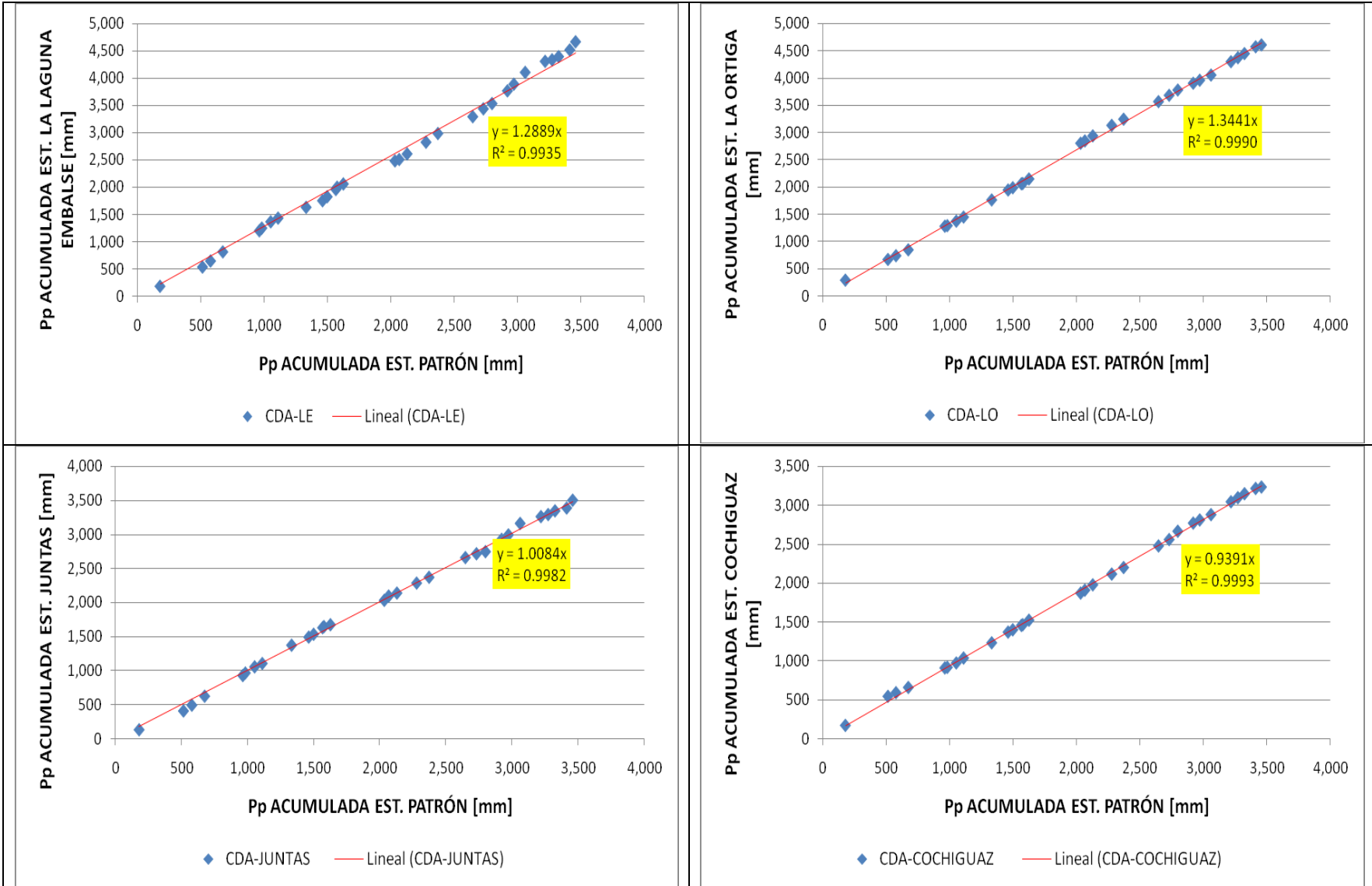
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.3.2. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Huasco



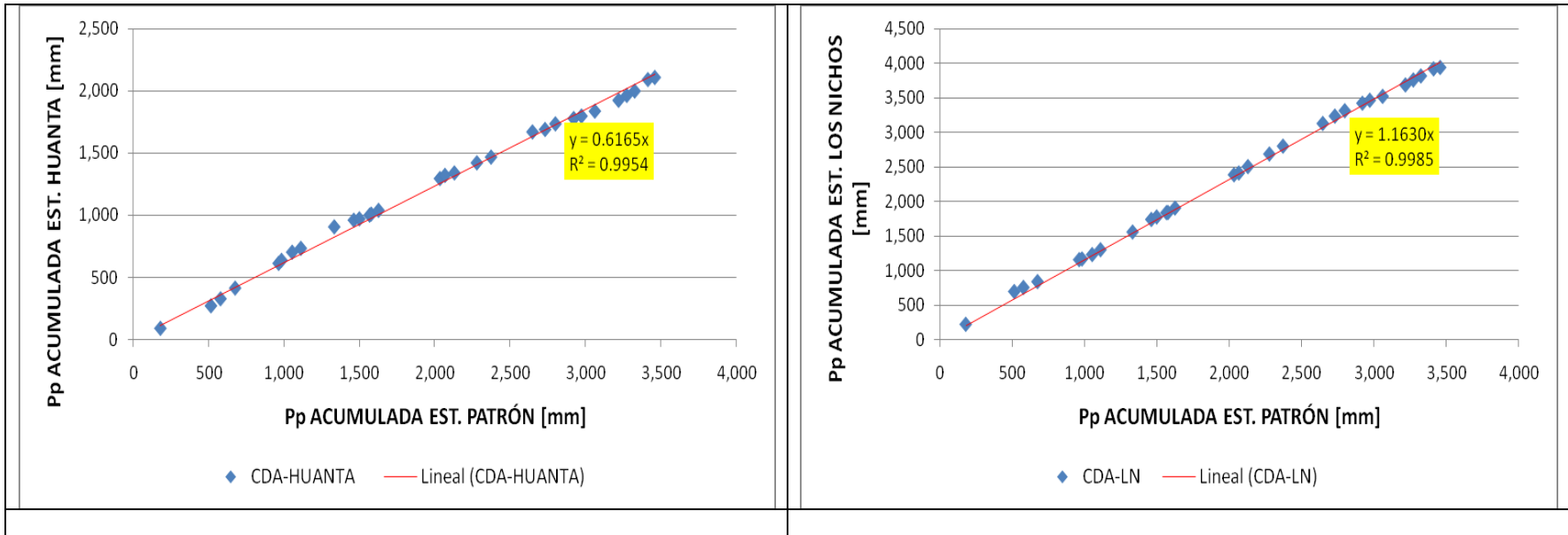
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.3.3. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Elqui



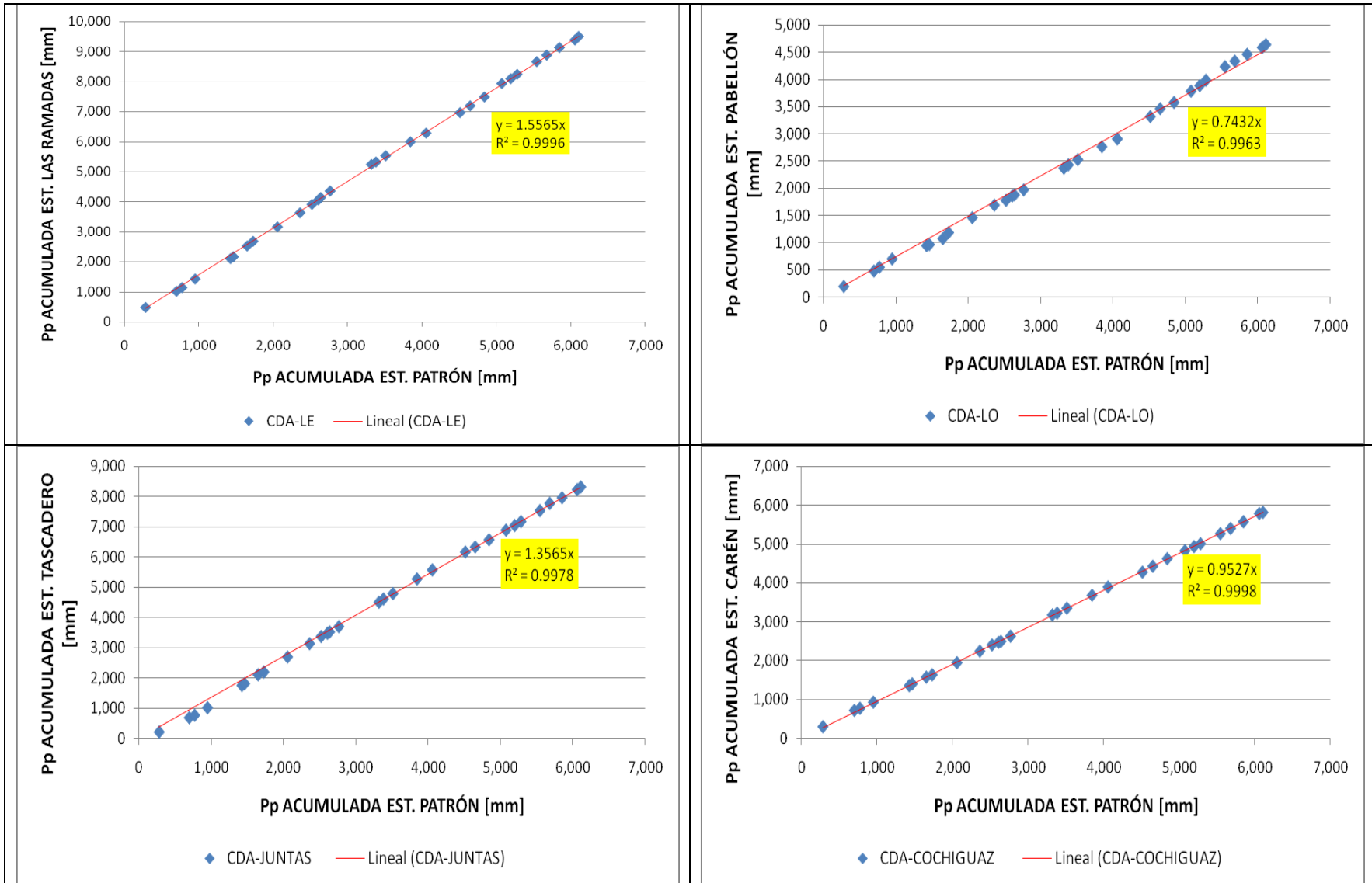
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.3.4. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Elqui



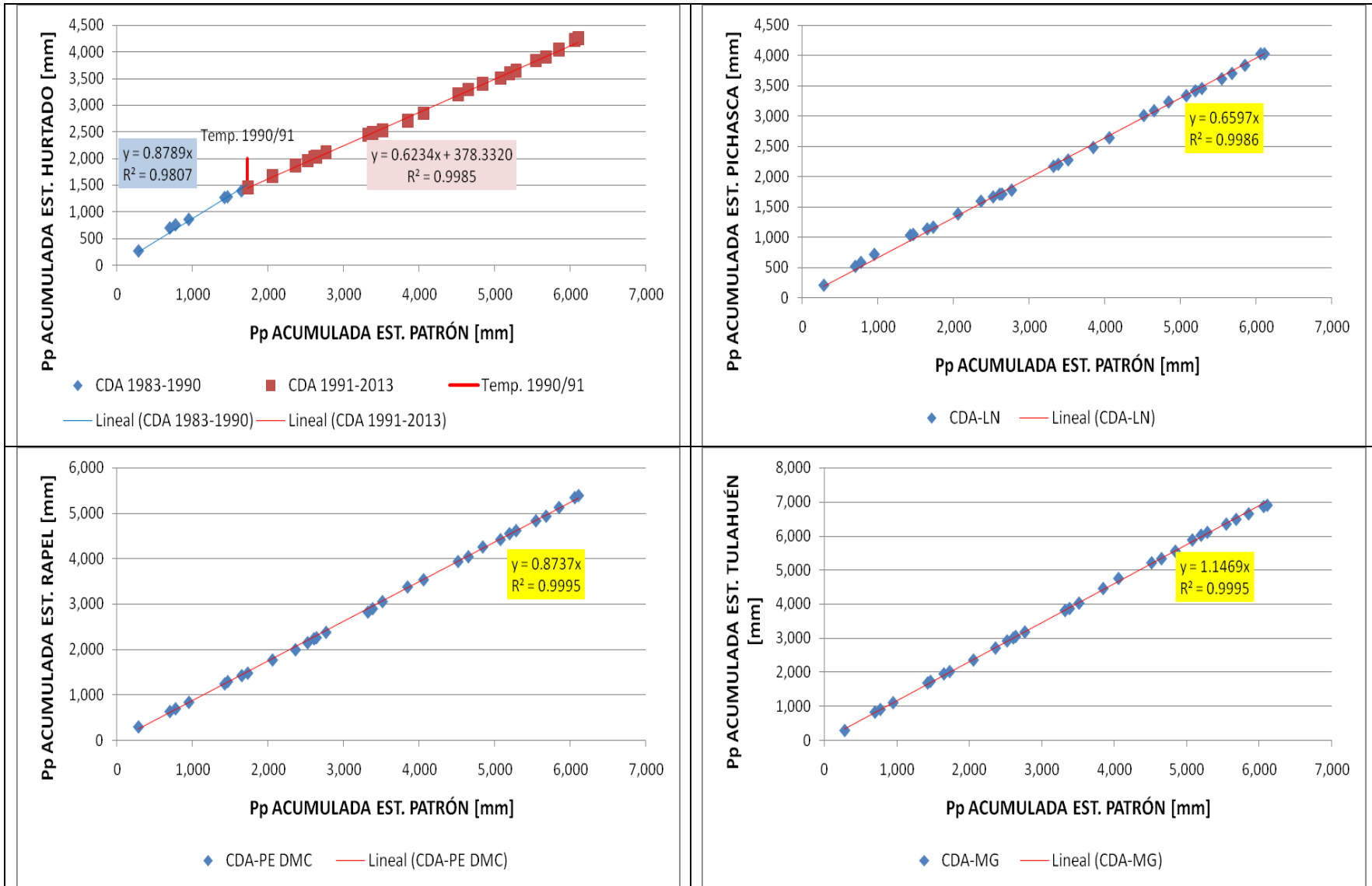
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.3.5. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Limarí



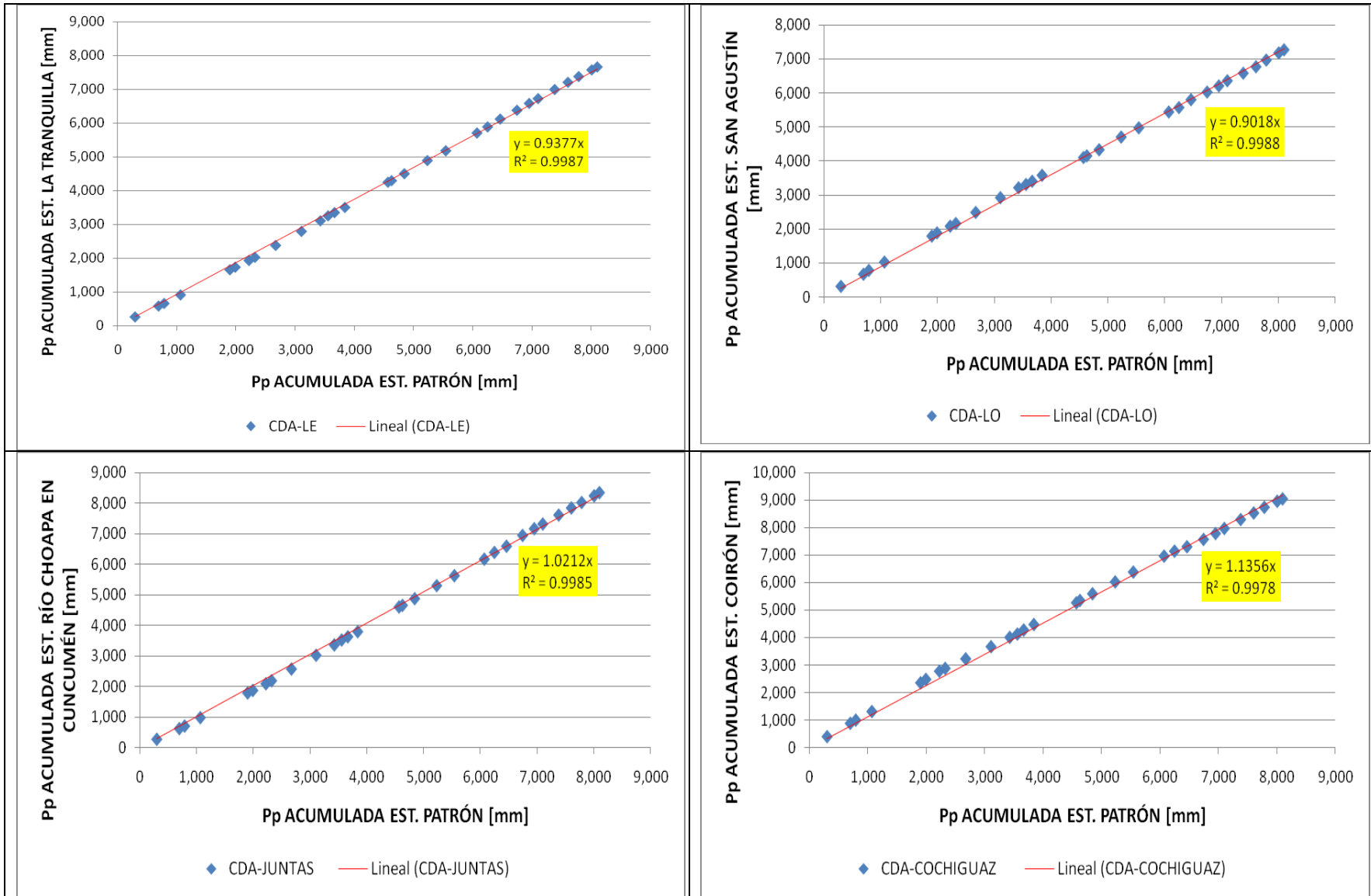
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.3.6. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Limarí



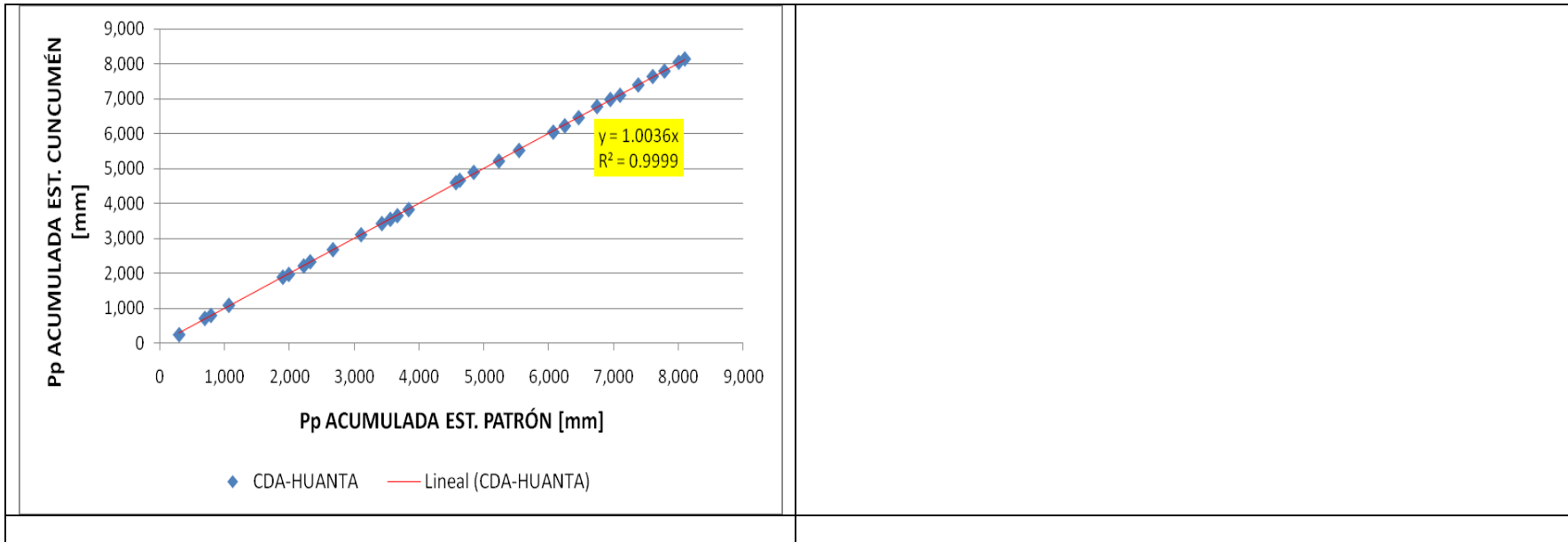
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.3.7. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Choapa



Fuente: Elaboración Propia

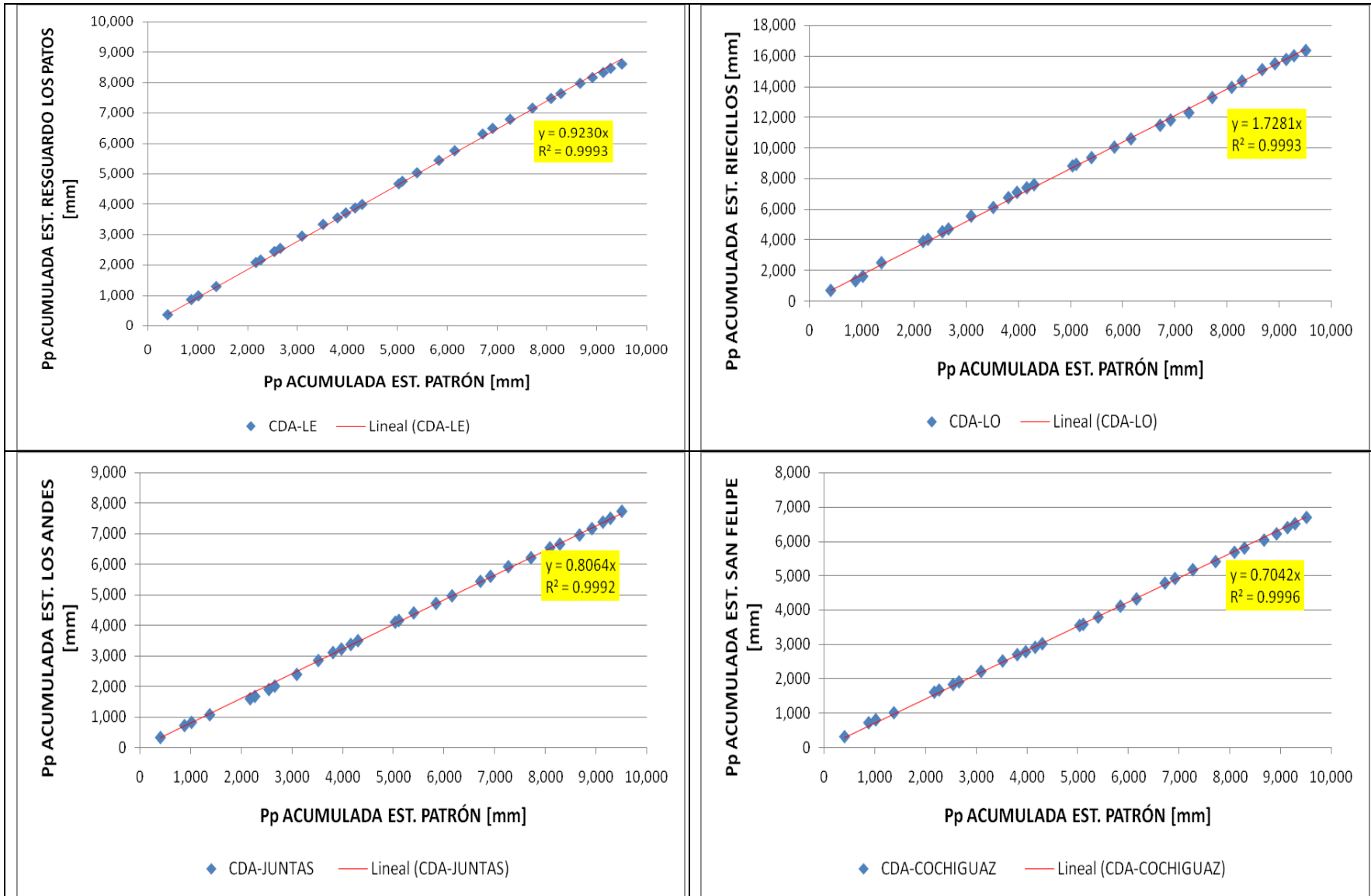
Figura III.3.8. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Choapa



Fuente: Elaboración Propia

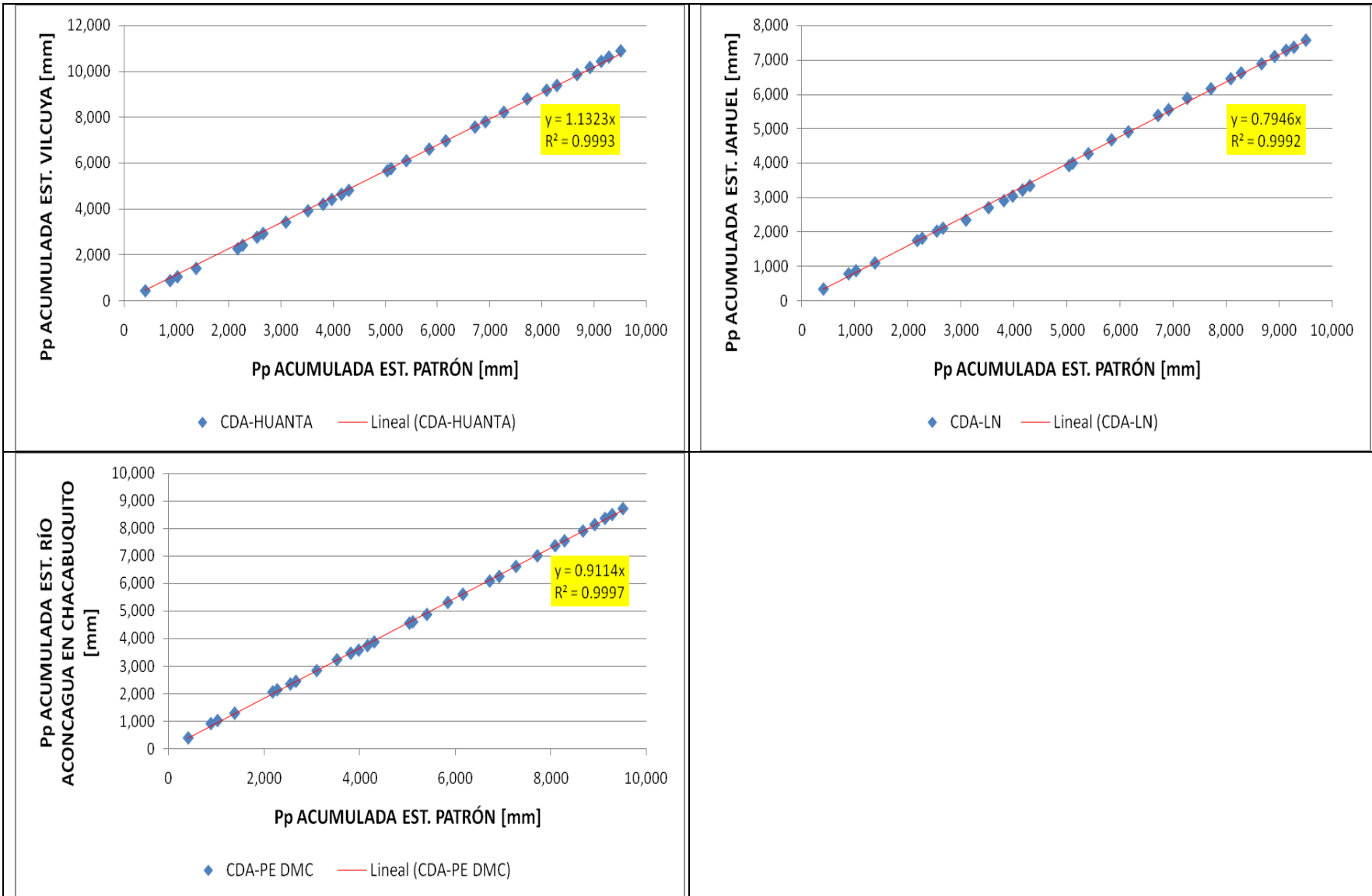


Figura III.3.9. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Aconcagua



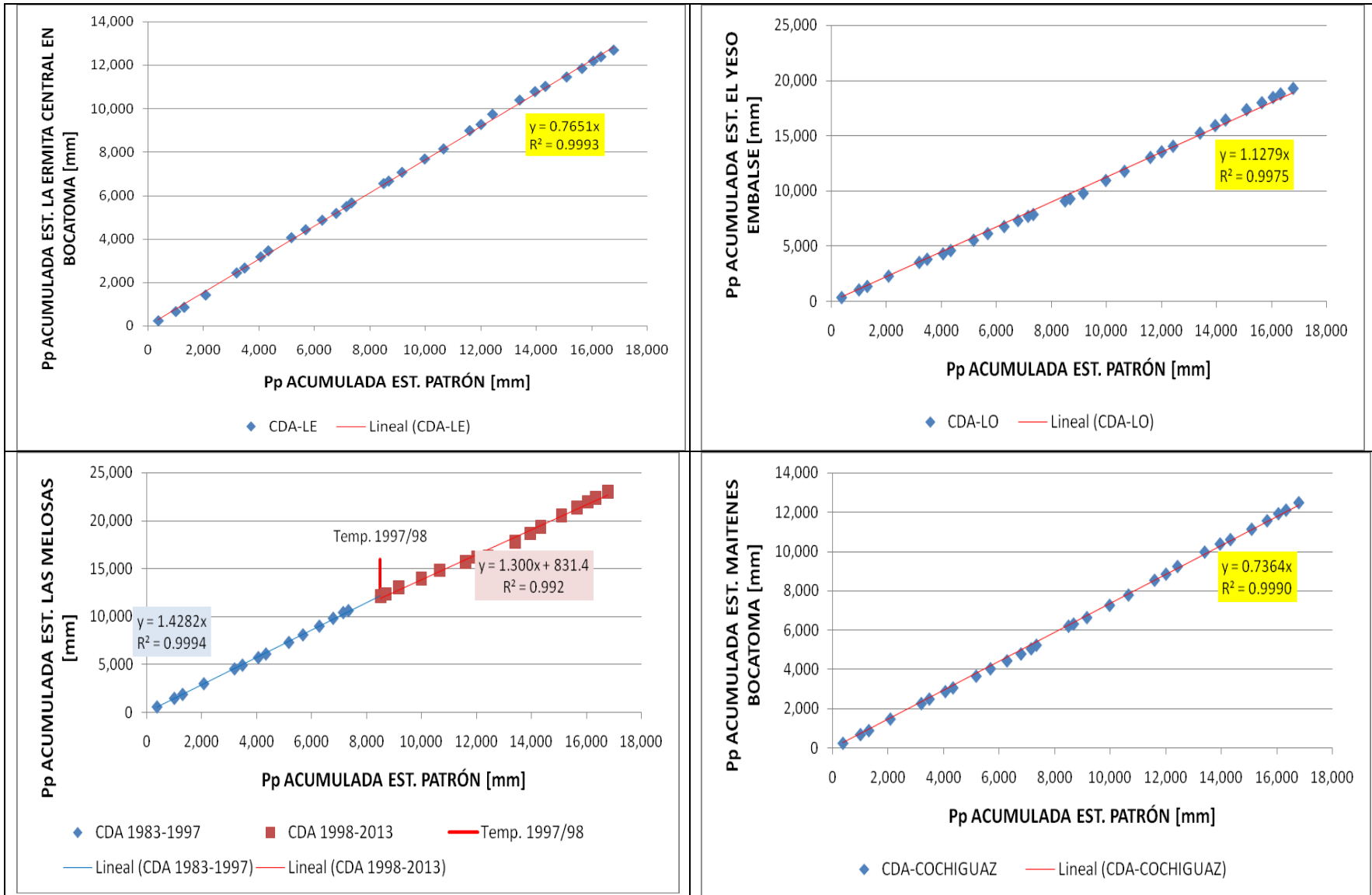
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.3.10. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Aconcagua



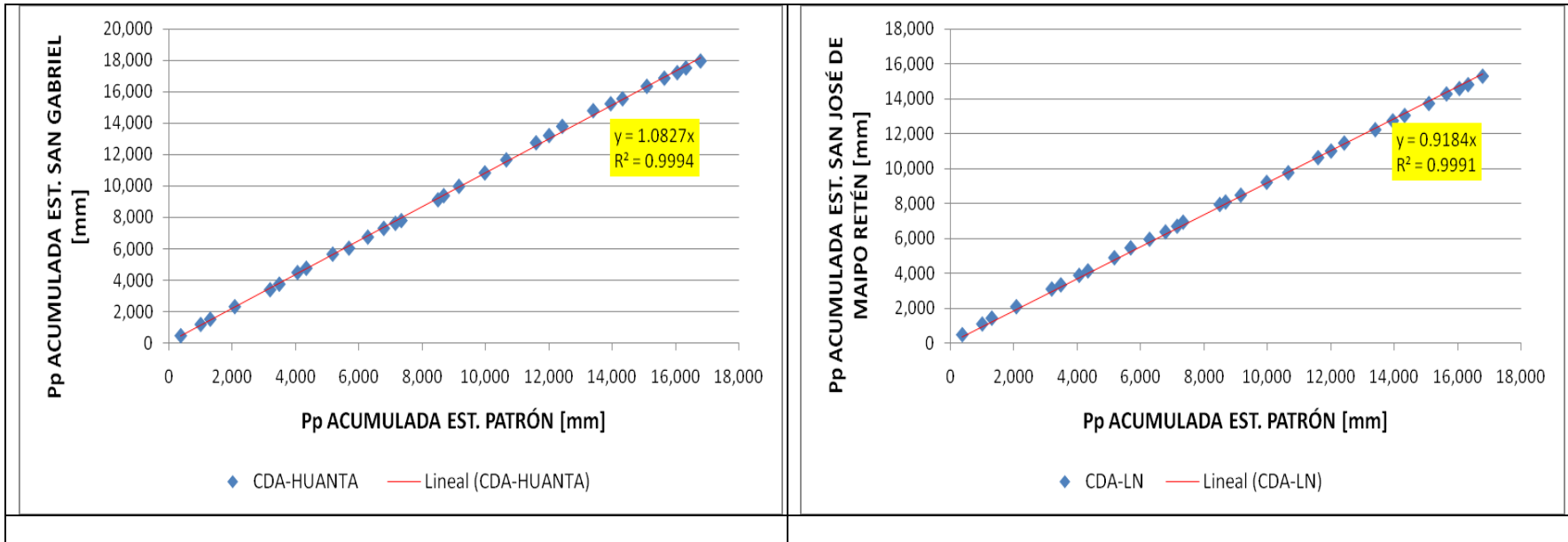
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.3.11. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Maipo



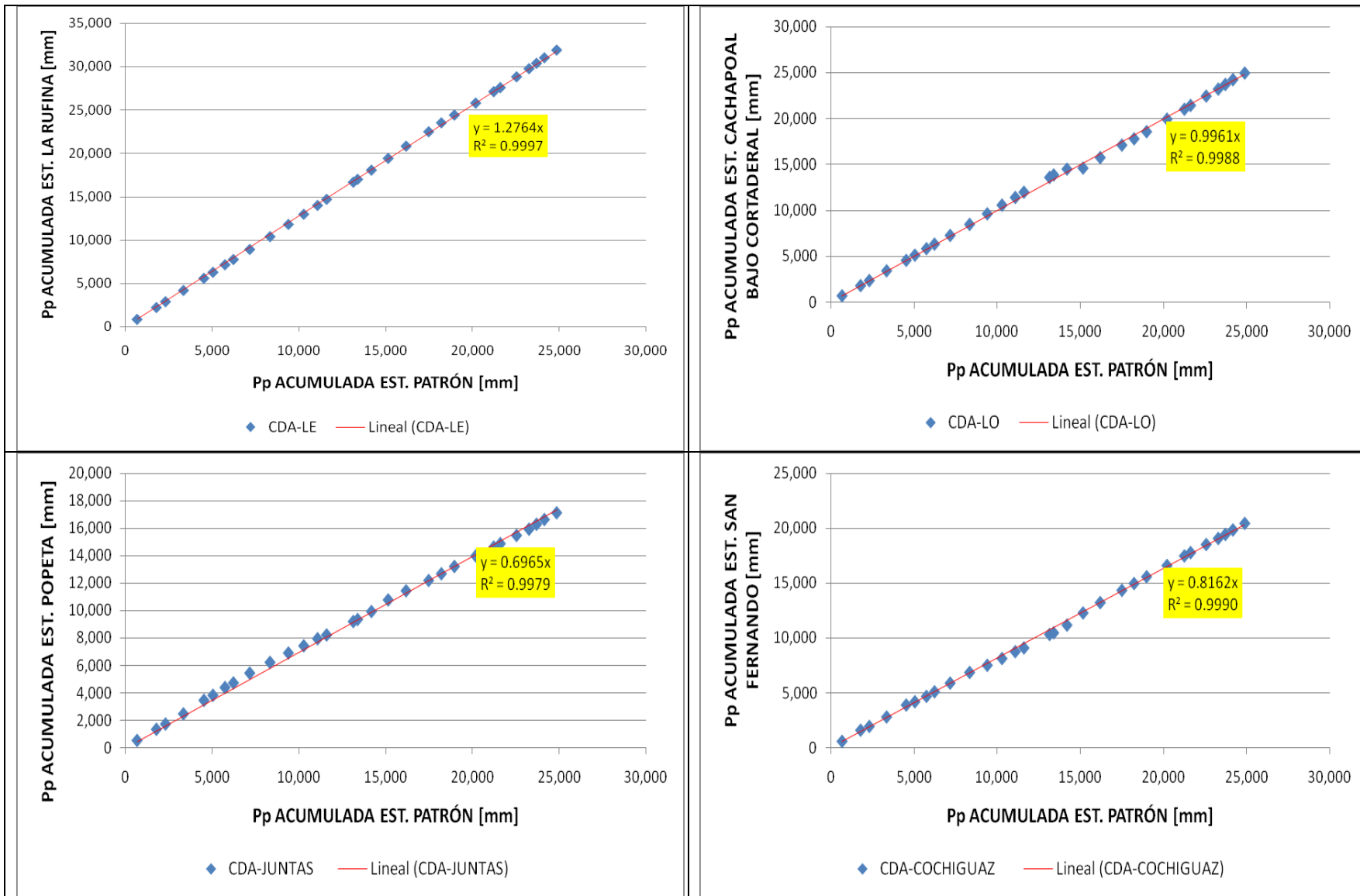
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.3.12. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Maipo



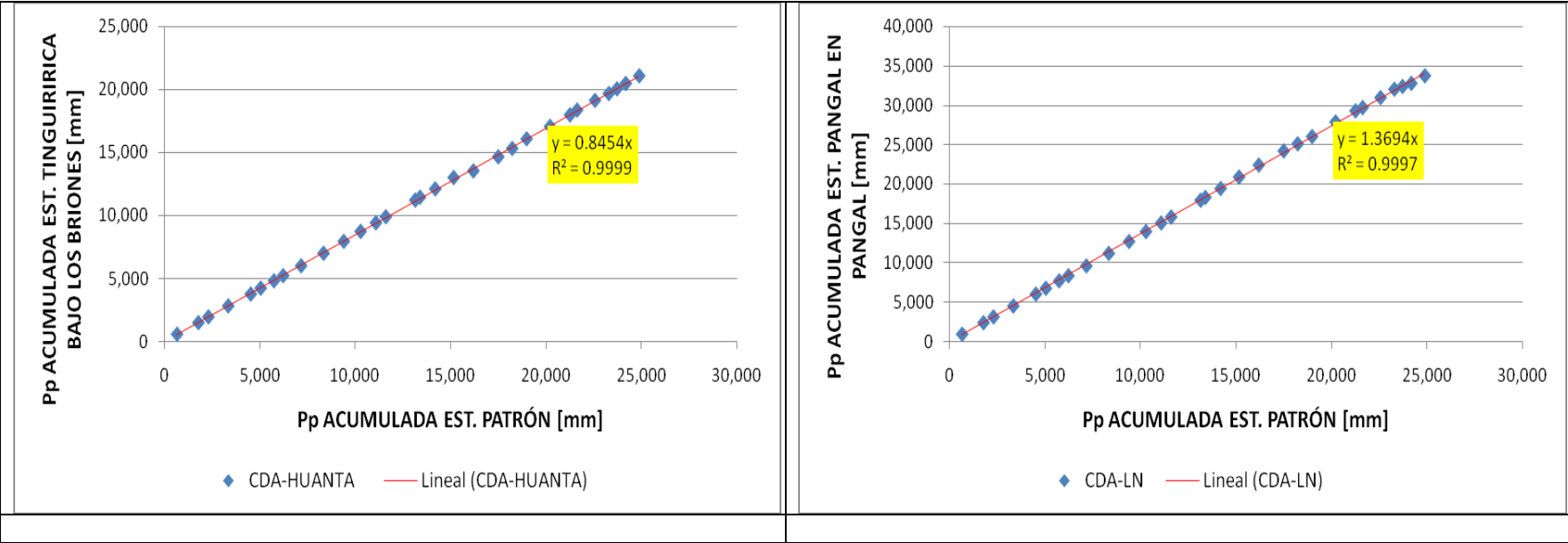
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.3.13. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Rapel



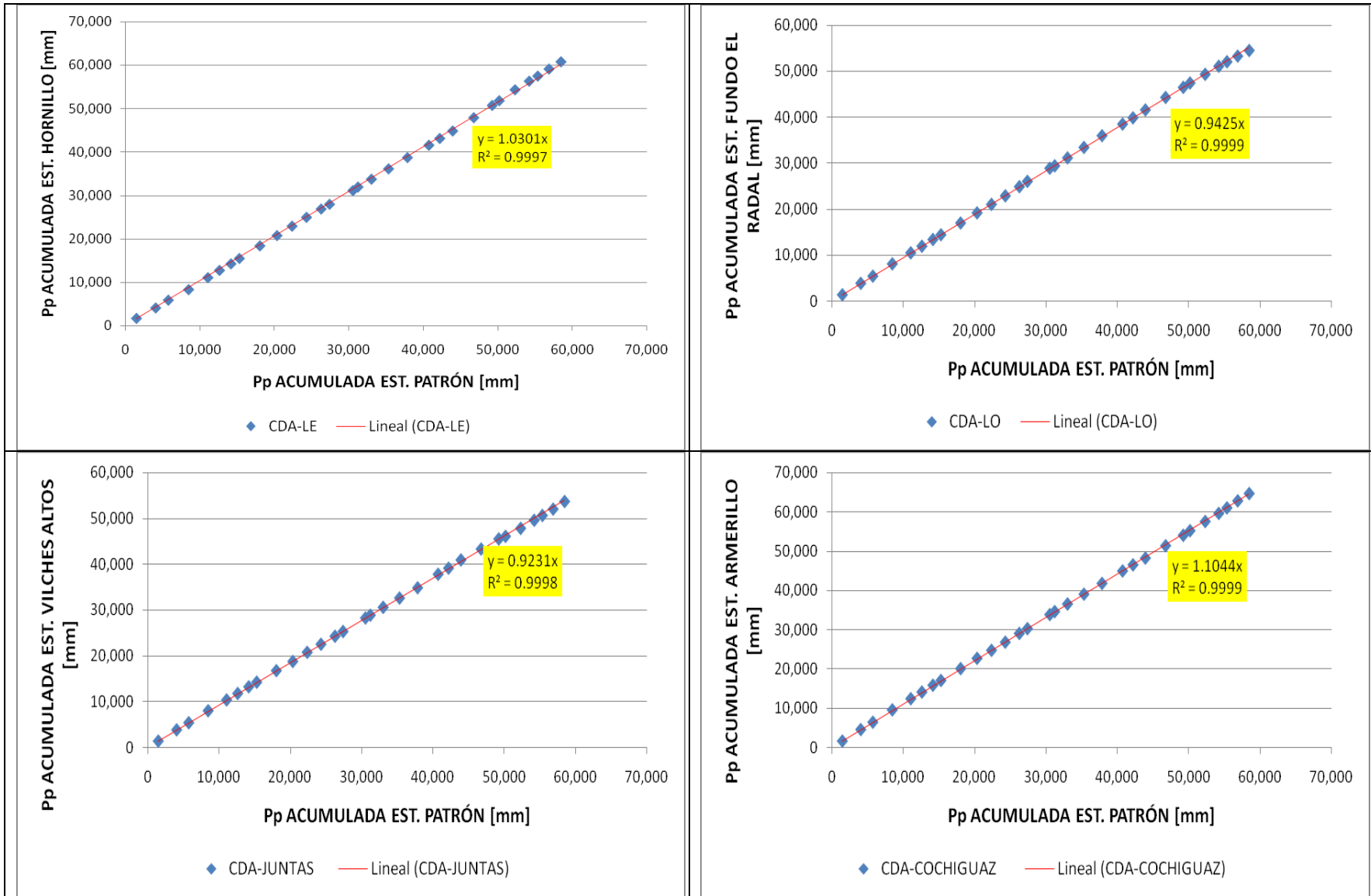
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.3.14. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Rapel



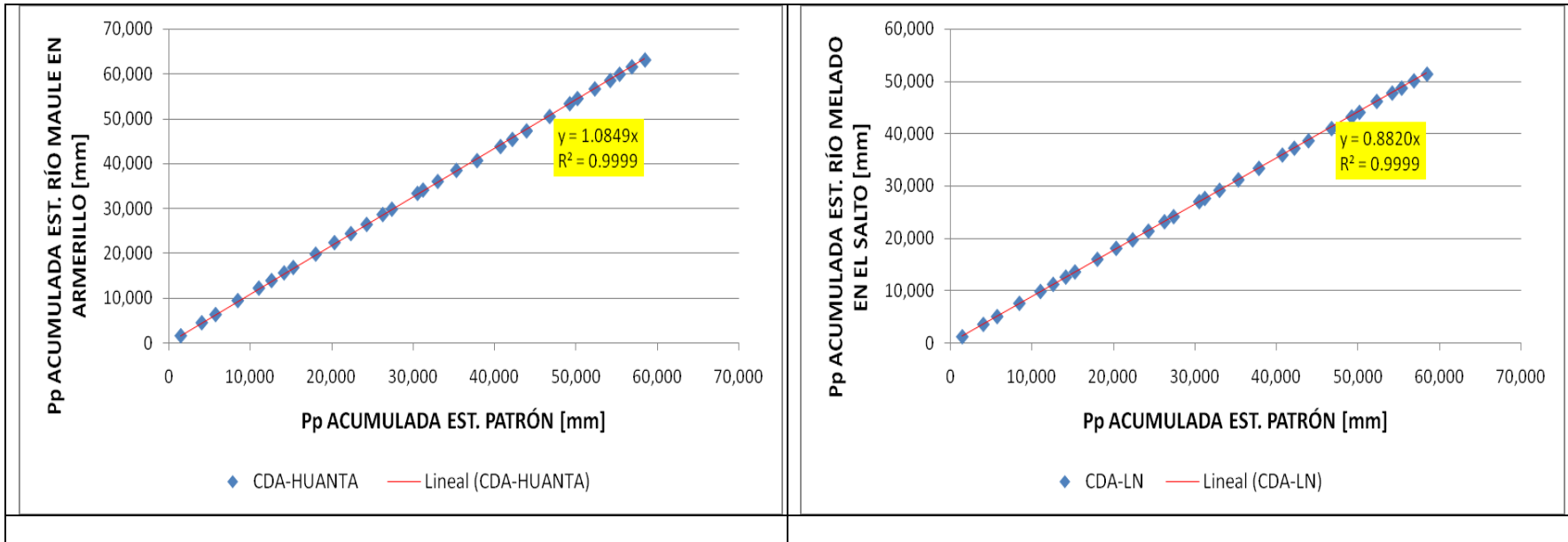
Fuente: Elaboración Propia

Figura III.3.15. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Maule



Fuente: Elaboración Propia

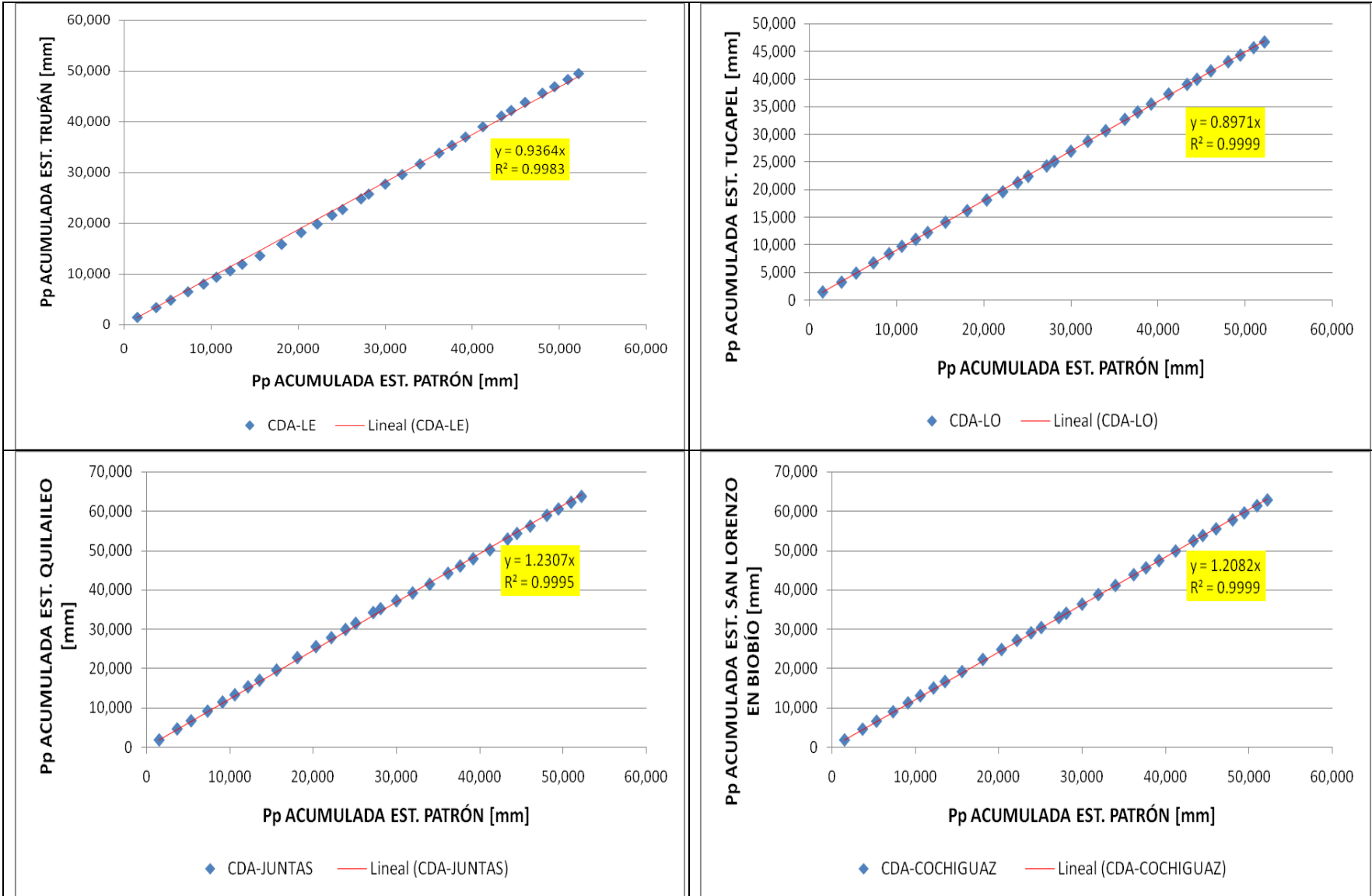
Figura III.3.16. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del Maule



Fuente: Elaboración Propia

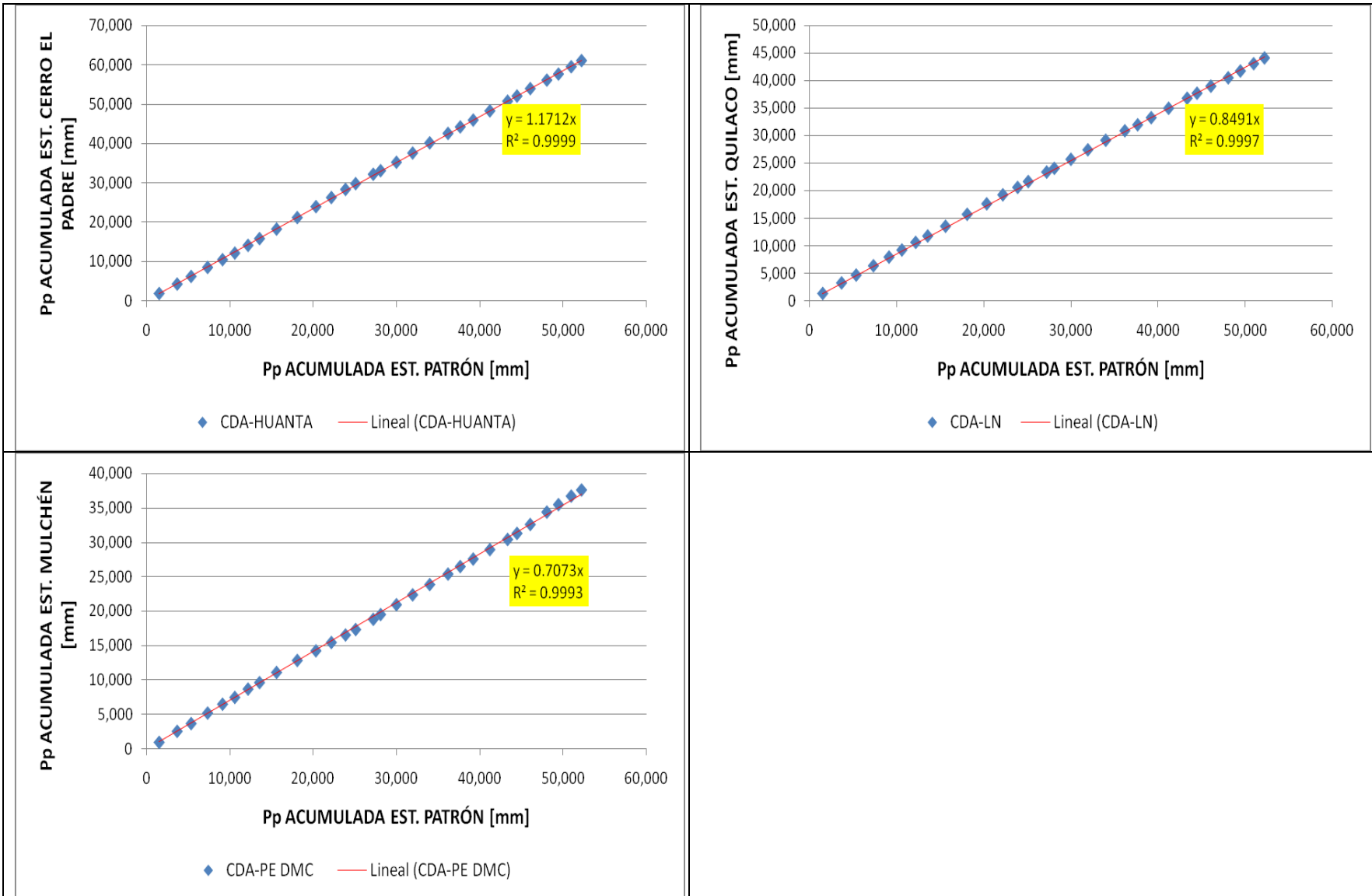


Figura III.3.17. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del BioBío



Fuente: Elaboración Propia

Figura III.3.18. Curvas Dobles Acumuladas Pp Anual- Valle del BioBío



Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO III.4**  
**CORRECCIÓN SERIES ESTADÍSTICAS DE**  
**PRECIPITACIONES**

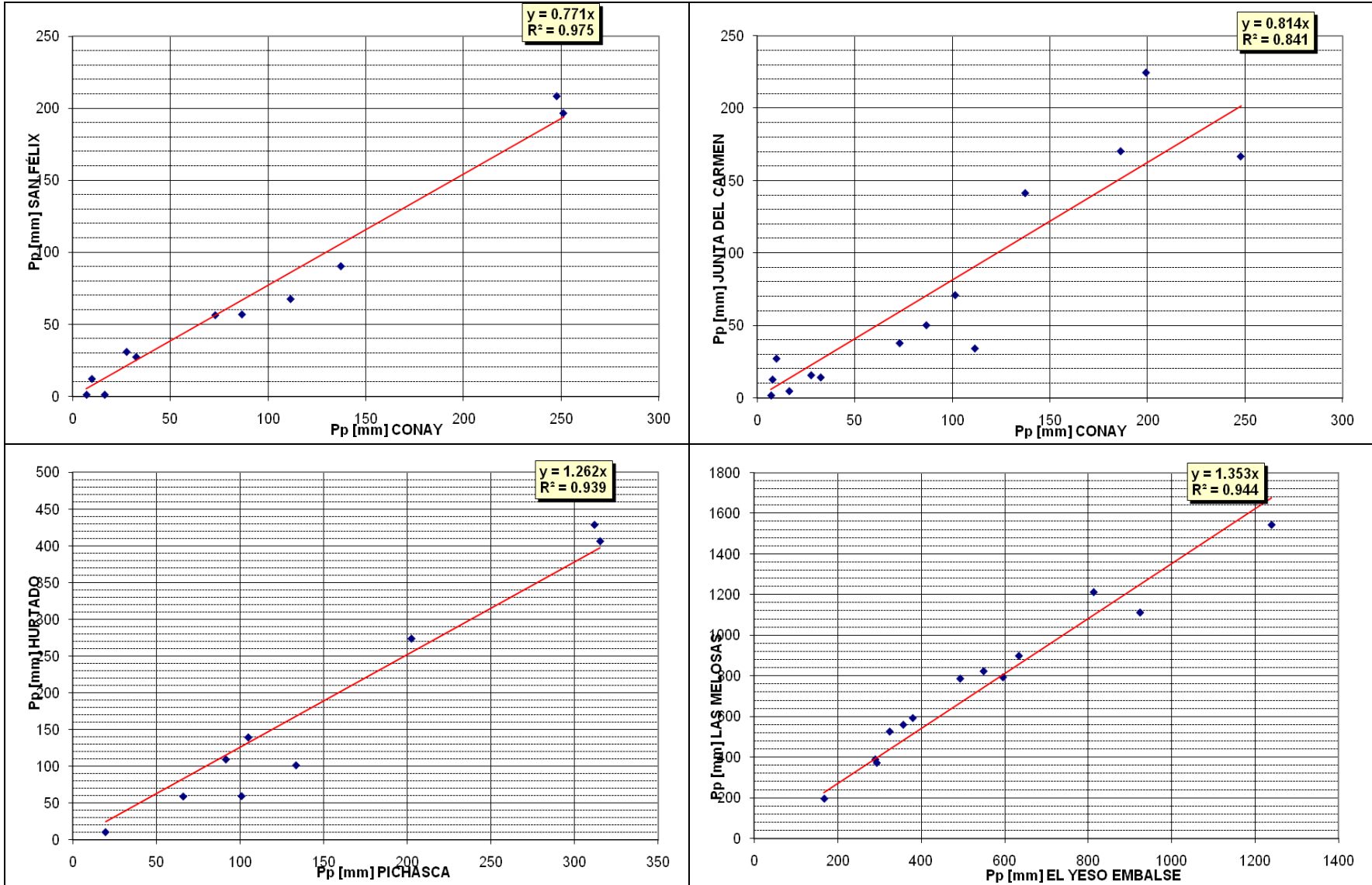
**Tabla III.4.1 Corrección Precipitaciones Medias Anuales [mm]**

AÑO	ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA			
	SAN FÉLIX	JUNTA DEL CARMEN	HURTADO	LAS MELOSAS
1983/84	90.30	141.5	274.00	561.38
1984/85	354.10	170.5	429.00	935.60
1985/86	12.00	27.0	59.00	433.64
1986/87	56.80	50.1	101.50	1113.50
1987/88	208.40	166.9	406.70	1545.00
1988/89	1.00	4.5	17.67	391.05
1989/90	56.30	37.7	109.50	788.51
1990/91	27.20	14.0	36.60	373.90
1991/92	153.66	224.9	275.12	1265.06
1992/93	78.18	70.9	150.18	795.00
1993/94	5.94	12.5	90.23	900.50
1994/95	49.73	52.5	55.40	825.00
1995/96	6.17	6.5	3.79	594.60
1996/97	19.28	20.4	83.29	197.92
1997/98	306.24	323.3	495.97	1654.31
1998/99	51.04	53.9	42.28	274.52
1999/ 00	17.66	18.6	91.12	671.09
2000/ 01	123.21	130.1	260.60	1567.04
2001/ 02	33.46	35.3	201.29	1124.34
2002/ 03	178.79	188.8	466.31	1697.61
2003/ 04	9.64	10.2	100.96	685.02
2004/ 05	62.07	65.5	182.36	681.37
2005/ 06	35.31	37.3	132.51	1605.47
2006/ 07	2.70	2.8	99.70	925.45
2007/ 08	38.32	40.5	49.85	680.02
2008/ 09	50.58	53.4	202.05	1265.33
2009/ 10	17.35	18.3	112.32	855.91
2010/ 11	41.48	43.8	169.61	635.77
2011/ 12	32.92	34.8	239.78	440.27
2012/ 13	20.05	21.2	0.00	672.58
PROM	71.3	69.3	164.6	871.9
MAX	354.1	323.3	496.0	1697.6
MIN	1.0	2.8	0.0	197.9
DESV EST	87.7	87.9	143.1	459.7

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenadas con la estación pluviométrica Pabellón para el caso de la estación Hurtado, y con la estación pluviométrica Embalse El Yeso para el caso de la estación Las Melosas. Las estadísticas marcadas en azul fueron corregidas con las estaciones pluviométricas Conay para los casos de las estaciones San Félix y Junta del Carmen, con la estación Pichasca para el caso de la estación Hurtado, y con la estación pluviométrica El Yeso Embalse para el caso de la estación Las Melosas.

Figura III.4.2. Correlación Pp Anual para Corrección de Estadísticas



Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO IV**  
**ANÁLISIS DE ESCORRENTÍA**

**ANEXO IV.1**  
**SERIES ESTADÍSTICAS DE CAUDALES**

**Tabla IV.1.1 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Huasco**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN PATRÓN - RÍO HUASCO EN ALGODONES											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	7.00	7.22	6.99	7.66	6.89	5.97	10.37	17.72	24.17	19.16	12.83	11.70
1984/85	9.25	9.10	9.01	14.44	12.48	14.87	27.89	45.78	52.44	27.95	18.08	16.00
1985/86	13.46	12.63	11.43	10.36	8.79	6.82	5.01	4.38	4.23	3.93	5.92	4.53
1986/87	4.66	5.44	4.72	5.34	5.84	4.29	4.35	4.90	7.96	8.51	7.26	7.18
1987/88	6.54	8.10	7.06	7.03	12.13	13.46	19.71	45.33	91.72	75.26	38.49	27.32
1988/89	20.73	18.86	15.53	12.50	12.15	9.39	7.67	5.01	4.30	4.05	5.28	4.80
1989/90	4.98	6.90	6.67	5.94	6.23	4.95	3.92	4.00	4.41	4.76	4.22	4.23
1990/91	4.23	4.29	3.85	4.24	3.56	3.74	3.13	1.82	2.58	1.25	1.03	1.41
1991/92	3.40	3.48	4.21	5.07	3.38	4.55	3.94	3.76	4.12	2.96	3.72	5.11
1992/93	8.82	7.37	8.57	7.37	5.65	4.55	5.62	11.88	14.69	17.24	13.29	10.37
1993/94	9.99	9.50	8.85	7.74	6.25	5.18	4.49	3.84	3.05	3.62	3.65	4.48
1994/95	4.10	4.12	3.89	4.87	4.04	3.06	3.00	2.46	2.02	3.07	2.71	3.16
1995/96	3.66	3.74	3.49	3.55	3.19	2.54	2.44	1.18	1.44	1.86	1.41	1.49
1996/97	2.60	2.42	2.64	2.74	2.80	1.27	1.40	0.45	0.87	0.91	0.85	1.20
1997/98	1.53	2.17	6.23	5.68	17.94	22.41	21.10	51.94	87.27	76.62	43.28	27.29
1998/99	21.71	19.23	16.56	13.78	10.53	8.05	6.09	5.60	5.81	6.29	8.26	7.12
1999/ 00	8.69	7.03	5.98	5.69	4.38	4.16	4.18	3.21	2.07	2.56	3.55	3.46
2000/ 01	5.11	6.77	5.45	5.55	4.75	3.69	5.62	5.67	6.78	7.10	6.48	6.99
2001/ 02	6.41	6.76	5.99	5.28	4.63	4.50	4.00	3.26	3.87	4.82	4.66	5.28
2002/ 03	9.42	5.46	7.38	7.66	8.80	9.15	18.80	31.46	26.19	25.93	18.08	12.72
2003/ 04	11.18	9.97	10.49	9.40	7.72	6.16	4.03	3.92	4.89	5.77	5.74	4.96
2004/ 05	5.05	5.31	5.55	5.52	4.64	2.64	2.08	1.90	1.48	2.28	2.45	2.57
2005/ 06	4.25	6.04	5.84	5.57	4.48	3.77	3.21	4.82	8.19	7.83	7.53	6.30
2006/ 07	6.30	6.18	5.79	4.64	4.09	3.29	2.51	1.32	1.11	1.51	1.56	2.14
2007/ 08	2.71	3.33	4.09	4.06	3.54	3.21	4.93	6.81	6.81	5.73	5.25	4.63
2008/ 09	4.89	4.88	5.21	4.98	4.17	4.03	3.86	2.84	3.22	2.81	2.30	2.34
2009/ 10	4.25	3.35	3.55	3.79	2.63	1.76	0.94	0.52	0.38	0.50	1.00	1.62
2010/ 11	2.46	3.66	3.75	3.43	2.63	1.34	0.66	0.54	0.52	0.83	1.71	1.95
2011/ 12	2.76	3.60	4.29	4.03	2.94	1.90	1.09	0.51	0.66	1.03	2.92	2.13
2012/ 13	3.07	2.30	2.72	2.41	4.40	1.56	0.77	0.75	0.68	0.85	1.09	1.09

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Tránsito antes junta con Río Carmen.



**Tabla IV.1.2 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Huasco**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO CARMEN EN EL CORRAL											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	3.20	3.04	2.82	3.11	2.92	2.60	6.57	9.92	13.15	9.40	6.47	5.00
1984/85	4.03	3.55	3.84	4.80	5.02	6.38	15.87	21.64	21.61	5.15	3.81	2.96
1985/86	5.00	4.93	5.08	4.34	4.42	3.45	3.18	2.09	1.76	2.09	2.71	1.62
1986/87	2.08	2.29	2.33	2.01	2.42	1.96	3.15	2.87	3.26	3.81	3.42	3.01
1987/88	2.86	3.06	2.85	3.06	6.13	6.22	8.63	24.53	48.18	34.71	19.47	11.44
1988/89	8.45	6.68	5.70	4.69	4.61	4.20	4.23	2.39	2.03	2.17	2.67	2.13
1989/90	2.07	2.66	2.67	2.29	2.87	2.21	2.17	1.91	2.09	2.55	2.14	1.88
1990/91	1.76	1.66	1.54	1.63	1.64	1.67	1.73	0.87	1.22	0.67	0.52	0.63
1991/92	1.41	1.34	1.68	1.95	1.55	2.04	1.66	1.89	1.97	2.03	2.10	2.95
1992/93	4.55	2.97	3.11	2.86	2.69	2.64	4.03	4.73	5.79	8.40	6.41	4.59
1993/94	3.65	3.52	3.24	2.62	2.29	2.08	1.82	1.64	2.43	2.79	2.21	1.62
1994/95	1.46	1.70	1.47	1.68	1.59	1.74	1.58	1.42	1.39	1.99	1.69	1.58
1995/96	1.68	1.81	1.69	1.54	1.35	1.15	1.05	0.95	0.90	1.07	0.95	1.05
1996/97	1.28	1.41	1.47	1.37	1.65	1.15	0.80	0.74	0.65	0.89	0.93	1.07
1997/98	1.03	1.27	2.93	2.27	9.41	8.54	12.61	39.10	41.32	34.15	19.53	11.82
1998/99	8.99	6.92	6.18	5.41	4.76	4.15	3.63	3.05	2.63	3.54	3.47	3.09
1999/ 00	2.37	2.19	2.22	2.00	2.01	2.09	2.02	1.86	1.79	1.79	1.75	1.85
2000/ 01	2.07	2.17	2.12	2.56	2.59	2.43	3.74	3.16	3.20	3.35	3.26	3.22
2001/ 02	3.02	3.15	2.72	2.34	2.25	2.28	2.28	2.26	2.43	2.48	2.42	2.35
2002/ 03	2.66	3.16	3.19	3.12	4.32	4.73	8.85	11.89	12.82	11.81	8.18	6.01
2003/ 04	4.85	4.17	4.07	3.50	2.81	2.66	2.71	2.94	2.68	2.84	2.92	2.47
2004/ 05	2.36	2.37	2.23	2.11	2.11	1.92	1.78	1.81	1.63	1.74	1.85	1.96
2005/ 06	2.06	2.34	2.69	2.35	1.99	2.13	2.05	3.08	3.81	4.25	3.43	3.04
2006/ 07	2.70	2.52	2.42	2.31	2.17	1.78	1.63	1.63	1.51	1.67	1.69	1.69
2007/ 08	1.74	1.80	1.80	1.91	1.74	1.72	1.94	2.62	2.78	2.98	2.70	2.52
2008/ 09	2.10	2.09	2.15	2.11	1.85	1.74	1.77	2.12	1.98	2.05	2.12	1.91
2009/ 10	1.77	1.69	1.67	1.57	1.45	1.25	1.22	1.08	0.79	1.16	1.30	1.36
2010/ 11	1.44	1.80	1.62	1.34	1.25	1.15	1.19	1.23	1.14	1.16	1.28	1.22
2011/ 12	1.35	1.32	1.36	1.13	1.04	0.89	0.94	0.77	0.69	0.81	1.28	1.10
2012/ 13	1.12	1.08	1.42	1.31	0.83	0.84	0.78	0.75	0.70	0.91	1.51	1.78

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenadas por correlación con la estación fluviométrica Río Tránsito antes junta con Río Carmen. Las casillas marcadas en verde fueron rellenadas en base a prorrateo del caudal medio anual determinado con la estación fluviométrica Río Tránsito antes junta con Río Carmen.

**Tabla IV.1.3 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Huasco**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO CONAY EN LAS LOZAS											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	2.33	2.00	1.77	2.05	1.69	1.56	4.43	5.60	9.24	5.88	3.52	3.38
1984/85	2.93	2.34	2.41	3.16	2.91	3.82	13.58	13.94	10.51	6.72	4.50	4.74
1985/86	3.99	3.32	3.12	2.82	2.65	2.28	2.06	1.92	2.17	2.47	2.42	1.78
1986/87	1.72	1.69	1.69	1.64	1.72	1.37	2.31	2.56	2.53	1.80	1.93	1.97
1987/88	1.83	1.87	1.77	1.69	2.73	2.66	4.48	12.90	36.24	21.72	10.60	7.73
1988/89	6.14	4.40	3.57	3.58	3.12	2.99	2.73	2.22	2.21	2.51	2.78	2.32
1989/90	2.12	2.10	2.22	2.09	2.23	1.58	1.55	2.26	2.86	2.47	1.93	1.67
1990/91	1.33	0.91	0.96	1.02	1.06	1.16	1.03	0.94	1.38	1.11	1.15	0.89
1991/92	1.02	0.95	0.91	1.02	0.96	1.68	1.48	1.44	1.47	1.09	0.97	1.06
1992/93	1.48	1.28	1.42	1.44	1.31	1.28	1.61	2.02	5.06	5.24	3.95	3.80
1993/94	3.14	2.39	2.26	1.95	1.88	1.54	1.49	1.63	1.87	1.66	1.97	1.86
1994/95	1.53	1.10	0.87	0.97	0.96	1.02	1.53	1.25	1.17	1.30	1.18	1.53
1995/96	1.32	0.94	0.86	0.86	0.79	0.78	0.69	0.67	1.27	1.20	0.99	1.15
1996/97	1.21	0.93	0.71	0.66	0.67	0.49	0.54	0.47	1.70	1.00	0.82	1.07
1997/98	0.48	0.53	0.86	1.05	1.51	2.28	2.88	5.77	8.24	28.95	10.57	7.66
1998/99	7.17	4.71	3.51	3.17	3.07	2.78	1.78	1.34	2.30	2.93	3.63	2.86
1999/ 00	2.46	1.81	2.03	2.06	1.71	1.51	1.49	1.35	1.23	1.28	1.47	1.55
2000/ 01	1.64	1.36	1.71	2.47	1.53	1.29	1.80	1.79	2.34	2.21	2.43	2.44
2001/ 02	2.18	2.11	1.90	1.74	1.69	1.60	1.64	1.64	1.79	1.78	1.71	1.61
2002/ 03	1.52	1.74	1.84	1.86	2.00	2.05	3.22	4.57	6.18	5.97	4.88	3.85
2003/ 04	3.09	2.98	2.68	2.68	2.23	2.18	2.17	2.24	2.20	2.49	2.31	1.79
2004/ 05	1.75	1.75	1.29	1.20	1.16	1.27	0.71	0.75	1.63	1.75	1.08	0.77
2005/ 06	0.85	1.41	1.12	0.96	1.02	0.93	1.04	0.98	2.13	2.57	1.56	1.36
2006/ 07	1.04	1.31	1.44	1.11	1.31	0.99	0.76	0.63	0.55	0.96	0.73	0.53
2007/ 08	0.68	0.92	0.80	0.77	0.59	0.74	0.52	2.09	2.97	2.73	1.47	0.79
2008/ 09	1.63	1.56	1.59	1.36	1.28	1.21	2.36	1.18	1.10	0.87	0.79	0.91
2009/ 10	1.24	1.30	0.99	0.78	0.56	0.71	0.57	0.47	0.42	0.46	0.67	0.69
2010/ 11	0.76	1.07	1.09	1.02	0.75	0.68	0.67	0.56	0.48	0.85	0.89	0.79
2011/ 12	0.48	0.99	1.10	0.96	0.69	0.63	0.50	0.56	0.76	0.77	1.04	0.73
2012/ 13	0.53	0.49	0.56	0.51	0.49	0.40	0.41	1.25	1.25	1.20	0.50	0.11

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Tránsito antes junta con Río Carmen.

**Tabla IV.1.4 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Huasco**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO TRÁNSITO EN ANGOSTURA PINTE											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	4.86	4.51	4.15	4.52	4.00	3.75	7.19	12.73	16.71	14.45	9.13	7.10
1984/85	5.94	5.30	4.89	6.00	5.89	6.66	12.06	21.02	27.74	18.88	10.40	9.74
1985/86	6.54	6.83	6.90	6.00	3.77	2.95	2.65	2.70	2.83	3.05	3.44	2.59
1986/87	2.85	3.02	2.93	2.92	3.10	2.64	3.19	3.82	5.12	4.58	3.95	3.86
1987/88	3.39	4.10	3.51	3.42	5.58	6.36	9.23	22.14	63.12	47.38	23.01	14.89
1988/89	11.04	9.27	7.74	7.45	6.70	5.87	4.87	3.57	4.66	4.21	4.92	3.44
1989/90	3.07	3.71	3.29	2.91	3.32	1.71	1.97	2.18	3.72	4.01	3.35	3.21
1990/91	2.60	2.68	2.58	2.82	2.38	2.54	2.12	1.69	2.27	1.87	2.20	1.89
1991/92	2.32	2.23	2.73	3.03	2.30	2.68	2.65	3.11	3.65	3.06	2.66	2.72
1992/93	4.53	3.76	4.13	3.61	3.16	2.95	4.37	7.86	10.52	11.83	8.82	6.81
1993/94	6.06	5.54	5.02	4.08	3.62	3.12	2.72	2.58	2.51	2.34	2.56	2.61
1994/95	2.48	2.31	2.01	2.10	2.12	2.01	2.44	1.91	1.74	2.27	2.06	2.28
1995/96	2.12	2.05	1.91	1.80	1.63	1.43	1.28	0.98	1.40	1.52	1.23	1.43
1996/97	1.73	1.40	1.43	1.35	1.46	1.07	0.89	0.54	1.62	1.28	1.04	1.42
1997/98	0.80	1.19	2.38	3.25	4.85	7.12	7.67	15.17	16.79	63.16	24.05	15.23
1998/99	10.81	8.74	7.87	7.29	6.27	6.14	4.23	3.53	3.99	4.25	4.48	4.16
1999/ 00	4.52	3.93	3.83	3.47	3.12	3.00	2.74	2.31	1.53	2.64	2.51	2.37
2000/ 01	2.34	3.10	3.54	4.04	3.62	2.69	3.70	4.32	6.07	5.25	5.19	4.42
2001/ 02	4.23	4.41	3.85	3.39	2.53	2.99	2.89	2.84	3.16	3.14	3.16	2.43
2002/ 03	2.89	3.83	3.76	3.49	4.06	4.25	8.32	15.42	16.36	12.73	9.06	7.20
2003/ 04	6.25	6.11	5.67	4.35	4.78	3.83	3.15	3.14	3.39	4.29	3.57	2.79
2004/ 05	2.88	2.82	2.71	2.95	2.38	1.99	1.90	1.99	1.49	2.10	1.80	1.97
2005/ 06	2.38	3.06	3.02	2.83	2.33	2.57	3.50	6.14	5.81	5.68	4.58	4.77
2006/ 07	3.16	2.98	3.38	2.68	2.16	1.79	1.33	1.12	1.13	1.51	1.27	1.43
2007/ 08	1.36	1.93	2.81	2.73	2.37	2.30	4.00	7.51	8.30	7.63	4.45	3.34
2008/ 09	3.29	3.23	3.57	3.55	3.04	3.05	4.19	3.20	2.66	2.47	2.48	1.90
2009/ 10	2.16	2.40	2.07	1.94	1.65	1.47	1.05	0.66	0.57	0.69	1.15	1.33
2010/ 11	1.72	2.47	2.31	1.86	1.83	1.38	1.06	1.10	1.20	1.38	2.00	1.84
2011/ 12	1.77	2.16	2.22	2.18	2.11	1.50	1.13	0.93	1.16	1.32	1.60	1.33
2012/ 13	1.73	1.64	1.66	1.45	1.31	1.23	0.92	1.14	1.04	1.21	1.09	0.97

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Tránsito antes junta Río Carmen.

**Tabla IV.1.5 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Huasco**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO TRÁNSITO ANTES JUNTA RÍO CARMEN											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	4.59	4.67	4.13	4.74	3.83	3.22	6.13	11.66	17.15	11.14	7.84	6.87
1984/85	5.78	5.45	5.62	7.32	6.59	7.89	14.80	25.43	28.18	16.05	10.48	10.06
1985/86	7.18	7.56	7.43	6.62	5.80	4.27	2.97	2.46	2.30	2.48	3.29	2.23
1986/87	2.99	3.51	3.41	3.07	3.18	2.42	2.94	3.37	4.25	4.51	4.15	4.14
1987/88	4.11	4.70	4.16	4.66	8.05	7.70	8.05	28.82	62.81	41.13	23.60	15.71
1988/89	12.12	10.25	8.34	7.15	6.05	5.20	3.95	2.81	2.65	2.57	3.24	2.93
1989/90	2.97	4.08	3.90	3.49	3.76	2.74	2.02	2.24	2.72	3.02	2.59	2.58
1990/91	2.52	2.54	2.25	2.49	2.15	2.07	1.61	1.02	1.59	0.79	0.63	0.86
1991/92	2.03	2.06	2.46	2.98	2.04	2.52	2.03	2.11	2.54	1.88	2.28	3.12
1992/93	5.26	4.36	5.01	4.33	3.41	2.52	2.89	6.66	9.06	10.94	8.15	6.33
1993/94	5.96	5.62	5.17	4.55	3.77	2.87	2.31	2.15	1.88	1.62	1.97	2.11
1994/95	2.19	2.15	1.77	2.27	2.13	1.82	1.85	1.41	1.10	1.69	1.40	1.76
1995/96	2.05	2.14	2.37	2.32	1.76	1.40	0.90	0.57	0.77	1.05	0.76	1.16
1996/97	1.78	1.62	1.52	1.52	1.76	0.97	0.74	0.35	1.06	1.06	0.76	1.49
1997/98	0.89	1.26	4.29	3.46	11.18	10.93	10.54	25.83	48.20	54.83	26.43	17.38
1998/99	13.29	10.98	8.20	8.00	6.80	5.36	4.33	3.66	3.64	4.69	4.69	4.37
1999/ 00	4.52	4.22	4.17	4.01	3.30	3.06	2.89	1.91	1.52	1.92	2.48	2.37
2000/ 01	3.37	4.06	4.29	4.33	3.75	2.64	3.86	4.28	5.46	5.22	5.32	5.66
2001/ 02	5.37	5.19	4.77	4.51	4.11	3.83	3.26	2.55	2.90	2.74	2.66	2.83
2002/ 03	3.58	4.84	4.40	4.20	4.71	4.73	7.49	13.30	15.56	12.83	9.47	6.91
2003/ 04	5.90	5.52	4.93	4.80	3.99	3.27	2.74	2.68	2.73	2.57	2.82	2.48
2004/ 05	2.77	3.02	2.81	2.87	2.80	2.00	1.23	1.34	1.07	1.38	1.21	1.70
2005/ 06	2.20	3.20	2.85	2.85	2.26	2.01	1.74	3.05	4.82	4.97	4.28	3.53
2006/ 07	3.33	3.43	3.31	3.00	2.64	2.04	1.15	0.53	0.50	0.82	0.83	1.06
2007/ 08	1.71	2.34	2.53	2.48	2.21	1.93	2.62	4.58	5.22	5.05	3.71	3.16
2008/ 09	3.22	3.63	3.71	3.15	2.90	2.51	3.26	2.46	2.05	1.64	1.76	1.85
2009/ 10	2.35	2.65	2.47	2.41	1.83	1.14	0.58	0.21	0.17	0.31	0.73	1.04
2010/ 11	1.86	2.53	2.36	2.27	1.93	1.32	0.61	0.27	0.24	0.57	1.63	1.51
2011/ 12	1.58	2.23	2.29	2.32	1.88	1.03	0.56	0.24	0.40	0.72	1.32	0.93
2012/ 13	1.83	1.73	2.07	1.99	1.66	1.22	0.49	0.49	0.46	0.80	1.07	0.90

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Tránsito en Angostura Pinte.

**Tabla IV.1.6 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Elqui**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN PATRÓN - RÍO TURBIO EN VARILLAR											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	7.32	6.33	5.75	5.57	5.41	5.67	9.98	10.91	12.09	9.53	6.71	5.74
1984/85	4.66	3.88	4.01	11.76	11.04	15.70	30.32	45.98	44.93	24.23	17.01	12.89
1985/86	10.89	8.06	7.96	7.09	6.73	5.53	5.31	6.50	6.28	6.35	6.62	5.30
1986/87	3.47	3.54	3.52	3.49	3.49	5.24	6.06	6.96	6.78	9.99	8.35	7.60
1987/88	3.93	4.57	4.73	4.90	6.97	10.16	12.26	26.25	50.22	41.56	26.29	15.09
1988/89	14.32	13.82	10.65	8.27	6.42	5.47	5.59	5.82	5.70	5.66	5.84	5.22
1989/90	4.42	3.79	3.25	3.08	3.11	3.62	5.25	5.40	4.82	4.72	4.78	4.49
1990/91	3.93	2.93	2.69	2.83	2.82	3.01	4.73	4.55	4.05	3.72	3.51	3.22
1991/92	2.60	2.21	2.58	2.91	2.85	3.41	4.86	5.42	4.80	5.80	6.82	5.99
1992/93	5.71	5.30	5.56	5.24	5.14	5.88	8.37	11.61	14.94	16.79	11.45	8.91
1993/94	7.50	7.00	6.62	6.05	5.41	4.62	4.42	5.04	5.97	5.86	4.92	4.56
1994/95	3.46	2.42	2.21	2.43	2.69	3.36	5.02	4.96	5.14	5.71	6.29	5.65
1995/96	4.40	2.70	2.54	2.47	2.31	2.62	3.53	3.40	3.78	3.65	4.19	4.35
1996/97	3.20	1.96	1.86	1.77	2.14	2.61	3.02	2.97	2.97	2.63	2.69	2.96
1997/98	2.45	1.95	2.60	2.95	7.06	12.57	14.24	26.92	48.25	53.12	35.06	19.22
1998/99	15.13	13.08	8.62	8.83	8.31	7.49	6.95	6.54	6.67	6.88	6.30	6.77
1999/ 00	7.16	4.02	3.96	3.83	3.80	4.13	6.06	5.53	6.81	6.99	5.53	5.40
2000/ 01	3.45	3.46	3.55	3.80	3.60	3.50	3.93	3.97	4.47	4.80	5.19	5.14
2001/ 02	8.09	5.55	3.80	3.79	3.75	3.77	3.56	4.93	7.26	7.16	7.68	4.35
2002/ 03	3.37	3.65	4.20	4.53	6.59	8.24	12.90	20.29	28.35	25.36	17.30	12.15
2003/ 04	10.21	9.11	8.79	7.62	6.10	5.48	6.48	8.07	8.11	7.60	6.36	5.35
2004/ 05	4.68	4.13	3.93	4.11	4.04	3.66	3.26	4.21	3.95	3.85	3.84	3.43
2005/ 06	3.15	3.23	2.99	2.74	2.78	2.81	4.32	9.18	13.34	13.16	10.66	8.12
2006/ 07	3.70	4.51	4.94	5.13	5.22	4.73	5.39	8.01	8.27	7.73	6.98	4.99
2007/ 08	3.86	3.80	4.01	4.23	4.22	5.61	7.33	8.49	8.69	8.47	6.92	5.50
2008/ 09	4.44	3.57	3.58	3.90	4.59	4.68	5.39	9.07	10.52	8.04	7.15	6.79
2009/ 10	4.64	3.61	3.46	3.37	3.24	3.30	3.19	3.02	3.88	4.00	3.72	3.75
2010/ 11	3.75	3.03	2.50	2.42	2.22	2.08	1.60	1.67	1.86	2.16	2.32	2.60
2011/ 12	1.77	1.68	1.89	1.99	1.69	1.79	1.50	1.61	2.32	2.63	1.89	1.79
2012/ 13	1.81	1.84	2.00	1.79	1.87	2.73	3.32	3.19	2.58	2.43	2.68	2.68

Fuente: Estadísticas DGA

**Tabla IV.1.7 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Elqui**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO LA LAGUNA EN SALIDA EMB. LA LAGUNA											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	2.90	2.17	1.70	1.74	1.58	1.91	4.07	4.07	5.37	4.42	3.26	2.53
1984/85	1.32	0.35	0.34	0.34	1.00	5.70	6.94	11.34	14.16	6.45	5.47	3.04
1985/86	3.00	0.86	1.67	1.38	1.40	1.23	1.40	1.40	2.15	4.07	4.07	2.12
1986/87	0.54	0.25	0.25	0.25	0.25	2.25	3.53	3.48	1.01	6.27	5.46	4.49
1987/88	0.50	1.09	1.47	1.29	2.83	7.49	6.72	6.35	15.45	16.08	11.02	3.15
1988/89	4.86	4.86	2.89	1.65	0.59	0.62	1.51	2.17	2.47	2.74	3.34	2.55
1989/90	1.46	0.53	0.53	0.42	0.34	0.78	2.72	2.82	2.13	2.29	2.59	2.21
1990/91	1.32	0.25	0.34	0.34	0.53	0.75	2.95	2.99	2.11	1.93	1.74	1.34
1991/92	0.54	0.05	0.10	0.10	0.11	0.49	2.20	1.55	0.26	1.56	3.31	2.43
1992/93	1.88	1.62	1.36	1.47	1.42	1.76	3.11	4.43	5.51	7.08	4.88	3.29
1993/94	2.39	1.61	1.43	1.14	1.01	0.98	1.21	2.53	3.26	3.31	2.75	2.32
1994/95	1.24	0.30	0.20	0.20	0.20	0.61	1.81	1.81	1.81	2.51	3.96	3.22
1995/96	1.80	0.25	0.25	0.25	0.25	0.54	1.47	1.79	1.95	2.07	2.50	2.50
1996/97	1.10	0.20	0.17	0.15	0.15	0.96	1.37	1.47	1.37	1.40	1.66	1.66
1997/98	0.85	0.27	0.77	0.74	0.80	0.51	2.12	4.05	10.21	16.50	13.91	2.38
1998/99	3.79	2.58	0.33	1.73	1.85	1.66	1.81	2.18	2.70	4.14	3.10	3.67
1999/ 00	3.39	1.44	0.24	0.20	0.25	0.57	2.48	1.59	4.14	4.14	2.98	2.56
2000/ 01	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.30	0.40	0.37	1.15	1.81	1.81
2001/ 02	4.83	1.60	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	1.81	1.79	3.96	4.88	1.53
2002/ 03	0.55	0.36	0.40	0.40	0.96	2.16	2.50	5.52	11.39	9.94	7.20	3.68
2003/ 04	2.16	2.16	2.16	1.86	1.46	1.46	2.36	2.99	3.51	1.92	0.33	1.08
2004/ 05	1.83	1.60	1.38	1.25	1.19	1.23	1.11	1.99	2.08	2.08	2.08	2.02
2005/ 06	1.28	1.28	0.38	0.32	0.16	0.16	0.54	1.98	5.86	7.38	5.88	3.84
2006/ 07	0.32	1.20	1.82	1.82	1.75	1.25	1.71	3.42	4.33	4.42	4.26	2.79
2007/ 08	1.55	1.11	1.12	1.17	1.28	2.03	3.56	4.21	3.96	3.82	3.48	2.41
2008/ 09	1.27	0.21	0.21	0.56	1.16	1.22	2.15	4.14	4.31	3.24	2.39	1.79
2009/ 10	0.64	0.55	0.32	0.23	0.28	0.50	0.74	0.72	1.99	2.06	2.08	2.04
2010/ 11	1.57	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.65	1.05	1.29	1.34	1.23
2011/ 12	0.22	0.22	0.20	0.19	0.19	0.20	0.22	0.46	0.80	1.48	0.66	0.42
2012/ 13	0.28	0.22	0.19	0.19	0.22	1.40	2.08	2.10	1.50	1.36	1.36	1.33

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenadas por correlación con la estación fluviométrica Río Turbio en Varillar. Las casillas marcadas en verde fueron rellenadas en base a prorateo del caudal medio anual determinado con la estación fluviométrica Río Turbio en Varillar.

**Tabla IV.1.8 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Elqui**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO TORO ANTES JUNTA RÍO LA LAGUNA											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	0.67	0.62	0.63	0.61	0.60	0.60	1.21	1.18	1.05	0.66	0.62	0.58
1984/85	0.56	1.53	1.51	1.30	1.33	1.35	3.67	4.97	3.91	1.67	1.09	0.99
1985/86	0.81	0.85	0.59	0.56	0.56	0.55	0.54	0.62	0.56	0.49	0.52	0.50
1986/87	0.49	0.59	0.62	0.59	0.44	0.47	0.51	0.63	1.33	0.71	0.60	0.50
1987/88	0.39	0.49	0.53	0.63	0.66	0.81	1.04	2.52	5.02	2.33	1.57	1.22
1988/89	0.97	0.82	0.61	0.59	0.55	0.60	0.60	0.49	0.45	0.50	0.60	0.59
1989/90	0.57	0.82	0.85	0.74	0.81	0.93	0.93	0.87	0.77	0.68	0.52	0.46
1990/91	0.45	0.49	0.42	0.45	0.48	0.51	0.55	0.46	0.58	0.55	0.51	0.57
1991/92	0.50	0.48	0.54	0.70	0.52	0.61	0.75	0.80	0.78	0.85	0.68	0.70
1992/93	0.62	0.60	0.62	0.66	0.67	0.73	0.98	1.04	1.32	1.37	0.97	0.66
1993/94	0.61	0.60	0.49	0.33	0.71	0.52	0.48	0.62	0.73	0.70	0.69	0.61
1994/95	0.69	0.66	0.68	0.57	0.67	0.86	0.73	0.66	0.65	0.52	0.48	0.47
1995/96	0.51	0.47	0.44	0.40	0.46	0.50	0.53	0.51	0.48	0.46	0.44	0.53
1996/97	0.58	0.57	0.62	0.54	0.45	0.46	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.44
1997/98	0.43	0.38	0.49	0.54	0.58	0.71	1.18	3.46	3.82	3.73	1.75	1.54
1998/99	1.13	0.99	0.83	0.72	0.76	0.80	0.72	0.62	0.57	0.57	0.60	0.61
1999/ 00	0.59	0.57	0.58	0.59	0.64	0.67	0.59	0.60	0.54	0.62	0.58	0.54
2000/ 01	0.56	0.48	0.50	0.53	0.48	0.50	0.68	0.74	0.76	0.69	0.66	0.59
2001/ 02	0.59	0.64	0.58	0.56	0.57	0.61	0.68	0.61	0.69	0.54	0.51	0.56
2002/ 03	0.52	0.58	0.53	0.58	0.62	0.73	1.37	2.17	1.89	1.72	1.03	0.79
2003/ 04	0.72	0.73	0.74	0.77	0.67	0.68	0.67	0.74	0.76	0.68	0.82	0.75
2004/ 05	0.61	0.48	0.48	0.56	0.69	0.68	0.68	0.72	0.64	0.63	0.56	0.55
2005/ 06	0.55	0.58	0.59	0.58	0.60	0.61	0.70	0.89	1.06	0.99	0.72	0.54
2006/ 07	0.70	0.75	0.78	0.70	0.59	0.59	0.70	0.73	0.69	0.75	0.70	0.65
2007/ 08	0.66	0.67	0.62	0.61	0.60	0.60	1.09	0.92	0.72	0.69	0.64	0.57
2008/ 09	0.51	0.52	0.53	0.54	0.52	0.58	0.71	0.72	0.69	0.64	0.52	0.47
2009/ 10	0.45	0.47	0.35	0.33	0.32	0.35	0.32	0.27	0.33	0.32	0.51	0.36
2010/ 11	0.38	0.88	1.05	1.00	0.93	0.78	0.19	0.18	0.28	0.28	0.27	0.40
2011/ 12	1.05	0.90	0.93	0.61	0.41	0.21	0.18	0.17	0.20	0.18	0.73	0.71
2012/ 13	0.68	0.73	1.07	1.23	0.93	0.21	0.30	0.32	0.36	0.17	0.43	0.40

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Turbio en Varillar. Las casillas marcadas en verde fueron rellenas en base a prorateo del caudal medio anual determinado con la estación fluviométrica Río Turbio en Varillar.

**Tabla IV.1.9 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Limarí**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN PATRÓN - RÍO GRANDE EN LAS RAMADAS											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	3.59	3.29	3.22	3.56	5.34	5.21	15.94	26.88	15.37	5.85	4.12	3.29
1984/85	3.00	2.68	2.50	4.36	5.02	10.00	26.39	36.28	31.64	10.82	7.36	5.56
1985/86	4.10	3.43	2.94	2.83	2.74	2.48	2.89	2.73	1.69	1.50	1.54	1.34
1986/87	1.42	1.51	2.05	1.99	2.26	2.84	5.00	6.63	3.68	2.50	2.09	1.86
1987/88	1.75	1.82	1.85	9.39	13.63	7.50	19.39	39.61	53.72	22.70	9.87	5.96
1988/89	4.35	3.93	3.17	2.45	2.25	2.04	1.78	1.66	1.28	1.41	1.18	1.17
1989/90	1.18	1.72	1.48	1.12	2.86	4.81	8.64	7.42	3.31	1.96	2.01	1.86
1990/91	1.83	1.68	1.74	1.86	1.59	2.10	2.31	1.43	1.21	1.03	0.94	0.93
1991/92	1.08	1.19	1.99	2.92	3.02	7.73	9.21	14.65	8.92	4.83	3.54	2.80
1992/93	2.84	2.76	3.39	3.76	3.73	5.76	12.87	14.79	8.15	4.82	3.67	2.95
1993/94	3.14	5.07	3.71	3.57	3.08	3.70	4.72	4.46	3.13	2.59	2.00	1.90
1994/95	2.01	1.89	1.62	2.00	2.72	3.74	3.78	2.91	1.92	1.78	1.42	1.30
1995/96	1.41	1.36	1.31	1.23	1.09	1.27	1.03	0.86	0.75	0.76	0.68	0.67
1996/97	0.70	0.74	0.84	1.00	1.21	1.23	1.27	1.07	0.91	0.88	0.75	0.81
1997/98	0.82	0.85	5.92	4.71	7.56	12.55	16.66	36.02	37.01	17.12	6.75	3.87
1998/99	4.08	2.50	2.27	2.10	1.77	1.77	1.73	1.56	1.26	1.27	1.16	1.18
1999/ 00	1.23	1.25	1.46	1.50	1.37	2.63	4.15	3.19	2.01	1.49	1.34	1.34
2000/ 01	1.42	1.54	1.54	2.19	3.22	4.68	12.09	11.19	7.83	3.09	2.19	1.92
2001/ 02	1.84	1.78	1.56	2.18	2.45	3.78	9.07	10.71	5.29	2.75	2.06	2.08
2002/ 03	1.88	3.01	6.46	6.15	8.10	9.59	18.96	28.19	21.59	9.38	5.77	4.33
2003/ 04	3.71	3.70	4.14	4.43	3.66	4.15	6.10	5.12	2.64	2.12	1.82	1.56
2004/ 05	1.93	2.00	1.72	1.76	2.21	3.26	3.01	2.96	1.86	1.26	0.92	1.37
2005/ 06	1.17	1.94	3.34	2.68	2.99	5.77	9.97	17.23	10.76	5.11	3.62	2.76
2006/ 07	2.57	2.58	2.45	3.37	3.29	3.95	5.62	4.34	2.83	1.98	1.55	1.46
2007/ 08	1.61	1.86	2.16	2.39	2.12	3.24	5.91	4.87	2.86	2.09	1.69	1.51
2008/ 09	1.65	1.68	2.03	2.13	3.22	4.64	9.21	11.83	5.60	3.37	2.33	2.04
2009/ 10	1.73	1.72	1.68	1.83	2.02	2.56	3.48	3.79	1.98	1.50	1.71	1.43
2010/ 11	1.53	1.49	1.58	1.41	1.27	1.51	1.72	1.61	1.11	0.87	0.72	0.80
2011/ 12	0.92	0.93	0.95	1.17	1.47	2.32	3.35	2.58	1.54	1.17	1.03	1.02
2012/ 13	1.03	1.17	1.26	1.13	1.07	1.57	1.35	1.00	0.78	0.77	0.75	0.68

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Mostazal en Cuestecita.



**Tabla IV.1.10 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Limarí**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO MOSTAZAL EN CUESTECITA											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	1.31	1.29	1.48	1.76	2.10	2.42	5.82	8.99	6.77	2.06	1.72	1.57
1984/85	1.51	1.30	1.04	2.84	2.82	4.52	10.71	16.63	18.51	8.56	4.83	3.08
1985/86	1.69	1.33	1.95	2.18	1.89	1.38	1.65	1.41	0.81	0.58	0.58	0.72
1986/87	0.29	0.55	0.79	0.62	0.76	0.84	0.95	1.43	0.96	0.64	0.61	0.51
1987/88	0.45	0.63	0.63	1.14	3.43	3.03	5.96	14.34	20.51	10.26	4.81	2.80
1988/89	2.11	1.93	1.60	1.31	1.25	1.04	0.87	0.64	0.69	0.65	0.41	0.22
1989/90	0.38	0.79	0.47	0.56	1.06	1.24	2.23	2.13	0.89	0.58	0.54	0.56
1990/91	0.59	0.64	0.70	0.81	0.64	0.75	0.77	0.49	0.40	0.40	0.46	0.37
1991/92	0.35	0.45	0.79	1.02	1.12	2.51	2.62	5.15	3.93	1.75	1.06	0.97
1992/93	1.01	1.49	2.00	2.01	1.67	2.63	5.30	7.61	4.16	2.26	1.45	1.01
1993/94	1.22	1.84	1.53	1.15	0.91	1.17	1.34	1.27	0.91	0.70	0.57	0.55
1994/95	0.66	0.70	0.70	0.87	0.91	1.09	1.09	0.91	0.70	0.65	0.50	0.41
1995/96	0.40	0.36	0.37	0.37	0.31	0.31	0.32	0.24	0.19	0.22	0.18	0.28
1996/97	0.31	0.39	0.41	0.45	0.43	0.41	0.29	0.22	0.19	0.17	0.12	0.18
1997/98	0.24	0.27	1.39	1.46	2.67	4.33	4.91	12.46	18.24	9.26	3.63	3.25
1998/99	3.00	2.44	2.19	1.64	1.22	1.01	1.07	0.96	0.75	0.76	0.75	0.64
1999/ 00	0.61	0.81	0.90	0.90	0.71	1.34	1.49	1.44	1.00	0.83	0.71	0.79
2000/ 01	0.78	0.78	0.89	1.54	1.73	2.73	5.46	5.06	4.14	2.50	1.34	1.28
2001/ 02	1.20	1.24	1.01	1.17	1.43	1.80	3.86	4.15	2.53	1.75	1.35	1.09
2002/ 03	1.27	1.73	3.05	2.98	3.61	4.21	7.60	11.07	9.93	4.09	2.72	1.72
2003/ 04	1.44	1.63	1.85	1.93	1.50	1.25	1.78	2.02	1.31	0.98	1.02	1.15
2004/ 05	1.39	0.92	0.83	0.87	1.11	1.25	0.91	0.76	0.68	0.46	0.41	0.53
2005/ 06	0.86	2.34	2.30	0.98	0.81	1.90	3.43	5.39	5.15	2.33	1.43	0.92
2006/ 07	0.98	0.98	1.00	1.13	1.02	0.82	1.33	1.33	0.87	0.71	0.55	0.49
2007/ 08	0.54	0.57	0.82	0.71	0.68	1.08	1.87	2.05	1.35	0.78	0.75	0.69
2008/ 09	0.66	0.66	0.92	0.89	0.85	1.84	2.99	5.16	2.25	1.11	0.85	0.62
2009/ 10	0.55	0.57	0.61	0.77	0.85	0.85	0.79	1.43	0.53	0.50	0.44	0.45
2010/ 11	0.44	0.64	0.64	0.69	0.51	0.58	0.64	0.62	0.62	0.25	0.20	0.26
2011/ 12	0.30	0.33	0.44	0.52	0.56	0.73	0.83	0.80	0.60	0.46	0.42	0.42
2012/ 13	0.42	0.50	0.47	0.48	0.53	0.59	0.54	0.37	0.33	0.20	0.17	0.17

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Grande en Las Ramadas.

**Tabla IV.1.11 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Limarí**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO COGOTÍ EN FRAGUITA											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	1.20	1.53	1.84	3.25	4.78	4.46	11.30	14.38	6.85	2.37	1.36	1.13
1984/85	0.97	1.06	1.15	5.43	4.91	7.49	18.97	18.28	16.73	5.69	2.23	1.83
1985/86	1.32	1.31	1.11	1.13	1.17	0.66	0.79	0.72	0.49	0.35	0.39	0.32
1986/87	0.37	0.59	1.89	1.33	1.96	2.14	3.34	4.03	2.82	1.26	0.78	0.55
1987/88	0.42	0.68	1.43	13.23	16.70	13.51	20.59	36.09	31.98	14.95	4.47	2.81
1988/89	2.17	1.91	1.54	1.45	0.84	0.61	0.62	0.45	0.61	0.53	0.51	0.72
1989/90	0.64	0.89	0.22	0.54	2.78	3.45	4.02	3.36	1.25	1.49	1.80	0.96
1990/91	0.57	0.41	0.42	0.69	0.33	0.68	0.67	0.35	0.50	0.39	0.24	0.21
1991/92	0.31	0.37	1.38	1.61	1.65	5.73	5.32	8.31	3.58	0.66	0.77	0.96
1992/93	1.60	2.02	5.94	3.81	3.55	7.13	9.25	10.00	1.82	1.18	1.96	1.19
1993/94	3.07	9.53	2.80	2.23	1.46	2.02	3.23	3.55	2.02	1.11	0.54	0.23
1994/95	0.26	0.24	0.26	0.44	0.41	0.19	0.15	0.16	0.36	0.43	0.38	0.52
1995/96	0.35	0.30	0.20	0.22	0.13	0.25	0.30	0.23	0.19	0.21	0.13	0.23
1996/97	0.30	0.19	0.21	0.72	0.86	0.71	1.11	0.98	0.42	0.65	0.43	0.50
1997/98	0.47	0.64	8.84	5.33	11.74	13.15	12.89	22.13	28.01	13.30	3.29	7.29
1998/99	3.98	2.21	1.82	1.97	2.13	0.63	0.65	0.63	0.65	0.27	0.27	0.28
1999/ 00	0.34	0.39	0.36	1.42	0.31	1.26	1.31	1.24	0.90	1.22	1.04	0.93
2000/ 01	1.16	0.52	1.10	2.55	2.77	4.58	6.77	6.56	3.54	2.80	1.77	1.58
2001/ 02	0.54	0.86	0.35	3.33	2.22	2.71	4.13	4.80	2.50	1.20	0.84	0.95
2002/ 03	1.46	3.25	5.56	4.81	7.27	7.05	10.47	13.20	10.06	4.23	1.91	0.90
2003/ 04	0.98	1.22	1.78	1.69	1.25	1.19	1.73	1.22	0.78	0.47	0.33	0.54
2004/ 05	0.64	0.77	0.75	0.79	1.14	1.18	0.90	1.04	0.79	0.80	0.93	0.74
2005/ 06	0.71	1.07	1.89	0.44	1.73	3.16	3.76	7.98	3.38	0.79	1.00	1.20
2006/ 07	0.75	0.41	0.60	2.27	2.61	2.11	3.43	2.61	0.98	0.87	0.86	0.46
2007/ 08	0.36	0.41	0.89	1.13	0.57	1.21	2.20	1.37	0.59	0.34	0.34	0.29
2008/ 09	0.28	0.31	0.95	1.08	2.50	2.46	5.74	6.11	2.46	1.00	0.61	0.75
2009/ 10	0.42	0.41	0.54	1.03	1.77	1.23	1.49	1.58	0.77	0.73	0.66	0.38
2010/ 11	0.36	0.88	1.17	0.84	0.48	0.60	1.10	1.03	0.45	0.55	0.45	0.31
2011/ 12	0.22	0.23	1.00	1.59	1.41	1.95	3.11	2.11	1.17	0.56	0.51	0.37
2012/ 13	0.40	0.40	0.54	0.41	0.45	0.74	0.52	0.39	0.30	0.27	0.33	0.19

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Mostazal en Cuestecita.

**Tabla IV.1.12 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Limarí**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO HURTADO EN SAN AGUSTÍN											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	3.19	3.15	3.46	3.22	3.84	3.48	7.29	9.12	8.68	5.79	4.05	3.53
1984/85	3.16	2.57	2.38	2.79	2.77	4.59	10.48	11.82	13.46	10.10	6.29	4.92
1985/86	3.86	3.48	3.09	2.81	2.52	2.09	1.93	1.97	1.84	1.89	1.91	1.64
1986/87	1.76	1.91	2.08	1.88	1.98	1.92	1.81	2.23	2.81	2.52	2.16	2.24
1987/88	2.06	2.13	2.21	2.23	3.39	3.69	6.77	18.99	28.41	18.94	11.37	6.68
1988/89	4.80	4.06	3.30	2.78	2.49	2.28	1.90	1.74	0.78	0.75	1.37	1.92
1989/90	2.17	1.70	1.40	1.24	1.79	1.85	1.76	1.77	1.66	1.36	1.42	1.40
1990/91	1.47	1.48	1.44	1.45	1.47	1.69	1.50	1.37	0.74	0.60	0.54	0.56
1991/92	0.67	0.79	0.89	1.51	1.51	2.88	2.61	4.56	5.75	4.97	3.45	2.67
1992/93	2.71	2.35	2.44	2.46	2.25	2.99	4.65	6.73	6.64	6.50	4.42	2.85
1993/94	2.67	2.85	2.38	2.08	1.85	1.67	1.60	1.47	1.43	1.38	1.26	1.22
1994/95	1.29	1.39	1.27	1.32	1.53	1.63	1.45	1.36	1.36	1.41	1.33	1.32
1995/96	1.28	1.22	1.18	1.07	1.00	1.02	0.86	0.73	0.67	0.69	0.64	0.69
1996/97	0.71	0.70	0.69	0.85	1.03	0.93	0.80	0.79	0.67	0.62	0.58	0.62
1997/98	0.63	0.71	1.22	1.88	3.07	6.08	7.95	16.38	31.75	26.12	11.52	6.56
1998/99	4.96	3.83	3.31	3.04	2.49	2.09	1.79	1.62	1.49	1.44	1.42	1.54
1999/ 00	1.55	1.53	1.58	1.63	1.44	1.89	1.85	1.82	1.56	1.37	1.39	1.25
2000/ 01	1.30	1.35	1.28	1.82	2.16	2.48	4.61	4.29	4.75	3.28	2.55	2.33
2001/ 02	2.03	2.14	1.92	1.78	2.11	2.61	3.92	4.29	3.92	2.85	2.37	2.26
2002/ 03	2.01	2.50	2.78	2.84	3.84	4.55	8.49	13.42	16.07	11.91	7.70	5.42
2003/ 04	4.28	3.75	3.46	3.22	2.72	2.30	2.81	2.95	2.78	2.71	2.39	2.06
2004/ 05	1.99	1.99	1.95	1.65	1.76	1.75	1.43	1.33	1.20	1.14	1.09	1.13
2005/ 06	1.16	1.43	1.85	1.63	1.49	2.24	2.76	5.22	6.71	5.91	4.25	3.36
2006/ 07	3.07	3.01	2.53	2.42	2.21	2.15	2.28	2.44	2.24	2.24	1.97	1.87
2007/ 08	1.77	1.82	1.76	1.95	1.82	2.18	2.65	3.17	3.22	2.92	2.24	2.10
2008/ 09	1.97	1.89	2.13	1.98	1.97	3.03	4.15	5.69	4.61	3.54	2.70	2.25
2009/ 10	1.92	1.90	1.82	1.83	1.91	1.84	1.65	1.50	1.28	1.17	1.12	1.11
2010/ 11	1.22	1.33	1.42	1.41	1.40	1.42	1.25	1.12	1.09	0.98	0.94	0.90
2011/ 12	0.92	0.93	1.23	1.40	1.41	1.68	1.84	1.88	0.94	1.45	1.27	1.37
2012/ 13	1.34	1.40	1.44	1.28	1.23	1.31	1.07	1.00	0.95	0.94	0.95	0.87

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Grande en Las Ramadas. Las casillas marcadas en verde fueron rellenas en base a prorateo del caudal medio anual determinado con la estación fluviométrica Río Grande en Las Ramadas.

**Tabla IV.1.13 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Choapa**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN PATRÓN - RÍO CHOAPA EN SALAMANCA											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	5.31	6.97	7.86	11.41	16.01	14.52	167.64	52.42	48.77	10.51	6.56	2.75
1984/85	2.77	4.36	4.94	9.55	9.66	12.24	36.50	62.94	82.34	54.93	45.55	4.00
1985/86	4.25	5.34	6.22	8.14	6.18	4.75	1.25	3.53	6.38	0.16	0.08	0.12
1986/87	0.16	1.36	9.58	4.46	5.39	5.06	10.11	27.50	28.88	6.82	2.16	1.76
1987/88	1.76	3.38	4.21	22.24	26.57	19.70	31.41	86.47	112.97	58.41	24.56	7.45
1988/89	6.61	8.26	8.34	9.89	7.62	5.72	8.41	8.60	5.90	3.37	2.50	1.09
1989/90	1.37	3.21	3.76	5.10	7.04	8.62	22.80	35.04	16.57	6.29	4.84	2.17
1990/91	2.55	3.60	4.85	6.23	4.63	5.03	8.92	10.54	5.95	3.22	2.59	1.25
1991/92	1.72	3.29	6.54	11.09	8.73	14.72	18.50	46.62	41.95	18.65	8.54	3.13
1992/93	3.76	6.15	8.90	12.09	10.25	12.09	27.06	42.44	28.72	11.34	7.30	2.60
1993/94	3.54	8.81	9.37	11.47	8.70	8.74	14.67	22.19	16.43	6.38	4.37	1.89
1994/95	2.28	4.48	3.24	4.04	3.15	3.94	6.18	8.65	5.59	5.60	2.12	1.69
1995/96	1.92	2.05	2.84	3.89	2.18	2.37	2.29	3.40	1.25	1.85	1.03	0.73
1996/97	1.12	0.86	0.83	1.69	1.64	1.01	1.20	0.81	0.56	0.44	0.55	0.58
1997/98	0.62	0.83	14.75	11.31	21.61	40.23	44.72	70.35	89.16	47.21	29.08	3.20
1998/99	12.52	9.90	9.61	6.45	3.30	4.36	1.48	0.16	0.16	2.70	0.77	1.41
1999/ 00	1.44	1.18	1.22	1.59	1.26	7.36	13.47	13.24	5.37	3.15	2.65	1.86
2000/ 01	1.55	1.81	4.72	8.24	7.87	13.24	31.82	44.30	26.75	4.15	2.87	1.32
2001/ 02	1.40	4.79	4.02	23.75	10.58	12.00	20.46	25.37	18.44	7.23	3.86	3.07
2002/ 03	4.08	7.23	21.07	18.67	24.01	13.67	38.20	92.03	80.03	28.74	9.66	5.61
2003/ 04	4.03	5.32	7.63	8.93	6.40	6.12	16.24	17.30	8.45	4.47	3.37	2.64
2004/ 05	4.32	3.70	2.37	1.98	4.51	5.86	5.20	8.40	5.66	2.98	0.60	0.76
2005/ 06	1.03	4.49	9.79	7.45	10.79	18.51	33.63	83.89	58.69	15.46	9.90	6.48
2006/ 07	4.39	4.10	4.86	7.31	5.84	6.86	21.96	39.94	17.72	6.03	3.37	2.51
2007/ 08	2.59	2.86	5.06	4.33	7.07	8.60	15.53	13.84	5.83	2.83	2.62	2.31
2008/ 09	2.29	2.61	3.63	7.98	8.98	9.96	25.82	53.82	24.91	8.13	5.52	2.39
2009/ 10	2.67	3.99	5.14	7.59	5.95	7.48	14.11	32.93	11.42	3.50	2.25	1.76
2010/ 11	1.90	3.20	4.54	4.07	2.10	2.21	2.52	3.82	2.00	1.03	0.88	0.69
2011/ 12	0.52	0.79	1.47	1.28	1.16	2.07	6.63	6.63	4.57	1.78	0.45	0.45
2012/ 13	0.72	1.07	0.77	0.79	1.05	1.09	1.23	1.56	1.52	0.76	0.59	0.30

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Choapa en Cuncumén.

**Tabla IV.1.14 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Choapa**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO CUNCUMÉN ANTES JUNTA RÍO CHOAPA (CHACAY)											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	0.64	0.54	0.52	0.55	0.74	0.60	0.76	1.64	1.42	0.59	0.48	0.42
1984/85	0.34	0.34	0.33	0.46	0.65	0.83	0.60	1.81	1.84	1.77	0.72	0.62
1985/86	0.52	0.41	0.41	0.39	0.41	0.32	0.20	0.36	0.19	0.18	0.21	0.21
1986/87	0.20	0.22	0.48	0.41	0.45	0.49	0.45	1.09	1.23	0.69	0.49	0.42
1987/88	0.36	0.34	0.43	0.96	1.78	1.33	0.92	2.71	3.29	3.28	1.79	1.15
1988/89	0.80	0.64	0.55	0.48	0.51	0.39	0.25	0.27	0.17	0.19	0.18	0.17
1989/90	0.17	0.25	0.25	0.25	0.47	0.58	0.67	1.10	0.48	0.35	0.35	0.34
1990/91	0.31	0.28	0.32	0.30	0.31	0.34	0.26	0.33	0.17	0.18	0.19	0.19
1991/92	0.21	0.25	0.43	0.53	0.58	1.00	0.54	1.46	1.22	1.05	0.62	0.48
1992/93	0.46	0.47	0.59	0.58	0.69	0.82	0.80	1.33	0.84	0.64	0.53	0.40
1993/94	0.43	0.68	0.62	0.55	0.58	0.59	0.43	0.69	0.48	0.36	0.32	0.29
1994/95	0.28	0.24	0.27	0.27	0.37	0.45	0.28	0.48	0.23	0.31	0.24	0.22
1995/96	0.20	0.21	0.23	0.23	0.24	0.29	0.16	0.24	0.13	0.15	0.16	0.17
1996/97	0.17	0.15	0.16	0.15	0.20	0.17	0.11	0.10	0.07	0.08	0.09	0.11
1997/98	0.10	0.11	0.57	0.40	1.07	1.40	0.76	2.06	3.04	2.97	1.31	0.50
1998/99	0.68	0.50	0.45	0.38	0.40	0.29	0.16	0.14	0.13	0.15	0.17	0.19
1999/ 00	0.18	0.18	0.22	0.21	0.24	0.45	0.51	0.71	0.30	0.24	0.25	0.25
2000/ 01	0.24	0.21	0.28	0.38	0.52	0.59	0.86	1.28	1.10	0.58	0.39	0.34
2001/ 02	0.32	0.32	0.33	0.45	0.83	0.86	1.30	1.45	1.14	0.79	0.66	0.50
2002/ 03	0.51	0.57	0.99	1.02	1.85	1.92	3.00	3.75	3.01	1.99	1.26	0.94
2003/ 04	0.74	0.73	0.82	0.78	0.75	0.65	0.81	0.67	0.48	0.44	0.36	0.26
2004/ 05	0.30	0.29	0.35	0.37	0.37	0.40	0.31	0.36	0.30	0.26	0.18	0.11
2005/ 06	0.10	0.11	0.28	0.18	0.19	0.50	0.74	1.29	1.05	0.66	0.48	0.29
2006/ 07	0.22	0.24	0.12	0.38	0.31	0.30	0.47	0.55	0.32	0.18	0.15	0.20
2007/ 08	0.18	0.19	0.30	0.32	0.20	0.39	0.42	0.43	0.27	0.20	0.21	0.17
2008/ 09	0.15	0.16	0.18	0.17	0.55	0.47	0.74	1.28	0.72	0.44	0.22	0.37
2009/ 10	0.13	0.16	0.19	0.18	0.28	0.40	0.52	0.65	0.34	0.18	0.17	0.17
2010/ 11	0.16	0.17	0.20	0.19	0.16	0.15	0.14	0.14	0.08	0.12	0.17	0.19
2011/ 12	0.12	0.14	0.15	0.14	0.16	0.19	0.25	0.21	0.23	0.20	0.21	0.17
2012/ 13	0.13	0.16	0.21	0.18	0.23	0.16	0.13	0.12	0.13	0.12	0.10	0.09

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Choapa en Cuncumén.

**Tabla IV.1.15 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Choapa**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO CHOAPA EN CUNCUMÉN											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	8.47	6.97	5.94	6.38	7.66	7.68	22.46	41.02	35.52	10.72	7.02	5.66
1984/85	4.42	4.36	3.73	5.34	6.67	10.62	17.58	45.32	45.89	32.15	10.63	8.25
1985/86	6.78	5.34	4.70	4.55	4.27	4.12	5.74	8.90	4.65	3.29	3.05	2.78
1986/87	2.61	2.89	5.43	4.73	4.68	6.27	13.18	27.21	30.80	12.55	7.16	5.62
1987/88	4.75	4.37	4.87	11.21	18.35	17.09	27.15	67.66	82.28	59.60	26.27	15.37
1988/89	10.55	8.26	6.30	5.53	5.26	4.96	7.27	6.73	4.30	3.44	2.67	2.24
1989/90	2.18	3.21	2.84	2.85	4.86	7.48	19.71	27.42	12.07	6.42	5.18	4.48
1990/91	4.07	3.60	3.66	3.48	3.20	4.36	7.71	8.25	4.33	3.29	2.77	2.57
1991/92	2.74	3.29	4.94	6.20	6.03	12.77	15.99	36.48	30.55	19.03	9.13	6.46
1992/93	5.99	6.15	6.72	6.76	7.08	10.49	23.39	33.21	20.92	11.57	7.81	5.37
1993/94	5.65	8.81	7.08	6.41	6.01	7.58	12.68	17.36	11.97	6.51	4.67	3.90
1994/95	3.64	3.16	3.04	3.14	3.83	5.74	8.27	11.93	5.79	5.71	3.60	2.88
1995/96	2.66	2.77	2.63	2.63	2.48	3.72	4.76	5.89	3.14	2.77	2.41	2.28
1996/97	2.27	1.91	1.79	1.78	2.09	2.22	3.26	2.42	1.73	1.51	1.35	1.47
1997/98	1.36	1.38	6.49	4.69	11.08	18.01	22.34	51.41	76.11	53.93	19.23	6.60
1998/99	9.00	6.50	5.13	4.41	4.13	3.78	4.63	3.58	3.14	2.76	2.50	2.54
1999/ 00	2.38	2.29	2.46	2.44	2.52	5.79	14.91	17.63	7.56	4.33	3.64	3.27
2000/ 01	3.12	2.72	3.22	4.37	5.40	7.55	25.26	32.01	27.49	10.53	5.68	4.57
2001/ 02	4.25	4.20	3.76	5.25	8.31	10.92	24.72	34.21	24.19	9.30	6.62	5.46
2002/ 03	4.86	5.31	8.10	8.61	14.90	16.22	31.16	57.10	52.46	28.08	12.77	8.60
2003/ 04	6.70	6.52	6.93	6.77	7.76	7.90	19.64	19.64	10.12	6.70	5.19	4.39
2004/ 05	4.47	3.87	3.65	3.55	4.47	6.85	7.40	9.10	6.36	4.04	3.43	3.60
2005/ 06	3.09	3.43	6.12	5.77	6.81	11.46	26.05	53.08	46.32	20.19	10.29	7.06
2006/ 07	5.62	5.02	5.24	6.83	6.81	9.11	22.73	34.36	19.36	9.45	6.37	5.17
2007/ 08	4.31	3.90	4.26	4.81	4.30	6.59	15.50	16.05	8.58	5.28	4.45	3.80
2008/ 09	3.26	3.39	4.19	4.46	6.20	8.64	22.32	42.11	18.14	8.30	5.90	4.93
2009/ 10	4.26	3.99	3.88	4.24	5.30	6.67	14.07	23.21	13.68	6.47	4.15	3.91
2010/ 11	3.60	3.20	3.43	3.10	3.12	3.49	4.59	6.17	3.71	3.07	2.39	2.33
2011/ 12	2.12	2.02	2.17	2.23	2.57	4.63	10.30	11.10	5.71	3.55	2.66	2.33
2012/ 13	2.20	2.23	2.42	2.14	2.32	3.60	3.97	5.47	2.63	2.37	2.38	2.05

Fuente: Estadísticas DGA

**Tabla IV.1.16 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Aconcagua**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN PATRÓN - RÍO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	29.40	18.99	15.41	17.74	19.77	20.16	52.36	94.20	116.44	75.09	49.69	26.53
1984/85	17.28	12.70	10.04	17.31	18.60	24.91	66.68	90.74	118.38	100.92	63.21	45.83
1985/86	24.04	18.93	15.31	16.19	14.51	14.52	20.97	58.08	57.44	45.11	34.59	23.27
1986/87	16.27	14.45	47.61	24.91	22.23	25.63	41.96	78.32	148.31	100.61	61.48	37.66
1987/88	19.23	14.49	17.79	39.76	49.95	35.55	55.05	146.78	176.06	149.87	78.47	43.25
1988/89	24.16	15.16	10.95	9.47	10.45	10.51	18.39	32.64	31.72	31.08	29.20	17.41
1989/90	10.72	9.05	6.47	6.69	14.71	23.03	38.50	77.97	58.26	36.33	25.82	16.75
1990/91	10.51	7.68	7.14	7.01	7.25	11.44	18.97	33.49	29.46	25.46	20.20	15.70
1991/92	11.90	13.63	16.24	27.45	20.81	33.91	38.25	77.61	85.12	80.22	48.99	32.76
1992/93	18.95	16.67	21.08	17.68	16.54	21.97	41.38	65.86	74.67	64.99	38.04	26.25
1993/94	19.82	43.25	32.01	16.26	14.57	17.46	27.67	45.65	54.48	44.13	26.95	21.74
1994/95	13.75	11.51	10.52	11.72	14.59	18.74	24.56	50.16	56.82	39.52	25.98	18.21
1995/96	13.11	11.86	10.83	10.50	9.90	16.00	18.38	42.56	39.14	25.94	22.74	18.99
1996/97	11.85	9.13	8.04	7.41	6.52	6.56	8.96	12.11	14.50	19.48	15.36	13.28
1997/98	9.46	7.39	25.60	22.25	28.84	37.97	39.70	73.64	132.56	145.96	63.65	35.56
1998/99	26.05	17.26	12.64	11.75	10.56	9.05	16.52	22.13	27.34	25.48	23.07	15.99
1999/ 00	10.48	8.79	8.21	8.75	10.36	22.25	37.00	56.30	51.57	37.12	22.74	16.81
2000/ 01	13.37	9.94	13.81	23.18	21.87	24.11	55.88	72.39	122.25	77.65	48.90	27.59
2001/ 02	15.68	11.81	9.56	13.03	19.29	22.34	43.04	60.24	106.63	57.31	38.14	22.25
2002/ 03	13.65	14.95	24.58	25.54	30.12	31.51	51.08	98.41	135.17	126.71	76.42	39.59
2003/ 04	19.93	15.70	16.78	16.66	14.87	15.66	32.77	57.70	52.92	44.96	30.85	19.56
2004/ 05	13.60	9.92	9.21	8.94	11.33	17.12	16.11	33.13	43.32	34.35	23.93	18.61
2005/ 06	11.10	10.55	32.21	19.91	29.07	37.39	53.64	109.96	162.80	134.80	74.84	28.71
2006/ 07	16.40	12.06	12.02	28.15	21.85	24.63	46.84	85.78	107.85	81.04	36.95	25.30
2007/ 08	14.28	10.82	10.55	12.91	11.62	17.16	31.15	57.66	53.72	42.42	26.77	17.53
2008/ 09	12.72	21.03	22.86	13.51	24.00	25.88	45.12	111.40	102.35	60.69	39.01	23.89
2009/ 10	15.87	10.81	8.95	10.51	13.13	22.22	28.46	46.67	71.08	53.25	34.21	25.90
2010/ 11	14.51	10.18	9.28	8.59	8.55	8.54	11.83	20.44	18.35	17.25	16.09	12.42
2011/ 12	7.85	5.98	5.29	5.61	6.42	10.26	16.42	33.93	78.70	21.20	19.28	14.56
2012/ 13	9.88	10.83	7.19	6.15	10.08	12.74	14.59	39.89	33.49	32.14	29.01	13.12

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Aconcagua en San Felipe. Las casillas marcadas en verde fueron rellenas en base al caudal mensual de probabilidad de excedencia del 50% de la estadística observada en la estación.

**Tabla IV.1.17 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométrica Valle del Aconcagua**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO COLORADO EN COLORADO											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	5.71	3.10	1.09	1.58	2.89	3.40	16.96	30.06	31.85	14.52	7.92	3.16
1984/85	1.02	0.34	0.25	1.51	2.06	5.96	23.22	32.96	38.36	26.82	12.05	6.89
1985/86	2.46	1.30	0.67	0.94	0.49	0.68	3.36	14.85	7.89	5.17	3.91	3.78
1986/87	0.85	0.29	8.01	4.24	3.15	4.27	11.78	23.77	46.47	24.71	11.08	5.02
1987/88	1.72	0.78	1.94	6.37	11.63	10.42	20.21	62.69	69.06	56.12	27.02	13.67
1988/89	6.44	1.95	0.72	0.50	0.30	2.10	1.49	2.69	0.27	0.11	0.13	0.03
1989/90	0.02	0.13	0.07	0.10	1.64	5.17	9.81	17.29	9.50	1.85	0.52	0.22
1990/91	0.15	0.13	0.10	0.10	0.11	0.21	1.37	3.49	0.46	0.09	0.06	0.06
1991/92	0.21	0.90	0.40	2.42	1.51	7.74	10.66	24.95	27.48	26.50	9.33	3.18
1992/93	0.42	0.44	1.23	1.04	0.90	3.44	12.66	20.22	21.36	13.34	3.72	0.29
1993/94	0.37	37.61	2.66	1.84	1.82	2.55	7.25	12.88	11.11	3.76	0.41	0.13
1994/95	0.16	0.17	0.19	0.39	0.73	1.15	2.51	10.66	8.82	3.44	0.18	0.05
1995/96	0.09	0.09	0.09	0.12	0.13	0.46	1.59	5.79	2.07	0.17	0.04	0.03
1996/97	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.03
1997/98	0.02	0.07	1.51	1.22	2.76	5.03	8.03	28.70	51.16	47.75	11.67	2.97
1998/99	0.89	0.37	0.31	0.26	0.15	0.18	0.25	0.07	0.07	0.04	0.05	0.06
1999/ 00	0.06	0.05	0.05	0.07	0.10	2.54	7.33	13.12	7.69	1.78	0.10	0.07
2000/ 01	0.13	0.13	0.40	0.97	0.84	2.27	15.78	20.82	30.95	11.71	2.59	0.60
2001/ 02	0.22	0.19	0.27	0.47	0.91	1.61	9.45	16.47	27.08	7.13	1.62	0.07
2002/ 03	0.33	0.71	1.23	1.37	3.76	3.77	11.61	28.38	37.07	29.78	10.85	2.17
2003/ 04	0.22	0.24	0.29	0.38	0.28	0.31	0.31	12.27	8.03	3.19	0.36	0.11
2004/ 05	0.22	0.20	0.21	0.21	0.32	0.68	0.61	1.52	0.42	0.11	0.13	0.08
2005/ 06	0.08	0.11	0.11	1.72	0.74	8.00	13.48	32.67	41.05	35.05	6.89	0.60
2006/ 07	0.10	0.08	0.10	1.77	1.07	2.41	11.10	25.96	28.67	14.05	1.76	0.14
2007/ 08	0.12	0.10	0.14	0.15	0.39	1.89	8.38	18.16	16.38	1.89	0.11	0.02
2008/ 09	0.98	3.65	4.63	1.44	4.25	4.52	15.13	43.66	29.59	6.29	0.86	0.30
2009/ 10	0.18	0.21	0.18	0.17	0.42	0.91	3.72	10.52	15.64	2.83	0.37	0.22
2010/ 11	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.27	0.41	1.18	1.01	0.19	0.19	0.08
2011/ 12	0.07	0.07	0.07	0.12	0.16	0.32	0.82	3.65	1.32	0.15	0.05	0.03
2012/ 13	0.06	0.60	0.20	0.17	0.17	0.17	0.19	2.01	0.13	0.09	0.09	0.02

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenadas por correlación con la estación fluviométrica Río Aconcagua en Chacabuquito. Las casillas marcadas en verde fueron rellenadas en base al caudal medio mensual mínimo de la estadística observada en la estación.



**Tabla IV.1.18 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Aconcagua**

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, ESTACIÓN PATRÓN RÍO ACONCAGUA EN SAN FELIPE												
AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	23.82	12.21	13.87	10.96	18.57	8.94	27.21	74.75	77.36	43.78	27.29	15.36
1984/85	5.93	8.15	7.66	22.39	16.37	11.79	41.06	60.90	98.01	84.64	52.38	32.93
1985/86	15.29	11.67	10.88	15.48	9.16	0.84	1.98	37.31	42.18	26.13	20.68	4.29
1986/87	1.78	4.51	52.16	25.33	14.32	9.34	23.74	63.63	118.56	69.89	39.66	20.46
1987/88	7.30	8.50	13.37	49.67	72.68	29.88	40.15	127.01	112.92	108.99	60.26	39.11
1988/89	20.65	11.08	9.71	4.59	3.72	1.93	2.09	13.86	9.17	6.69	6.59	3.17
1989/90	2.66	3.89	3.63	2.65	10.13	7.59	14.23	56.35	33.13	14.48	7.42	3.82
1990/91	3.74	2.86	2.06	2.06	0.61	0.85	1.60	9.34	4.68	4.13	3.29	2.29
1991/92	2.98	7.14	13.40	25.24	14.42	19.97	17.74	53.62	61.06	69.35	27.56	18.15
1992/93	11.82	11.07	20.99	16.79	12.99	11.26	19.58	44.13	51.13	48.55	21.98	10.43
1993/94	11.70	38.16	25.85	12.69	6.62	6.36	16.77	32.62	32.59	27.23	8.19	5.12
1994/95	3.11	3.57	7.15	7.90	9.29	3.53	5.27	32.94	33.75	18.97	5.81	2.58
1995/96	2.55	4.17	7.49	11.71	8.49	5.56	1.45	23.69	18.28	3.77	3.94	3.65
1996/97	2.36	1.29	2.67	3.20	0.38	0.20	0.07	0.03	2.31	2.92	3.00	2.85
1997/98	1.04	1.38	32.94	18.69	32.38	42.12	32.02	67.79	123.94	101.73	36.97	19.51
1998/99	15.08	11.56	9.91	3.60	0.91	0.29	0.56	0.95	3.06	2.08	2.03	1.93
1999/ 00	1.16	0.61	1.28	3.74	3.73	17.90	19.73	31.75	26.00	14.32	1.89	0.69
2000/ 01	2.44	1.95	11.73	21.60	15.40	15.56	34.47	43.98	88.22	52.30	27.25	10.79
2001/ 02	5.52	6.32	4.45	9.27	15.87	13.63	23.45	39.24	71.90	24.25	12.25	3.04
2002/ 03	2.83	7.70	25.63	20.34	31.87	24.53	31.18	69.77	102.67	93.35	41.52	22.11
2003/ 04	14.65	18.95	16.54	10.81	3.61	4.57	4.11	26.96	24.73	20.07	15.93	15.44
2004/ 05	9.25	6.11	6.54	5.86	5.54	7.76	4.05	15.69	15.05	10.29	3.08	3.51
2005/ 06	1.74	6.01	27.04	17.94	27.88	32.28	35.84	85.70	103.31	73.54	54.26	17.51
2006/ 07	8.53	5.81	14.25	30.66	12.12	12.06	28.55	63.01	62.91	42.64	10.15	7.29
2007/ 08	5.27	4.67	4.45	6.07	10.82	9.73	17.07	41.05	37.12	28.25	16.01	3.05
2008/ 09	2.41	16.58	28.39	12.63	22.34	14.67	29.35	78.11	71.49	48.85	23.33	12.02
2009/ 10	8.25	7.25	8.48	9.83	12.22	12.60	11.10	33.23	49.12	35.46	20.46	13.03
2010/ 11	7.55	6.83	8.80	8.03	7.96	4.84	6.48	3.38	12.68	3.36	3.83	6.25
2011/ 12	4.08	4.01	5.01	5.25	5.98	0.57	2.54	24.16	22.00	14.12	11.53	7.32
2012/ 13	5.14	7.27	7.16	6.13	0.70	0.40	1.03	14.84	8.45	9.21	9.33	3.52

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenadas por correlación con la estación fluviométrica Río Aconcagua en Chacabuquito. La casilla marcada en verde fue rellenada en base a prorrateo del caudal medio anual determinado con la estación fluviométrica Aconcagua en Chacabuquito.

**Tabla IV.1.19 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Aconcagua**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s]							- ESTACIÓN - RÍO JUNCAL EN JUNCAL				
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	6.07	4.71	4.10	3.82	3.69	3.72	4.45	8.93	16.16	14.43	10.25	6.01
1984/85	3.81	2.46	2.10	1.75	1.81	1.88	4.10	6.44	11.31	12.31	11.99	10.37
1985/86	6.00	4.04	3.43	2.85	2.55	2.32	3.10	9.31	12.83	12.19	8.36	8.07
1986/87	4.55	3.55	2.50	2.28	2.00	3.05	5.16	9.33	13.66	19.68	14.11	12.01
1987/88	6.10	3.34	2.90	2.64	2.37	2.36	3.94	11.25	16.47	19.66	14.95	11.82
1988/89	7.57	3.94	2.73	2.17	1.87	2.17	3.74	7.18	8.91	9.66	9.64	6.44
1989/90	3.91	2.21	1.88	1.70	1.51	2.00	4.57	9.33	10.60	9.64	6.97	4.83
1990/91	2.74	1.85	1.55	1.41	1.56	1.60	2.86	10.87	8.25	7.22	6.12	5.59
1991/92	2.92	2.11	1.75	1.65	1.58	1.94	4.20	8.23	10.46	9.15	12.39	9.53
1992/93	4.97	3.29	2.53	2.36	2.29	2.69	4.95	8.54	10.20	10.90	10.91	9.56
1993/94	5.64	5.13	2.75	2.38	2.46	2.97	4.62	7.51	8.09	10.53	7.23	5.76
1994/95	2.65	2.23	1.99	1.84	1.79	2.31	3.34	8.35	11.69	10.05	7.80	5.73
1995/96	4.01	2.73	2.04	1.70	1.57	2.24	3.28	8.26	9.10	7.00	6.79	6.01
1996/97	3.19	2.44	1.64	1.45	1.57	1.80	2.34	3.62	4.47	6.19	5.36	3.98
1997/98	2.78	1.76	1.34	1.35	1.59	2.14	3.10	6.53	12.19	17.66	12.66	7.90
1998/99	6.01	3.73	2.75	2.11	1.74	1.68	4.18	6.02	7.86	7.63	7.64	4.95
1999/ 00	2.64	2.51	1.81	1.60	1.79	2.27	4.35	10.13	9.64	10.04	6.77	4.95
2000/ 01	3.54	2.18	1.80	1.57	1.67	2.07	6.31	8.55	14.99	14.95	13.29	9.11
2001/ 02	5.51	3.20	2.52	2.12	1.95	2.13	5.77	8.71	15.56	13.41	10.45	6.48
2002/ 03	3.65	2.66	2.25	2.09	2.21	2.30	4.27	9.20	15.14	21.07	16.79	11.61
2003/ 04	7.03	4.28	3.08	2.69	2.65	3.14	4.61	7.85	10.44	11.08	10.58	7.08
2004/ 05	3.98	2.54	2.06	1.83	1.82	2.31	2.64	3.72	6.02	9.47	8.75	5.30
2005/ 06	2.88	2.01	1.79	1.74	1.86	2.03	4.13	8.41	18.79	23.95	15.68	9.71
2006/ 07	6.22	4.15	2.83	2.68	2.41	3.11	5.73	9.48	16.04	18.56	11.04	8.65
2007/ 08	4.99	3.35	2.69	2.48	2.13	2.61	4.24	5.82	9.54	10.51	8.24	5.89
2008/ 09	3.68	2.64	2.10	1.90	1.71	0.00	6.36	9.42	11.44	10.30	8.73	7.31
2009/ 10	5.75	3.05	2.11	1.86	1.92	2.30	3.25	5.57	10.31	11.87	9.88	9.23
2010/ 11	6.14	4.17	3.35	2.90	2.69	2.78	3.64	4.76	6.37	7.27	6.53	5.25
2011/ 12	3.30	2.33	1.89	1.74	1.65	2.07	3.19	6.01	8.57	8.25	7.41	6.21
2012/ 13	3.71	2.71	2.30	2.31	2.27	2.96	3.22	6.47	8.97	9.48	7.26	4.65

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Aconcagua en Chacabuquito. Las casillas marcadas en verde fueron rellenas en base a prorrateo del caudal medio anual determinado con la estación fluviométrica Río Aconcagua en Chacabuquito.

**Tabla IV.1.20 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Maipo**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN PATRÓN - RÍO MAIPO EN SAN ALFONSO											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	94.26	64.42	49.50	57.39	53.66	41.83	77.05	139.80	178.58	145.81	115.24	75.81
1984/85	49.32	44.61	31.80	34.93	34.27	42.14	95.04	133.96	212.10	207.26	131.71	106.81
1985/86	65.30	60.34	49.75	34.45	32.19	47.22	60.08	101.50	115.81	91.55	75.58	59.70
1986/87	47.52	34.41	118.68	53.84	44.76	61.48	87.49	87.67	235.66	235.29	165.14	106.61
1987/88	62.45	44.39	40.48	50.72	61.67	74.20	93.73	206.37	290.32	242.87	173.69	112.25
1988/89	74.20	53.93	40.01	30.36	31.10	39.49	69.19	96.40	88.98	85.35	81.59	57.04
1989/90	39.53	29.49	22.27	20.54	29.33	36.66	63.71	138.74	137.97	101.82	70.38	50.75
1990/91	35.82	34.80	29.52	29.65	31.18	31.76	52.86	93.02	87.91	75.52	65.33	50.19
1991/92	43.37	52.19	48.91	55.28	42.35	56.38	76.48	148.10	145.65	197.13	141.10	105.16
1992/93	59.94	47.58	52.51	48.76	46.93	51.89	83.73	132.46	168.94	167.68	123.57	78.76
1993/94	65.35	199.41	114.12	71.15	55.84	56.92	106.30	129.52	147.51	166.00	94.09	72.07
1994/95	50.50	42.31	41.88	52.31	64.95	71.10	87.30	158.30	173.90	132.77	95.49	70.40
1995/96	55.70	44.64	45.80	39.92	38.67	50.33	67.58	121.77	142.97	86.66	68.85	57.63
1996/97	41.79	31.40	27.77	26.42	25.10	24.54	38.39	39.54	39.54	49.38	62.82	61.12
1997/98	40.04	35.16	61.94	50.87	58.26	104.28	40.45	108.57	179.61	272.55	154.92	91.31
1998/99	76.64	50.14	42.32	34.81	30.12	29.43	44.97	58.17	67.61	69.41	54.31	41.05
1999/ 00	32.58	28.90	26.70	25.95	25.77	36.28	58.50	100.26	103.68	85.23	64.43	48.14
2000/ 01	37.03	36.18	40.15	47.83	37.41	37.52	81.86	130.69	299.40	252.00	160.68	85.53
2001/ 02	58.24	49.70	50.47	51.26	54.99	55.60	90.62	138.62	311.32	168.68	104.06	73.74
2002/ 03	55.60	49.09	54.81	48.65	78.13	71.28	95.92	197.43	295.06	311.45	218.82	133.82
2003/ 04	77.47	53.09	49.97	48.63	41.24	50.80	90.95	114.27	116.84	115.57	85.84	64.26
2004/ 05	48.35	37.39	36.64	35.75	35.11	44.03	58.81	71.24	100.64	93.64	67.47	52.81
2005/ 06	42.46	36.89	55.80	54.51	64.25	65.43	93.71	204.67	317.39	348.19	225.64	106.09
2006/ 07	68.46	46.58	42.81	58.01	47.50	50.19	89.54	155.80	205.55	191.13	101.35	70.65
2007/ 08	46.59	37.28	34.81	35.30	32.15	37.61	62.85	92.57	86.27	81.96	86.71	41.43
2008/ 09	36.17	53.19	53.31	38.99	44.65	71.94	88.87	227.10	241.48	132.74	85.43	61.23
2009/ 10	44.57	41.93	40.57	31.48	33.86	42.49	53.84	81.46	151.95	149.68	97.91	74.41
2010/ 11	50.52	39.78	37.77	32.72	33.97	36.79	51.41	66.16	64.29	57.22	51.29	43.00
2011/ 12	34.82	30.03	27.81	25.91	26.25	31.84	53.09	65.00	68.30	44.86	39.00	39.67
2012/ 13	37.11	71.06	28.54	28.88	26.70	35.64	42.18	97.45	102.79	117.95	69.28	48.98

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Volcán en Quelitehues. Las casillas marcadas en verde fueron rellenas en base a prorrateo del caudal medio anual determinado con la estación fluviométrica Río Volcán en Quelitehues.

**Tabla IV.1.21 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Maipo**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO VOLCÁN EN QUELTEHUES											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	13.98	5.45	1.81	1.52	1.63	1.37	4.13	15.99	31.08	26.58	19.42	10.41
1984/85	3.86	1.01	0.53	1.20	1.81	2.48	7.01	12.31	28.01	38.65	24.61	16.73
1985/86	4.48	2.80	1.30	1.11	0.90	0.62	1.35	12.72	20.41	16.91	10.72	5.24
1986/87	1.61	1.26	10.75	3.41	2.57	2.14	4.92	11.97	34.97	37.31	28.08	15.91
1987/88	5.03	1.79	1.87	3.01	5.06	3.97	6.68	24.51	46.57	40.65	29.60	16.68
1988/89	7.01	2.27	0.93	0.70	1.04	1.30	2.21	12.22	15.93	15.35	13.69	4.26
1989/90	0.71	0.66	0.63	0.68	2.15	3.26	4.32	19.42	24.63	20.74	10.42	4.11
1990/91	1.38	0.96	0.73	0.71	0.71	1.56	1.86	7.96	11.47	10.87	9.17	3.17
1991/92	0.94	4.93	12.38	4.95	5.22	3.96	5.60	15.99	21.56	34.62	20.74	14.59
1992/93	4.53	2.37	2.21	2.06	1.79	2.91	6.67	16.14	27.59	31.57	20.81	11.46
1993/94	12.25	11.80	5.04	3.08	2.46	2.34	7.14	13.47	19.62	23.90	13.45	4.02
1994/95	2.42	0.98	0.87	1.38	1.49	1.96	2.70	20.59	30.54	21.99	11.77	6.24
1995/96	2.22	0.57	0.61	0.61	0.73	1.28	3.12	12.94	24.31	13.66	9.66	5.19
1996/97	1.16	0.52	0.46	0.46	0.35	0.29	0.20	0.84	3.59	6.31	4.35	2.18
1997/98	0.76	1.04	3.38	2.94	3.87	7.97	7.57	13.94	32.70	46.87	19.13	11.72
1998/99	7.40	3.40	0.90	0.78	0.52	0.28	1.34	4.70	4.85	7.26	6.94	1.82
1999/ 00	0.40	0.26	0.36	0.39	0.48	0.91	2.86	9.55	14.95	10.22	7.45	1.58
2000/ 01	0.97	0.89	2.14	2.73	1.67	1.81	6.82	12.99	36.56	31.91	21.91	11.07
2001/ 02	3.67	1.44	1.14	1.72	2.28	2.45	6.01	12.70	36.83	27.60	17.73	9.59
2002/ 03	3.53	2.35	2.56	2.56	5.72	4.31	6.67	16.80	30.72	34.56	24.69	14.83
2003/ 04	6.35	2.49	1.80	1.22	1.27	1.58	5.43	11.68	14.37	16.47	11.92	7.13
2004/ 05	1.90	0.91	0.71	0.70	1.02	1.84	2.69	6.00	15.55	15.08	9.55	3.80
2005/ 06	0.84	0.69	2.33	2.39	2.79	3.49	6.91	19.97	35.71	40.28	26.47	11.64
2006/ 07	5.46	2.76	1.43	2.90	2.68	3.12	6.19	15.33	25.51	28.64	13.57	8.27
2007/ 08	2.82	0.68	0.27	1.57	1.86	2.37	2.18	11.64	16.09	10.48	6.50	2.64
2008/ 09	7.35	5.87	2.29	1.86	1.59	2.48	2.04	24.42	24.62	20.43	14.40	8.05
2009/ 10	3.24	1.34	0.55	0.26	0.91	2.30	2.71	5.72	15.13	14.94	12.59	10.29
2010/ 11	4.91	1.25	0.92	0.63	0.50	1.50	3.87	8.96	8.55	7.40	6.91	3.13
2011/ 12	1.86	1.15	0.18	0.54	1.34	3.61	4.75	5.95	7.15	6.70	2.71	1.04
2012/ 13	0.15	0.53	1.04	1.39	1.70	2.50	1.53	7.64	8.85	14.51	13.00	4.94

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Maipo en San Alfonso. Las casillas marcadas en verde fueron rellenas en base a prorrateo del caudal medio anual determinado con la estación fluviométrica Río Maipo en San Alfonso.

**Tabla IV.1.22 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Maipo**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO MAIPO EN LAS HUALTATAS											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	31.20	24.51	19.67	16.31	14.40	14.17	24.24	50.67	82.79	68.26	51.25	33.49
1984/85	22.54	17.43	14.74	13.76	12.17	14.01	26.62	42.89	89.00	104.10	74.89	49.76
1985/86	27.38	22.67	18.37	15.46	13.11	12.74	16.79	46.64	66.80	51.18	39.93	26.59
1986/87	17.74	14.61	25.65	18.37	15.84	15.28	27.35	43.51	83.34	107.56	89.72	35.50
1987/88	25.52	18.70	16.66	17.34	13.90	16.07	19.40	83.53	117.54	110.71	79.32	46.23
1988/89	28.79	19.17	15.21	13.23	12.25	12.02	19.95	44.92	47.90	51.81	37.94	27.81
1989/90	17.50	13.78	12.08	10.52	11.18	13.28	22.55	51.93	59.48	48.49	35.74	23.69
1990/91	16.49	13.86	11.99	11.43	11.04	12.16	18.32	35.65	43.82	39.39	32.24	24.31
1991/92	19.75	22.90	19.93	18.04	14.86	20.90	29.17	64.59	60.77	80.45	65.27	44.00
1992/93	25.42	21.31	17.45	13.68	12.51	16.31	29.51	54.68	92.97	83.57	51.64	33.55
1993/94	25.27	34.94	26.34	22.09	17.35	21.45	29.44	59.14	84.79	76.24	39.44	39.52
1994/95	23.43	16.54	15.18	14.36	14.22	16.33	24.55	62.84	88.72	63.13	39.95	28.97
1995/96	20.17	15.50	13.70	11.89	11.41	13.80	18.57	49.78	72.28	49.97	37.62	30.27
1996/97	19.31	15.45	12.34	11.34	10.67	10.98	11.72	15.50	18.81	22.42	19.31	16.24
1997/98	12.32	10.59	10.44	11.15	11.63	18.95	24.40	42.33	93.82	111.26	65.80	38.08
1998/99	25.71	18.08	14.89	12.35	11.14	10.17	15.27	24.16	33.09	30.38	27.50	18.13
1999/ 00	11.17	8.80	8.03	7.36	7.49	8.92	15.91	36.62	48.24	43.55	30.83	23.43
2000/ 01	16.69	13.41	12.97	15.57	12.53	13.17	28.15	45.60	105.54	84.42	61.88	33.56
2001/ 02	16.72	12.45	10.23	9.40	10.40	12.01	21.55	41.11	107.34	83.48	55.62	34.88
2002/ 03	23.12	20.64	19.05	17.34	23.38	23.52	34.10	66.94	104.29	116.49	89.04	56.62
2003/ 04	31.10	21.61	19.31	16.34	14.82	16.34	28.93	49.04	56.50	53.20	40.87	28.73
2004/ 05	20.25	15.87	12.97	11.18	10.99	14.35	19.14	24.20	44.82	45.88	33.06	23.43
2005/ 06	16.11	14.00	15.52	15.97	17.20	16.77	26.17	62.09	106.03	145.97	102.10	53.81
2006/ 07	35.38	25.34	21.27	22.11	18.95	20.82	32.32	62.82	92.53	87.79	45.56	31.36
2007/ 08	20.11	15.23	12.80	11.91	10.87	12.72	19.00	34.71	37.90	34.82	38.50	30.10
2008/ 09	25.27	36.62	37.00	34.00	32.00	29.00	25.00	39.22	58.88	47.89	37.64	29.99
2009/ 10	23.48	16.58	11.80	10.71	10.60	11.46	13.81	17.91	55.92	75.41	60.15	52.14
2010/ 11	40.43	33.84	15.33	10.75	10.41	11.51	18.44	29.61	46.94	42.89	30.80	21.85
2011/ 12	13.85	10.41	8.08	8.51	8.22	11.31	16.92	41.94	67.99	49.80	31.62	22.66
2012/ 13	14.71	20.21	21.00	18.60	16.20	14.71	10.57	11.62	19.91	27.53	41.54	22.00

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Volcán en Queltehues. Las casillas marcadas en verde fueron rellenas en base a prorrateo del caudal medio anual determinado con la estación fluviométrica Río Volcán en Queltehues.

**Tabla IV.1.23 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Rapel**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN PATRÓN -							RÍO CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS DE CAUQUENES				
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	13.06	6.11	4.20	19.50	6.96	9.55	27.02	83.04	148.41	155.53	49.56	21.45
1984/85	4.89	6.30	5.08	38.89	9.89	16.83	49.51	136.62	375.91	226.33	78.71	25.89
1985/86	14.27	6.40	4.31	14.90	2.74	3.81	14.83	24.82	121.30	106.52	41.30	16.86
1986/87	15.41	15.59	30.45	22.31	24.26	5.43	9.68	64.44	156.69	131.41	67.67	20.49
1987/88	9.38	4.15	40.01	33.34	27.61	9.89	19.32	160.65	176.60	144.99	91.33	27.61
1988/89	8.63	4.97	4.06	9.59	10.11	5.70	9.57	43.07	89.42	97.55	43.05	18.02
1989/90	4.24	4.08	2.63	5.03	9.80	13.71	17.80	58.20	124.61	112.09	44.16	16.38
1990/91	8.61	3.91	2.11	4.76	2.44	9.43	4.54	18.04	31.04	67.71	28.19	11.91
1991/92	5.09	20.05	13.58	50.43	19.62	25.50	32.28	87.85	247.98	161.71	54.72	21.61
1992/93	12.21	29.57	23.28	17.13	4.33	9.74	23.13	163.32	214.65	159.70	45.83	19.70
1993/94	25.16	104.67	33.92	43.23	9.36	10.81	17.03	60.01	236.59	192.79	60.60	23.41
1994/95	7.60	7.54	10.20	43.86	8.31	10.77	15.93	105.91	165.39	126.46	53.37	16.58
1995/96	13.95	7.69	12.96	19.52	8.45	17.07	21.07	125.80	156.49	111.31	47.57	17.98
1996/97	7.39	2.62	4.08	9.31	4.91	5.46	1.97	4.28	-28.16	61.99	28.11	13.22
1997/98	5.37	9.16	42.88	31.18	22.02	36.18	39.92	178.22	292.90	258.65	96.34	32.44
1998/99	23.13	6.28	5.09	5.16	1.34	2.13	2.73	4.28	-33.96	62.61	33.28	10.83
1999/ 00	1.04	2.37	2.47	6.01	3.18	15.00	22.91	145.26	114.26	119.66	42.41	14.26
2000/ 01	3.87	2.94	27.60	60.17	8.49	20.59	40.58	173.90	353.55	233.29	63.38	14.74
2001/ 02	6.06	9.52	9.97	46.28	21.62	19.63	23.35	92.13	316.50	205.00	58.61	20.93
2002/ 03	7.35	12.41	15.51	27.13	26.64	26.88	31.45	273.64	382.10	393.10	119.15	39.14
2003/ 04	0.96	2.68	13.69	7.18	2.22	4.16	14.20	51.30	66.23	87.26	44.74	3.54
2004/ 05	32.67	0.91	2.38	1.74	2.13	5.28	3.26	13.40	85.75	87.45	21.21	5.21
2005/ 06	1.95	6.62	47.62	35.67	57.09	16.07	47.40	224.98	262.35	241.19	144.87	23.93
2006/ 07	4.29	8.00	9.14	53.45	16.46	6.27	24.62	84.27	123.00	121.00	46.08	13.57
2007/ 08	2.86	2.08	2.86	7.27	2.43	2.37	4.81	22.37	45.18	38.39	17.57	1.89
2008/ 09	0.69	37.11	88.04	124.70	8.03	13.01	40.73	116.37	119.16	63.97	28.67	10.35
2009/ 10	1.85	13.08	4.58	4.99	7.98	19.51	9.42	39.60	117.61	119.98	47.31	20.95
2010/ 11	5.72	4.11	5.32	3.69	3.68	2.48	2.73	15.88	22.28	23.06	11.66	4.23
2011/ 12	0.96	1.57	3.52	1.13	2.75	9.41	3.49	18.96	45.29	38.06	12.11	4.17
2012/ 13	1.11	15.51	10.52	11.26	5.08	5.78	4.21	4.28	37.55	70.21	50.06	13.76

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Claro en Hacienda Las Nieves. Las estadísticas marcadas en azul fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Teno después de junta con Claro. Las casillas marcadas en verde fueron rellenas en base al caudal mensual de probabilidad de excedencia del 50% de la estadística observada en la estación.

**Tabla IV.1.24 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Rapel**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m3/s]					- ESTACIÓN -		RÍO PANGAL EN PANGAL				
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	7.88	5.12	4.55	5.91	6.22	7.84	18.82	40.11	35.65	31.59	18.71	14.45
1984/85	6.36	5.16	4.70	8.02	7.15	11.32	28.82	47.34	49.87	38.38	23.04	15.29
1985/86	6.80	5.71	2.68	5.01	2.82	4.42	11.56	28.34	29.98	23.35	14.32	4.02
1986/87	6.54	9.11	8.50	8.80	9.10	9.40	14.06	17.63	40.10	37.45	23.13	12.94
1987/88	7.19	4.70	0.29	14.28	9.62	9.60	27.80	53.40	60.73	51.24	25.32	10.99
1988/89	2.32	0.50	0.17	0.20	0.98	1.29	6.18	17.50	31.54	27.05	22.91	12.95
1989/90	6.96	6.04	4.45	3.64	8.11	14.18	24.31	48.38	42.01	29.85	20.26	11.81
1990/91	6.67	5.03	4.12	3.46	4.39	8.23	9.26	37.30	25.51	21.71	14.70	10.83
1991/92	6.60	4.94	6.09	15.85	9.12	17.54	21.17	35.93	30.39	47.67	24.82	17.35
1992/93	10.10	7.03	10.71	7.47	6.00	11.39	22.14	37.20	41.79	48.52	22.02	11.63
1993/94	10.91	26.20	9.44	8.49	6.98	8.44	18.84	35.15	39.73	35.03	18.61	13.59
1994/95	7.33	5.98	6.28	9.21	7.60	10.47	17.55	39.36	46.29	32.84	20.59	12.25
1995/96	8.08	5.94	6.15	5.07	5.02	11.75	16.82	35.14	47.29	23.65	18.13	15.15
1996/97	11.27	5.40	3.81	3.62	4.31	4.34	5.78	9.07	10.87	11.73	9.16	6.81
1997/98	6.73	11.67	11.78	6.81	10.15	20.60	20.57	43.49	48.12	44.86	20.41	11.17
1998/99	9.10	4.47	3.61	3.00	2.52	2.61	5.87	12.24	19.79	16.58	13.97	6.74
1999/ 00	3.69	2.51	2.45	2.76	4.42	8.57	19.55	36.10	32.45	23.72	15.45	8.25
2000/ 01	5.06	2.96	8.60	8.82	8.28	10.09	27.05	34.18	69.06	33.77	25.38	13.83
2001/ 02	7.06	6.26	6.22	8.14	11.60	13.17	22.47	29.25	54.09	31.28	21.15	12.36
2002/ 03	7.38	7.62	8.59	8.54	16.78	12.34	17.61	38.33	53.57	53.61	32.10	18.51
2003/ 04	9.74	5.75	8.35	7.03	5.97	8.02	15.67	24.81	24.91	25.01	17.30	10.38
2004/ 05	9.59	5.16	5.69	5.28	6.10	9.48	9.58	16.88	25.37	22.73	15.66	9.73
2005/ 06	5.17	5.09	10.69	11.43	13.73	12.81	20.98	46.92	61.76	54.24	35.39	12.90
2006/ 07	8.79	6.63	7.34	11.78	9.05	10.42	16.46	34.94	32.34	30.82	15.33	10.69
2007/ 08	6.31	4.90	5.19	5.43	5.00	7.19	10.99	17.07	17.82	15.65	11.67	6.87
2008/ 09	3.84	15.02	17.91	14.39	17.11	16.17	17.62	37.79	36.11	21.61	16.56	10.83
2009/ 10	4.70	4.69	3.48	3.76	4.46	8.53	10.90	20.10	33.03	26.47	15.62	11.82
2010/ 11	7.71	4.61	3.96	2.81	4.06	5.17	9.61	14.30	14.00	12.48	11.20	7.47
2011/ 12	4.44	3.16	2.92	3.01	3.34	6.55	10.31	16.98	18.09	14.89	12.56	9.82
2012/ 13	5.69	6.81	2.54	3.15	6.93	7.67	7.98	25.98	24.29	29.79	22.07	6.71

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenadas por correlación con la estación fluviométrica Río Claro en Hacienda Las Nieves. Las estadísticas marcadas en azul fueron rellenadas por correlación con la estación fluviométrica Río Tinguiririca bajo Los Briones. Las casillas marcadas en verde fueron rellenadas en base a prorrateo del caudal medio anual determinado con la estación fluviométrica Río Claro en Hacienda Las Nieves.

**Tabla IV.1.25 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Rapel**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO CACHAPOAL 5 KM A. ABAJO JUNTA CORTADERAL											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	31.29	19.38	18.35	22.15	20.80	19.82	33.54	69.07	93.35	86.19	68.70	54.51
1984/85	23.92	18.95	18.90	30.77	24.90	26.06	52.59	78.39	177.72	124.81	109.11	65.77
1985/86	32.38	21.88	18.42	20.11	14.88	14.85	27.54	58.94	83.30	78.44	57.25	42.83
1986/87	33.40	26.67	34.85	22.35	25.37	21.59	41.07	65.83	96.42	88.87	93.81	52.07
1987/88	27.97	23.61	40.86	28.78	26.79	25.36	46.88	82.57	111.82	100.40	81.97	50.98
1988/89	27.95	18.20	16.80	14.93	25.21	18.76	28.30	62.12	71.47	80.67	59.67	45.78
1989/90	23.34	18.15	21.45	20.10	25.91	31.05	44.63	84.62	99.83	94.50	84.56	34.59
1990/91	21.16	19.63	15.88	13.69	15.02	21.42	29.11	54.03	67.09	66.28	59.58	43.74
1991/92	26.79	35.21	24.24	35.90	38.53	24.62	30.62	69.91	114.53	86.23	79.78	71.73
1992/93	27.13	32.92	29.88	23.80	20.80	27.24	48.84	95.26	122.90	111.08	79.50	48.79
1993/94	42.19	0.00	37.03	32.70	24.15	21.82	31.77	75.73	122.78	94.99	72.03	59.01
1994/95	27.52	21.41	21.56	31.28	22.21	20.21	32.55	90.36	150.70	101.58	64.87	34.62
1995/96	18.46	11.48	12.20	10.06	8.94	16.62	20.59	78.41	127.06	82.39	64.66	42.87
1996/97	20.39	17.90	16.02	13.99	13.66	15.76	12.14	26.73	42.28	55.84	39.38	21.60
1997/98	23.64	10.32	23.12	27.34	23.17	10.82	8.46	17.14	25.96	27.81	11.46	55.43
1998/99	48.60	27.38	23.37	18.38	14.38	13.66	24.71	47.12	65.62	64.84	54.28	32.95
1999/ 00	17.95	13.90	13.24	12.90	13.39	18.52	35.98	83.79	87.61	87.12	59.30	37.14
2000/ 01	27.24	16.45	27.57	28.05	21.26	24.85	43.27	75.78	167.97	138.26	95.90	52.40
2001/ 02	29.17	25.79	26.06	30.96	35.48	33.54	52.72	67.15	138.13	116.01	80.60	49.97
2002/ 03	28.06	28.63	25.90	25.75	54.31	40.73	46.08	85.80	139.97	149.55	110.12	75.02
2003/ 04	38.07	24.36	30.17	25.30	21.43	24.38	41.27	66.88	77.07	80.16	53.00	27.14
2004/ 05	40.43	21.24	21.09	18.19	17.93	25.03	35.93	51.66	77.93	81.01	55.84	31.99
2005/ 06	15.57	17.30	36.56	24.48	31.85	36.15	44.23	84.11	114.23	131.94	101.84	51.68
2006/ 07	33.56	25.25	28.20	39.14	25.89	25.15	35.76	64.33	93.44	99.29	55.40	41.19
2007/ 08	23.62	16.40	13.88	15.72	12.99	15.41	25.55	43.32	58.73	60.99	49.37	30.93
2008/ 09	19.78	0.00	71.05	68.90	82.36	27.57	47.48	86.29	96.73	80.99	49.21	33.43
2009/ 10	18.60	48.37	55.96	55.46	26.88	34.86	32.20	59.97	75.85	88.50	56.92	42.06
2010/ 11	23.81	18.08	17.64	16.91	14.85	16.93	31.49	51.89	42.07	69.85	35.89	19.49
2011/ 12	18.19	14.25	11.23	16.17	18.93	23.47	27.57	40.13	45.61	29.00	40.17	28.23
2012/ 13	16.47	14.07	31.27	32.19	19.38	19.13	22.25	68.75	105.54	108.54	45.12	31.87

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Claro en Hacienda Las Nieves. Las estadísticas marcadas en azul fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Teno después de junta con Claro.



**Tabla IV.1.26 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Rapel**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO TINGUIRICA BAJO LOS BRIONES											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	22.86	14.70	10.86	29.43	25.55	27.91	61.15	106.50	90.06	97.15	60.04	45.45
1984/85	13.24	15.16	13.12	58.70	36.29	49.18	93.63	125.69	137.00	126.24	81.14	54.62
1985/86	21.97	22.92	18.02	27.07	15.43	16.61	35.02	61.71	78.06	67.21	54.32	26.70
1986/87	21.53	36.60	34.05	37.17	36.00	38.74	36.09	66.89	93.02	82.08	81.98	43.42
1987/88	18.53	9.98	19.20	75.58	37.93	35.77	70.58	119.01	134.26	117.46	86.89	42.38
1988/89	24.72	16.22	15.11	15.98	25.08	21.55	33.76	72.91	80.37	76.48	65.04	32.02
1989/90	17.91	16.06	12.48	12.70	47.05	38.99	52.28	91.41	83.95	86.12	53.50	28.16
1990/91	18.40	15.64	13.00	14.35	17.89	32.83	38.02	56.66	62.08	60.50	51.75	34.71
1991/92	24.92	35.39	35.05	76.12	40.24	49.77	47.68	66.85	74.86	106.14	52.74	37.96
1992/93	25.91	59.40	71.89	40.40	32.78	42.81	67.10	114.13	126.72	124.37	77.52	41.53
1993/94	42.01	251.86	87.59	65.24	34.34	31.58	57.08	78.79	116.38	135.75	67.68	45.97
1994/95	27.67	29.68	34.18	73.98	25.28	32.78	47.38	88.60	112.97	87.22	58.23	37.15
1995/96	32.21	24.00	44.94	39.06	39.62	53.53	58.90	107.48	139.98	109.71	79.01	45.28
1996/97	20.87	14.15	18.54	16.20	20.71	22.58	28.86	58.81	43.58	57.82	46.78	29.93
1997/98	19.10	46.88	101.44	42.48	61.60	81.07	71.77	101.82	147.00	130.05	77.01	45.84
1998/99	35.08	21.64	18.01	14.40	10.97	12.09	20.18	29.35	53.68	52.33	47.25	25.23
1999/ 00	12.85	10.33	9.75	10.54	15.72	42.08	53.22	74.18	73.95	61.62	42.69	28.18
2000/ 01	18.48	11.61	55.55	31.05	33.68	55.39	67.44	83.81	132.57	111.07	95.21	57.69
2001/ 02	18.15	26.02	41.56	73.80	68.77	44.90	51.92	68.32	127.77	102.35	77.02	44.94
2002/ 03	21.75	36.41	51.00	43.69	115.65	73.91	65.80	108.90	142.42	205.87	104.25	71.32
2003/ 04	35.24	23.44	59.86	33.32	16.88	29.08	45.93	64.71	77.42	84.49	57.66	36.70
2004/ 05	34.03	14.95	24.29	24.15	26.98	40.95	34.79	65.23	82.46	61.67	43.98	27.09
2005/ 06	10.76	28.15	62.77	46.30	86.03	47.94	48.85	82.81	113.06	130.84	92.74	45.66
2006/ 07	32.89	30.01	38.01	73.53	50.34	34.74	57.17	87.34	108.66	122.09	65.36	41.06
2007/ 08	19.53	13.70	13.63	18.05	15.51	23.43	39.79	57.91	63.05	63.56	50.40	25.26
2008/ 09	16.36	49.55	42.38	24.89	57.75	47.28	63.31	115.90	123.88	98.53	64.07	38.21
2009/ 10	22.81	4.43	35.41	37.17	30.61	61.10	35.03	45.79	79.59	87.07	55.00	42.22
2010/ 11	26.39	19.25	18.17	15.19	16.11	20.07	35.00	44.54	43.92	45.57	36.45	23.74
2011/ 12	14.56	9.95	9.90	11.14	16.31	22.80	30.74	46.89	62.08	37.37	34.74	23.82
2012/ 13	13.43	33.43	52.47	33.37	22.80	30.77	36.52	62.72	96.72	141.86	61.68	23.97

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Claro en Hacienda Las Nieves.

**Tabla IV.1.27 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Biobío**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN PATRÓN - RÍO BIOBÍO EN RUCALHUE											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	141.44	195.03	550.90	479.77	410.84	405.30	655.71	590.50	244.32	140.84	111.01	90.91
1984/85	80.05	421.74	400.37	971.90	388.48	672.70	1065.29	1000.53	639.55	299.19	159.21	117.45
1985/86	200.20	715.32	662.17	781.71	321.29	355.27	417.81	446.03	194.94	118.84	104.56	100.61
1986/87	194.98	669.42	1349.10	531.52	755.32	474.67	552.35	574.57	506.65	173.97	117.61	109.42
1987/88	102.97	150.38	512.07	869.10	782.94	531.37	752.74	496.87	220.00	145.68	102.65	105.83
1988/89	109.38	135.76	379.23	384.81	601.26	401.30	513.97	540.93	301.68	153.06	106.15	83.73
1989/90	69.84	65.66	352.42	378.26	547.23	529.90	556.71	333.87	384.03	152.19	106.83	103.59
1990/91	228.22	362.42	528.60	358.29	710.48	870.60	437.00	279.73	157.71	103.00	77.84	71.21
1991/92	170.17	993.73	704.00	825.23	464.45	610.57	457.32	394.13	350.48	204.52	123.31	115.49
1992/93	171.50	968.42	1173.50	564.81	356.06	527.83	664.84	709.03	464.61	251.68	149.07	120.35
1993/94	231.90	816.10	1388.57	1199.32	937.00	702.30	604.87	607.57	643.10	238.97	150.25	113.00
1994/95	176.28	284.71	755.43	1053.65	476.77	806.10	982.13	582.20	582.13	218.94	134.50	109.78
1995/96	149.73	158.42	866.90	929.19	690.61	843.50	690.94	678.63	346.90	162.77	121.10	125.61
1996/97	208.57	204.71	432.70	247.48	312.74	271.66	255.39	196.90	107.95	113.61	91.23	80.97
1997/98	291.18	493.29	1080.20	818.81	1020.26	853.17	657.06	640.63	378.45	177.90	115.60	82.61
1998/99	93.77	107.23	99.66	218.45	214.00	211.53	208.06	130.83	87.08	83.96	68.60	70.81
1999/ 00	67.44	123.11	438.17	285.20	610.49	864.93	625.81	423.83	196.19	116.35	168.66	108.35
2000/ 01	82.67	125.61	876.33	843.03	656.26	702.20	708.81	570.53	360.74	231.94	154.29	110.06
2001/ 02	83.17	697.83	956.07	1579.35	750.03	463.17	499.42	356.50	228.26	130.36	117.85	191.24
2002/ 03	204.07	289.77	484.40	459.61	967.61	756.17	1437.32	929.50	556.29	275.65	157.96	124.42
2003/ 04	91.63	94.91	1006.56	796.55	399.87	529.33	532.52	428.50	269.65	143.65	106.38	94.82
2004/ 05	249.87	131.69	411.27	751.68	358.35	599.97	563.94	615.73	344.61	141.97	179.93	164.52
2005/ 06	130.60	342.12	813.23	951.94	893.42	712.50	580.29	636.37	505.06	254.52	156.50	197.65
2006/ 07	299.90	271.84	891.93	1285.03	781.58	788.80	681.97	560.97	341.45	213.68	239.32	226.45
2007/ 08	116.37	94.55	136.22	368.61	264.32	362.27	485.52	391.97	266.58	157.00	113.07	75.60
2008/ 09	61.91	384.69	504.27	610.35	791.26	746.17	554.58	362.07	175.51	158.08	143.35	120.43
2009/ 10	145.84	428.74	553.20	641.48	680.81	714.10	564.54	753.65	437.48	275.94	206.13	171.11
2010/ 11	180.17	176.68	361.00	473.58	448.03	426.63	497.42	475.24	322.06	215.00	169.88	112.52
2011/ 12	139.08	191.90	320.17	404.55	591.52	589.70	592.29	512.87	315.94	190.14	179.30	174.60
2012/ 13	136.81	237.29	558.23	561.90	339.48	304.28	267.58	163.67	186.68	169.32	108.50	121.55

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Biobío antes junta Pangué.

**Tabla IV.1.28 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Biobío**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO BIOBÍO ANTES JUNTA PANGUE											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	100.56	113.76	317.32	311.37	248.97	280.47	494.41	457.64	197.41	118.87	92.14	75.27
1984/85	56.92	190.39	230.61	630.76	235.42	465.51	803.23	775.41	516.76	252.52	132.14	97.25
1985/86	142.34	289.62	381.41	507.33	194.70	245.85	315.03	345.67	157.51	100.30	86.78	83.31
1986/87	138.63	274.10	777.08	344.96	457.72	328.47	416.47	445.29	409.37	146.83	97.62	90.60
1987/88	73.21	98.67	294.95	564.05	474.46	367.71	567.57	385.07	177.76	122.95	85.20	87.63
1988/89	77.77	93.73	218.44	249.74	364.36	277.70	387.53	419.22	243.76	129.18	88.10	69.33
1989/90	49.66	70.03	202.99	245.49	331.62	366.69	419.76	258.75	310.30	128.45	88.67	85.77
1990/91	162.26	170.34	304.47	232.53	430.55	602.46	329.50	216.79	127.43	86.93	64.61	58.96
1991/92	120.99	383.72	405.50	535.57	281.46	422.51	344.82	305.45	283.19	172.61	102.35	95.63
1992/93	121.94	375.17	675.94	366.56	215.77	365.26	501.29	549.50	375.40	212.42	123.73	99.65
1993/94	164.88	323.68	799.82	778.36	567.82	485.99	456.07	470.87	519.62	201.69	124.71	93.56
1994/95	125.34	144.07	435.13	683.82	288.92	557.82	740.53	451.21	470.36	184.79	111.64	90.90
1995/96	106.46	101.39	499.33	603.04	418.51	583.70	520.97	525.94	280.30	137.38	100.51	104.01
1996/97	148.29	117.03	249.24	160.61	189.52	187.99	192.56	152.60	87.22	95.89	75.72	67.04
1997/98	207.03	214.57	622.20	531.41	618.28	590.39	495.42	496.49	305.79	150.15	95.95	68.40
1998/99	66.67	84.08	57.40	141.77	129.68	146.38	156.88	101.39	70.36	70.86	56.94	58.63
1999/ 00	47.95	89.45	252.39	185.09	369.96	598.53	471.86	328.47	158.52	98.20	139.99	89.71
2000/ 01	58.78	90.30	504.77	547.13	397.69	485.92	534.44	442.16	291.48	195.76	128.06	91.13
2001/ 02	59.13	283.71	550.70	1025.00	454.52	320.51	376.56	276.29	184.43	110.02	97.82	158.35
2002/ 03	145.09	145.78	279.01	298.29	586.37	523.27	1083.74	720.36	474.17	232.65	112.94	91.07
2003/ 04	66.42	62.65	626.04	545.90	270.74	365.60	391.61	334.00	210.26	111.50	85.71	77.57
2004/ 05	139.44	79.92	176.68	495.81	209.54	416.30	375.52	435.90	287.77	222.00	125.01	109.37
2005/ 06	101.09	152.66	448.93	603.06	521.13	499.67	444.03	471.57	391.39	192.65	125.21	172.52
2006/ 07	235.85	196.91	483.97	821.00	513.58	542.33	513.32	456.13	252.19	177.16	231.11	223.95
2007/ 08	94.46	85.54	90.82	194.85	155.52	228.65	344.26	311.60	228.48	148.71	107.16	66.63
2008/ 09	49.93	174.71	346.40	392.87	452.13	539.07	456.84	290.00	145.34	164.44	120.56	101.80
2009/ 10	105.91	249.41	322.00	417.90	415.13	494.87	427.68	586.50	360.00	236.41	173.05	111.63
2010/ 11	120.76	109.27	176.06	293.23	281.71	294.27	381.19	375.24	258.62	179.93	142.19	91.43
2011/ 12	87.70	140.01	177.11	249.94	333.35	383.37	472.77	432.37	276.61	171.59	140.78	145.78
2012/ 13	117.49	137.51	331.53	420.94	243.74	223.07	211.23	126.73	91.09	130.24	90.66	108.24

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Biobío en Rucalhue

**Tabla IV.1.29 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Biobío**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO BIOBÍO ANTES JUNTA HUIRI HUIRI											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	98.58	127.35	271.59	281.62	215.69	255.34	465.55	438.15	186.66	117.32	96.91	79.64
1984/85	55.79	275.40	197.38	570.51	203.95	423.80	756.36	742.39	488.62	249.23	138.99	102.89
1985/86	139.54	467.10	326.45	458.86	168.68	223.82	296.65	330.95	148.93	98.99	91.28	88.13
1986/87	135.90	437.13	665.11	312.00	396.54	299.04	392.17	426.33	387.08	144.92	102.67	95.85
1987/88	71.77	98.20	252.45	510.16	411.04	334.76	534.45	368.68	168.08	121.35	89.61	92.71
1988/89	76.24	88.65	186.96	225.88	315.66	252.82	364.92	401.37	230.48	127.50	92.67	73.35
1989/90	48.68	42.88	173.74	222.04	287.30	333.84	395.26	247.73	293.40	126.77	93.26	90.74
1990/91	159.07	236.66	260.60	210.32	373.00	548.48	310.27	207.56	120.49	85.80	67.95	62.38
1991/92	118.61	648.91	347.07	484.41	243.84	384.66	324.70	292.44	267.77	170.37	107.65	101.17
1992/93	119.54	632.38	578.54	331.54	186.93	332.53	472.04	526.10	354.96	209.65	130.14	105.43
1993/94	161.63	532.91	684.57	704.00	491.93	442.45	429.46	450.82	491.33	199.06	131.17	98.99
1994/95	122.87	185.92	372.43	618.49	250.30	507.84	697.31	431.99	444.75	182.38	117.42	96.17
1995/96	104.36	103.45	427.38	545.43	362.57	531.41	490.57	503.54	265.03	135.59	105.72	110.03
1996/97	145.37	133.68	213.32	145.27	164.19	171.15	181.33	146.10	82.47	94.64	79.64	70.93
1997/98	202.95	322.12	532.54	480.64	535.64	537.50	466.51	475.35	289.14	148.19	100.92	72.37
1998/99	65.36	70.02	49.13	128.23	112.35	133.26	147.72	97.08	66.53	69.94	59.89	62.03
1999/ 00	47.01	80.39	216.02	167.41	320.51	544.91	444.33	314.48	149.89	96.92	147.24	94.91
2000/ 01	57.62	82.02	432.03	494.86	344.54	442.39	503.26	423.33	275.61	193.21	134.70	96.41
2001/ 02	57.97	455.68	471.34	927.08	393.77	291.80	354.59	264.52	174.39	108.59	102.88	167.53
2002/ 03	142.24	189.22	238.81	269.79	508.00	476.39	1020.50	689.69	403.08	209.90	147.93	148.00
2003/ 04	148.00	87.69	569.47	474.58	260.23	335.00	368.10	308.87	204.03	124.84	87.91	75.39
2004/ 05	129.32	79.74	138.08	450.90	194.06	377.83	371.19	421.30	287.26	114.40	162.66	152.90
2005/ 06	107.84	111.05	380.63	565.58	471.23	476.87	432.84	467.73	382.35	197.76	129.75	189.79
2006/ 07	235.43	190.57	397.20	773.52	452.87	477.93	469.43	426.90	241.21	177.76	233.94	222.94
2007/ 08	92.49	76.45	82.73	162.37	144.48	206.42	307.84	292.88	228.04	148.11	107.87	58.46
2008/ 09	42.11	130.18	308.07	338.61	376.32	481.10	431.84	283.60	140.93	167.81	122.85	104.85
2009/ 10	106.55	196.15	274.43	371.97	352.42	446.50	385.52	558.17	352.23	234.57	174.95	107.82
2010/ 11	125.33	108.11	134.98	262.32	250.52	275.00	354.65	352.50	248.44	174.78	137.00	96.30
2011/ 12	75.22	136.25	150.58	228.16	276.26	343.03	442.87	415.17	276.06	174.48	140.76	143.95
2012/ 13	118.06	123.84	263.58	329.71	136.07	218.82	206.52	124.69	72.88	125.95	90.07	108.41

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Biobío en Rucalhue

**Tabla IV.1.30 Caudales Medios Mensuales [m<sup>3</sup>/s] – Est. Fluviométricas Valle del Biobío**

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES [m <sup>3</sup> /s] - ESTACIÓN - RÍO PANGUE EN CAPTACIÓN											
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1983/84	4.81	6.63	17.08	12.47	10.27	9.73	14.45	14.76	7.94	4.65	3.22	3.00
1984/85	2.72	14.34	12.41	25.27	9.71	16.14	21.41	25.01	12.29	9.87	4.62	3.88
1985/86	6.81	24.32	20.53	20.32	8.03	8.53	10.41	11.15	7.40	3.92	3.03	3.32
1986/87	6.63	22.76	41.82	13.82	18.88	11.39	12.69	14.36	10.83	5.74	3.41	3.61
1987/88	3.50	5.11	15.87	22.60	19.57	12.75	16.10	12.42	7.67	4.81	2.98	3.49
1988/89	3.72	4.62	11.76	10.01	15.03	9.63	12.04	13.52	8.57	5.05	3.08	2.76
1989/90	2.37	2.23	10.93	9.83	13.68	12.72	12.77	8.35	9.48	5.02	3.10	3.42
1990/91	7.76	12.32	16.39	9.32	17.76	20.89	10.73	6.99	6.99	3.40	2.26	2.35
1991/92	5.79	33.79	21.82	21.46	11.61	14.65	11.08	9.85	9.11	6.75	3.58	3.81
1992/93	5.83	32.93	36.38	14.69	8.90	12.67	14.61	17.73	10.36	8.31	4.32	3.97
1993/94	7.88	27.75	43.05	31.18	23.43	16.86	13.59	15.19	12.33	7.89	4.36	3.73
1994/95	5.99	9.68	23.42	27.39	11.92	19.35	20.00	14.56	11.66	7.23	3.90	3.62
1995/96	5.09	5.39	26.87	24.16	17.27	20.24	15.05	16.97	9.07	5.37	3.51	4.15
1996/97	7.09	6.96	13.41	6.43	7.82	6.52	7.65	4.92	6.44	3.75	2.65	2.67
1997/98	9.90	16.77	33.49	21.29	25.51	20.48	14.47	16.02	9.42	5.87	3.35	2.73
1998/99	3.19	3.65	3.09	5.68	5.35	5.08	6.84	3.27	6.21	2.77	1.99	2.34
1999/ 00	2.29	4.19	13.58	7.42	15.26	20.76	13.94	10.60	7.41	3.84	4.89	3.58
2000/ 01	2.81	4.27	27.17	21.92	16.41	16.85	15.35	14.26	9.22	7.65	4.47	3.63
2001/ 02	2.83	23.73	29.64	41.06	18.75	11.12	11.79	8.91	7.76	4.30	3.42	6.31
2002/ 03	6.94	9.85	15.02	11.95	24.19	18.15	27.74	23.24	9.92	6.14	5.62	4.53
2003/ 04	3.75	3.50	22.20	18.76	9.76	12.61	11.55	10.09	7.76	5.45	4.34	3.73
2004/ 05	10.58	5.71	17.70	20.29	9.58	15.37	13.46	14.41	7.32	5.25	3.87	3.29
2005/ 06	2.85	12.76	26.69	21.74	24.84	12.62	12.00	16.33	13.03	8.63	6.25	5.16
2006/ 07	6.61	5.55	24.14	35.47	14.69	17.32	14.09	11.85	10.09	7.20	4.74	3.72
2007/ 08	3.79	3.13	3.53	9.20	6.40	8.69	12.35	11.11	7.85	5.41	3.64	3.07
2008/ 09	3.02	13.93	16.47	19.03	22.25	17.00	13.35	11.74	7.72	5.10	4.36	3.70
2009/ 10	3.97	14.88	16.38	17.50	18.38	16.06	16.66	17.83	11.31	7.57	5.54	4.74
2010/ 11	3.64	3.36	10.36	12.20	11.50	12.21	15.72	16.56	11.73	7.85	5.58	4.05
2011/ 12	6.35	5.70	11.37	11.92	16.92	17.50	16.92	14.94	9.71	6.37	6.08	8.21
2012/ 13	3.33	7.93	18.80	13.46	7.95	8.10	7.73	5.45	10.32	7.29	4.25	3.17

Fuente: Estadísticas DGA

Nota: Las estadísticas marcadas en rojo fueron rellenas por correlación con la estación fluviométrica Río Biobío en Rucalhue. Las casillas marcadas en verde fueron rellenas en base a prorrateo del caudal medio anual determinado con la estación fluviométrica Río Biobío en Rucalhue.

**ANEXO IV.2**  
**RESULTADOS DE CORRELACIONES ENTRE**  
**ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS**

Nota: Los resultados presentados en el Anexo IV.2 corresponden a los coeficientes de correlación lineal entre los caudales medios mensuales de las estaciones fluviométricas analizadas. La ecuación característica utilizada es:  $Y = a * X + b$ , donde **a** y **b** corresponden a los coeficientes de la ecuación de la recta, y **X** e **Y** corresponden a los caudales medios mensuales de las estaciones fluviométricas X e Y, respectivamente. Además, se presenta el coeficiente de correlación lineal  $r^2$ , el cual determina la calidad de la ecuación de la recta determinada.

**Tabla IV.2.1. Resultados Correlación de Caudales Medios Mensuales – Valle del Huasco**

ESTACIÓN	COEF.	MESES												ANUAL
		ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	
RÍO CARMEN EN EL CORRAL	A	0.697	0.652	0.684	0.656	0.762	0.808	1.072	0.851	0.767	0.844	0.825	0.728	0.786
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	$r^2$	0.936	0.937	0.853	0.877	0.945	0.947	0.921	0.926	0.925	0.923	0.9	0.936	0.937
RÍO CONAY EN LAS LOZAS	A	0.507	0.429	0.428	0.432	0.441	0.484	0.723	0.480	0.539	0.528	0.449	0.492	0.501
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	$r^2$	0.919	0.860	0.840	0.849	0.868	0.803	0.881	0.940	0.964	0.726	0.873	0.877	0.828
RÍO HUASCO EN ALGODONES	A	1.677	1.690	1.711	1.702	1.658	1.805	1.943	1.784	1.621	1.576	1.631	1.639	1.688
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	$r^2$	0.948	0.952	0.894	0.903	0.922	0.957	0.948	0.973	0.982	0.973	0.992	0.984	0.985
RÍO TRÁNSITO ANTES JUNTA RÍO CARMEN	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.850	1.008	1.033	-
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	-
	$r^2$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.961	0.974	0.959	-
RÍO TRÁNSITO EN ANGOSTURA PINTE	A	0.911	0.904	0.928	0.907	-	-	-	-	1.005	1.152	0.975	0.948	1.025
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	$r^2$	0.943	0.931	0.918	0.922	-	-	-	-	0.963	0.956	0.969	0.951	0.956

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla IV.2.2. Resultados Correlación de Caudales Medios Mensuales – Valle del Elqui**

ESTACIÓN	COEF.	MESES												ANUAL
		ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	
RÍO TORO ANTES JUNTA RÍO LA LAGUNA	A	0.041	-	-	-	-	-	0.121	0.108	0.087	0.069	0.046	0.058	0.094
	B	0.367	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.308	0.246	0.000
	r <sup>2</sup>	0.690	-	-	-	-	-	0.551	0.924	0.942	0.897	0.851	0.791	0.627
RÍO LAGUNA EN SALIDA EMBALSE LA LAGUNA	A	-	-	-	-	-	-	-	0.287	0.343	-	-	-	0.324
	B	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	-	-	-	0.000
	r <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	0.727	0.909	-	-	-	0.833

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla IV.2.3. Resultados Correlación de Caudales Medios Mensuales – Valle del Limarí**

ESTACIÓN	COEF.	MESES												ANUAL
		ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	
RÍO COGOTÍ EN FRAGUITA	A	0.962	-	-	1.580	-	-	-	1.579	-	-	0.723	0.816	1.423
	B	0.000	-	-	0.000	-	-	-	0.000	-	-	0.000	0.000	0.000
	r <sup>2</sup>	0.771	-	-	0.777	-	-	-	0.840	-	-	0.633	0.654	0.807
RÍO GRANDE EN LAS RAMADAS	A	-	-	-	1.997	-	2.476	2.738	2.598	-	2.170	-	-	-
	B	-	-	-	0.000	-	0.000	0.000	0.000	-	0.000	-	-	-
	r <sup>2</sup>	-	-	-	0.646	-	0.869	0.913	0.961	-	0.929	-	-	-
RÍO HURTADO EN SAN AGUSTÍN	A	-	-	-	-	-	-	-	-	0.609	1.022	1.161	-	0.658
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	-	0.000
	r <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.905	0.864	0.892	-	0.904
RÍO MOSTAZAL EN CUESTECITA	A	-	0.431	0.472	-	-	-	-	0.377	-	-	0.487	-	0.447
	B	-	0.000	0.000	-	-	-	-	0.000	-	-	0.000	-	0.000
	r <sup>2</sup>	-	0.832	0.757	-	-	-	-	0.962	-	-	0.874	-	0.942
RÍO TASCADERO EN DESEMBOCADURA	A	0.555	0.568	0.439	0.606	-	-	-	0.975	0.819	0.799	0.419	0.506	0.857
	B	0.000	0.000	0.146	0.117	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	r <sup>2</sup>	0.754	0.753	0.685	0.644	-	-	-	0.904	0.979	0.881	0.615	0.767	0.816

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla IV.2.4. Resultados Correlación de Caudales Medios Mensuales – Valle del Choapa**

ESTACIÓN	COEF.	MESES												ANUAL
		ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	
RÍO CUNCUMÉN ANTES JUNTA CHOAPA (CHACAY)	A	0.076	0.077	0.088	0.086	0.097	0.078	0.034	0.040	0.040	0.055	0.068	0.075	0.055
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	r <sup>2</sup>	0.636	0.717	0.644	0.651	0.823	0.707	0.694	0.707	0.747	0.784	0.675	0.677	0.618
RÍO CHOAPA EN SALAMANCA	A	0.627	1.000	1.324	1.789	1.448	1.153	1.157	1.278	1.373	0.980	0.935	0.485	1.119
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	r <sup>2</sup>	0.698	0.702	0.648	0.722	0.831	0.687	0.762	0.895	0.881	0.825	0.715	0.720	0.895

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla IV.2.5. Resultados Correlación de Caudales Medios Mensuales – Valle del Aconcagua**

ESTACIÓN	COEF.	MESES												ANUAL
		ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	
RÍO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO	A	-	-	1.004	1.003	0.613	-	-	-	1.448	-	1.085	-	-
	B	-	-	0.000	0.000	9.648	-	-	-	0.000	-	18.890	-	-
	r <sup>2</sup>	-	-	0.805	0.668	0.918	-	-	-	0.907	-	0.953	-	-
RÍO COLORADO EN COLORADO	A	-	0.227	-	0.150	0.258	0.302	0.269	0.315	0.305	0.260	-	0.242	0.227
	B	-	-2.242	-	-1.270	-2.606	-3.292	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-4.337	0.000
	r <sup>2</sup>	-	0.749	-	0.739	0.868	0.774	0.791	0.815	0.837	0.769	-	0.780	0.738
RÍO ACONCAGUA EN SAN FELIPE	A	0.520	0.671	0.948	0.935	0.931	0.567	0.548	0.712	0.691	0.666	0.598	0.503	-
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-
	r <sup>2</sup>	0.602	0.762	0.877	0.829	0.753	0.704	0.793	0.892	0.917	0.905	0.826	0.666	-
RÍO JUNCAL EN EL JUNCAL	A	-	-	-	-	-	-	-	-	0.069	0.111	0.155	0.217	0.077
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	5.834	5.8	4.091	2.082	3.274
	r <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.792	0.839	0.887	0.787	0.817

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla IV.2.6. Resultados Correlación de Caudales Medios Mensuales – Valle del Maipo**

ESTACIÓN	COEF.	MESES											ANUAL	
		ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB		MAR
RÍO MAIPO EN SAN ALFONSO	A	4.806	11.540	9.560	7.236	8.244	9.608	8.187	9.279	7.213	6.696	6.741	4.745	9.202
	B	36.390	23.160	29.630	29.600	26.360	27.700	38.100	0.000	0.000	0.000	0.000	34.740	0.000
	r <sup>2</sup>	0.855	0.798	0.796	0.610	0.708	0.668	0.828	0.758	0.823	0.859	0.849	0.899	0.741
RÍO VOLCÁN EN QUELTEHUES	A	-	-	-	-	-	-	-	0.104	0.133	0.144	0.143	-	0.106
	B	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.000
	r <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	0.805	0.808	0.844	0.865	-	0.837
RÍO MAIPO EN LAS HUALTATAS	A	-	-	-	-	-	-	-	3.408	-	2.883	3.195	-	3.776
	B	-	-	-	-	-	-	-	0.000	-	0.000	0.000	-	0.000
	r <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	0.767	-	0.847	0.817	-	0.626

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla IV.2.7. Resultados Correlación de Caudales Medios Mensuales – Valle del Rapel**

ESTACIÓN	COEF.	MESES											ANUAL	
		ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB		MAR
RÍO CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS DE CAUQUENES	A	4.046	1.721	1.435	2.660	1.006	1.338	3.674	2.150	20.700	15.460	7.942	3.995	5.683
	B	-6.362	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-15.300	-117.300	-103.300	0.000	0.000	0.000	0.000
	r <sup>2</sup>	0.958	0.962	0.704	0.848	0.743	0.792	0.612	0.831	0.887	0.841	0.773	0.666	0.611
RÍO PANGAL EN PANGAL	A	0.754	0.368	0.236	0.289	0.320	0.641	1.634	2.537	2.932	3.140	2.999	2.690	2.001
	B	4.260	3.814	3.862	3.791	4.001	3.261	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	r <sup>2</sup>	0.611	0.617	0.809	0.706	0.777	0.736	0.725	0.679	0.800	0.663	0.723	0.629	0.773
RÍO CACHAPOAL 5 KM AGUAS ABAJO JUNTA CORTADERAL	A	3.647	0.202	0.902	1.182	1.409	0.300	0.396	0.374	7.677	0.630	11.010	10.150	-
	B	13.780	15.180	15.710	13.490	11.050	7.944	7.891	34.220	0.000	56.860	0.000	0.000	-
	r <sup>2</sup>	0.683	0.699	0.764	0.871	0.901	0.663	0.620	0.636	0.709	0.732	0.666	0.682	-
RÍO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES	A	4.763	4.141	3.705	4.015	3.692	3.909	5.308	6.736	7.406	9.657	9.622	8.463	-
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-
	r <sup>2</sup>	0.613	0.793	0.756	0.826	0.765	0.693	0.654	0.637	0.623	0.727	0.673	0.672	-

Fuente: Elaboración propia.

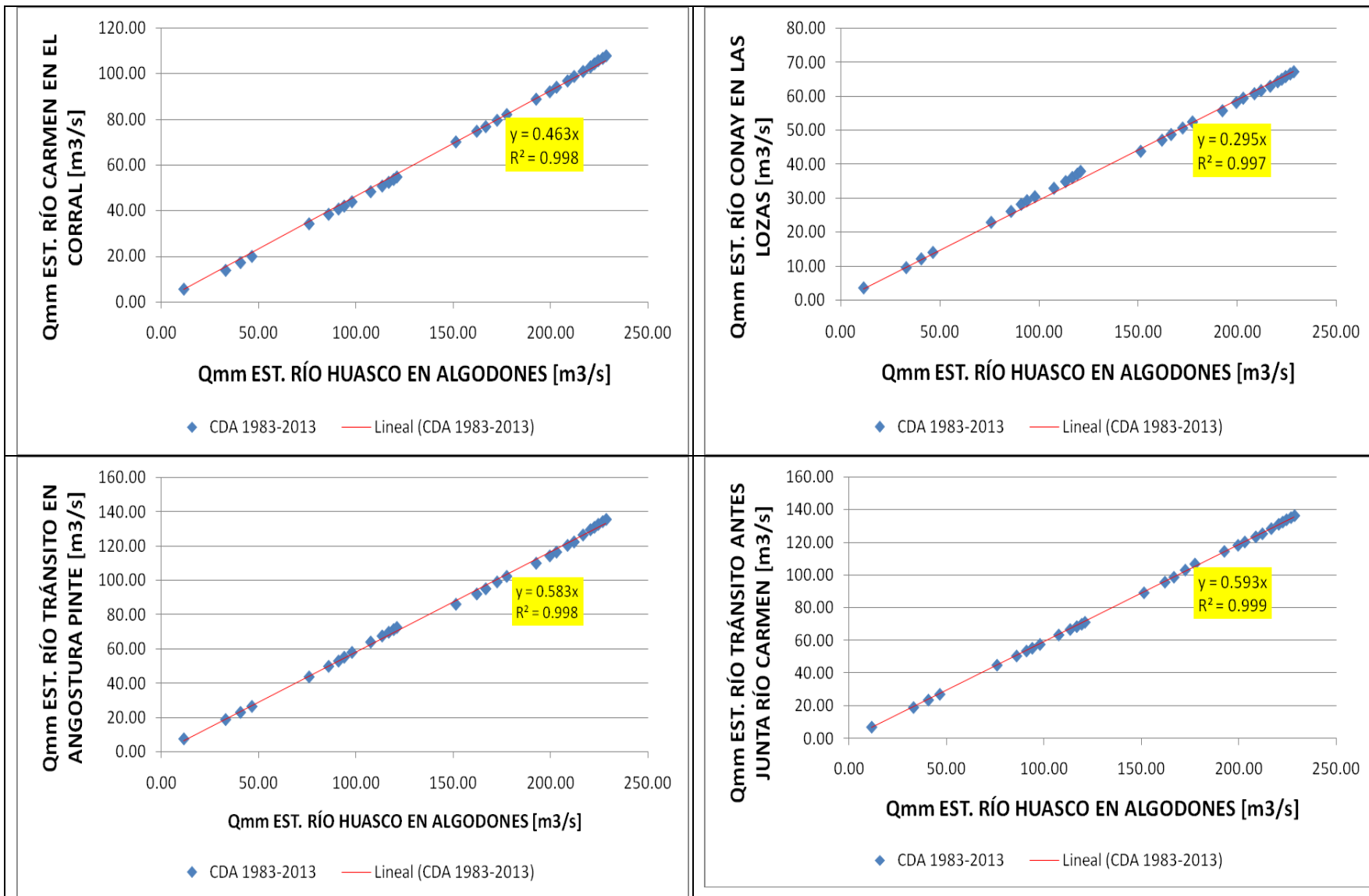
**Tabla IV.2.8. Resultados Correlación de Caudales Medios Mensuales – Valle del Biobío**

ESTACIÓN	COEF.	MESES												ANUAL
		ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	
RÍO BIOBÍO EN RUCALHUE	A	1.377	1.719	1.718	1.535	1.640	1.443	1.320	1.285	1.229	1.174	1.189	1.183	1.436
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	r <sup>2</sup>	0.881	0.730	0.949	0.976	0.963	0.983	0.908	0.960	0.938	0.825	0.810	0.775	0.990
RÍO BIOBÍO ANTES JUNTA PANGUE	A	0.711	0.338	0.576	0.649	0.606	0.692	0.754	0.775	0.808	0.844	0.830	0.828	0.695
	B	0.000	47.840	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	r <sup>2</sup>	0.878	0.867	0.954	0.977	0.959	0.985	0.914	0.957	0.950	0.798	0.864	0.844	0.989
RÍO BIOBÍO ANTES JUNTA HUIRI HUIRI	A	0.697	0.653	0.493	0.587	0.525	0.630	0.710	0.742	0.764	0.833	0.873	0.876	0.649
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	r <sup>2</sup>	0.815	0.771	0.914	0.985	0.926	0.964	0.902	0.967	0.914	0.912	0.926	0.872	0.989
RÍO PANGUE EN CAPTACIÓN	A	0.034	0.034	0.031	0.026	0.025	0.024	0.017	0.025	0.011	0.033	-	-	0.026
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.304	0.000	5.254	0.000	-	-	0.000
	r <sup>2</sup>	0.612	0.911	0.889	0.937	0.878	0.811	0.668	0.739	0.600	0.717	-	-	0.781

Fuente: Elaboración propia.

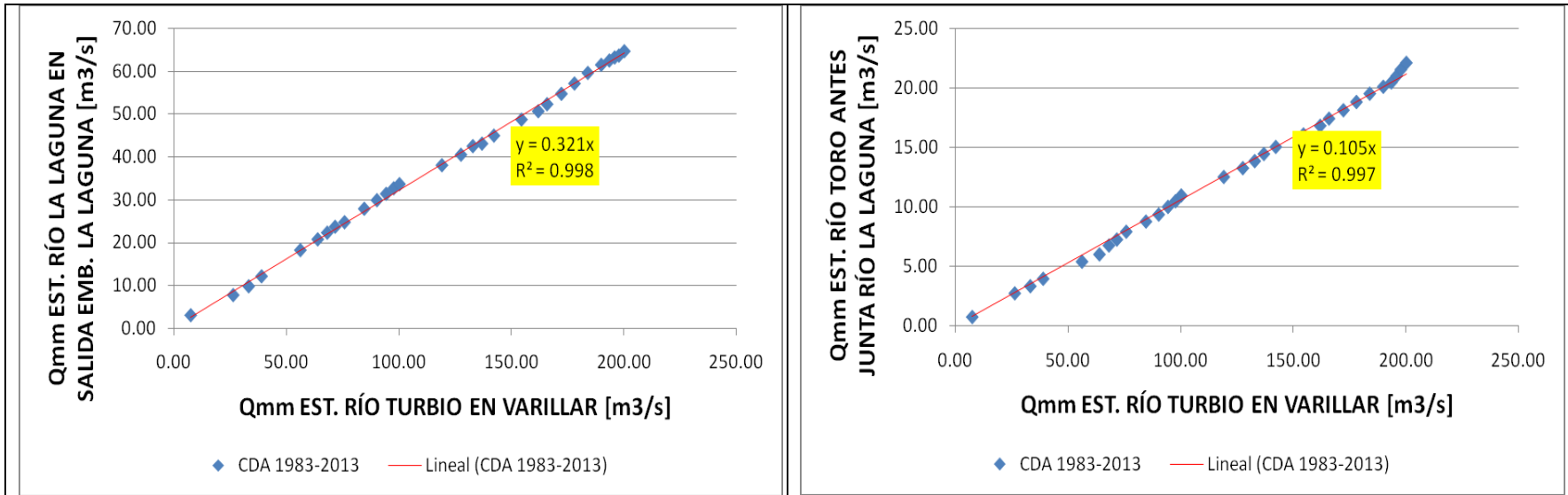
**ANEXO IV.3**  
**CURVAS DOBLES ACUMULADAS –**  
**ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS**

Figura IV.3.1. Curvas Dobles Acumuladas Caudal Medio Anual- Valle del Huasco



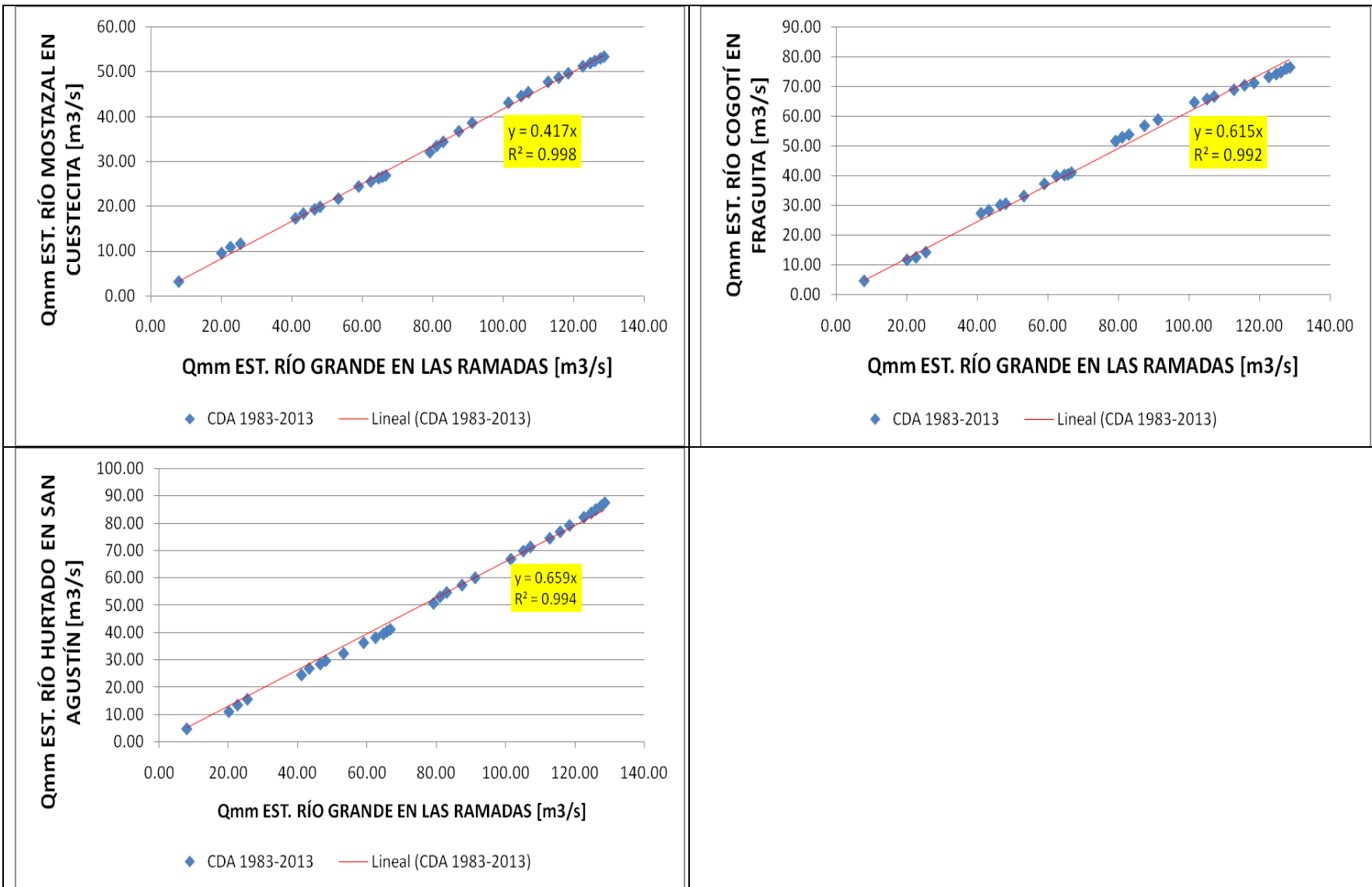
Fuente: Elaboración Propia

Figura IV.3.2. Curvas Dobles Acumuladas Caudal Medio Anual - Valle del Elqui



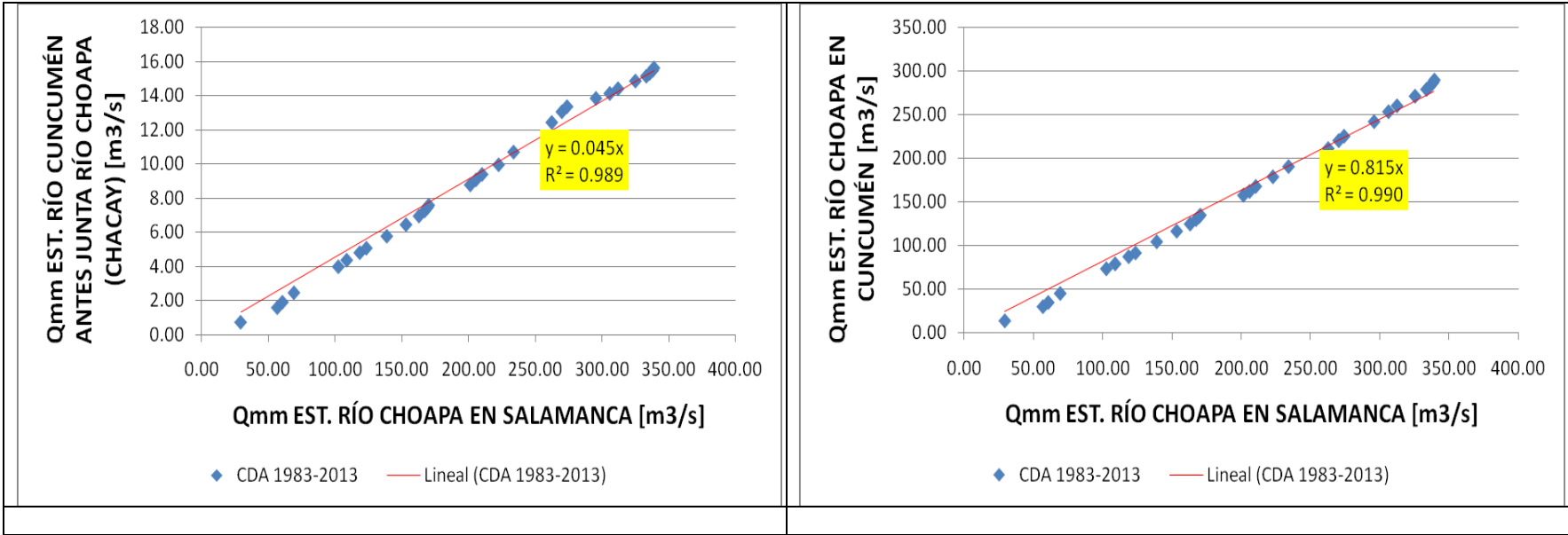
Fuente: Elaboración Propia

Figura IV.3.3. Curvas Dobles Acumuladas Caudal Medio Anual - Valle del Limarí



Fuente: Elaboración Propia

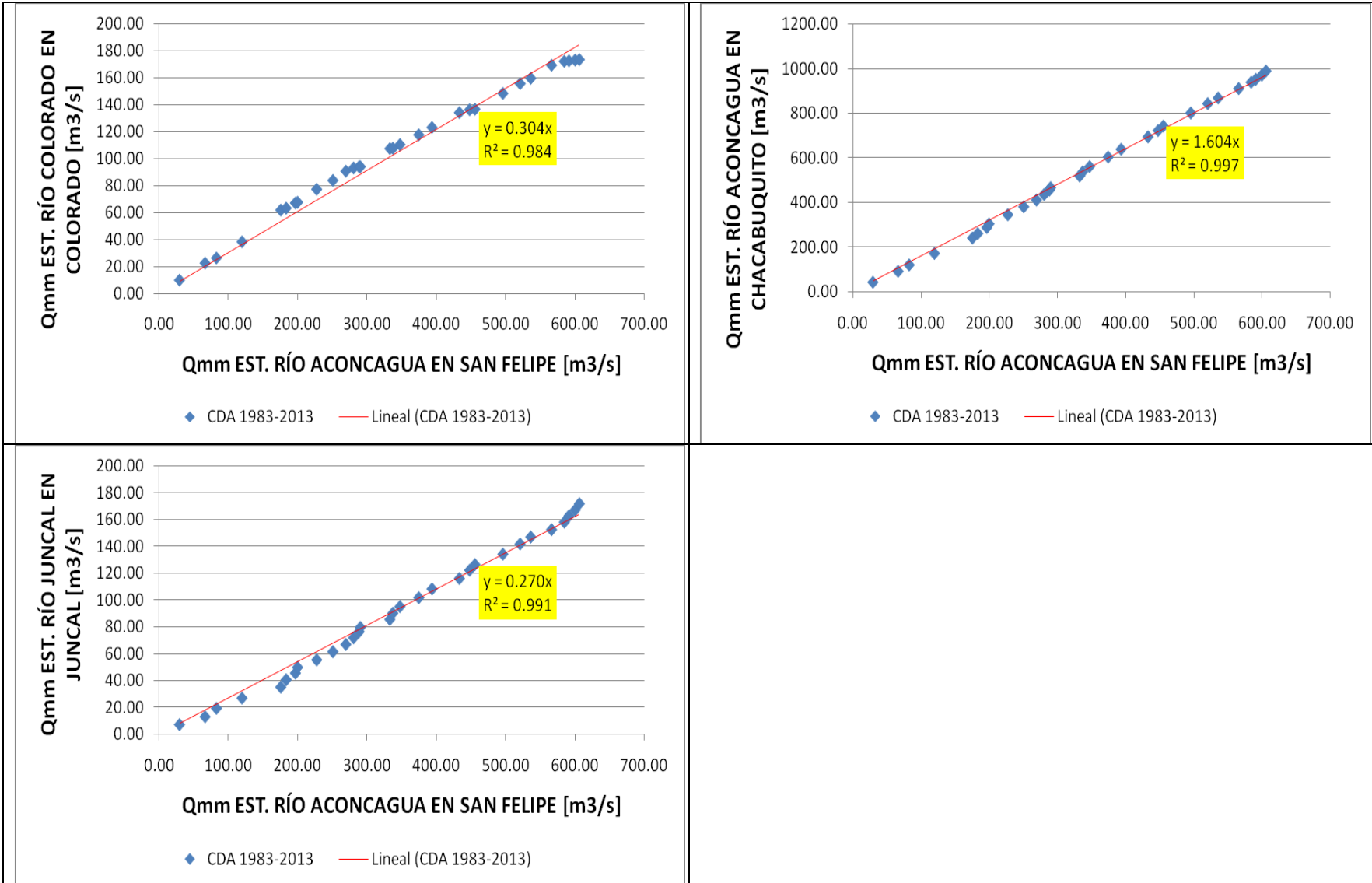
Figura IV.3.4. Curvas Dobles Acumuladas Caudal Medio Anual - Valle del Choapa



Fuente: Elaboración Propia

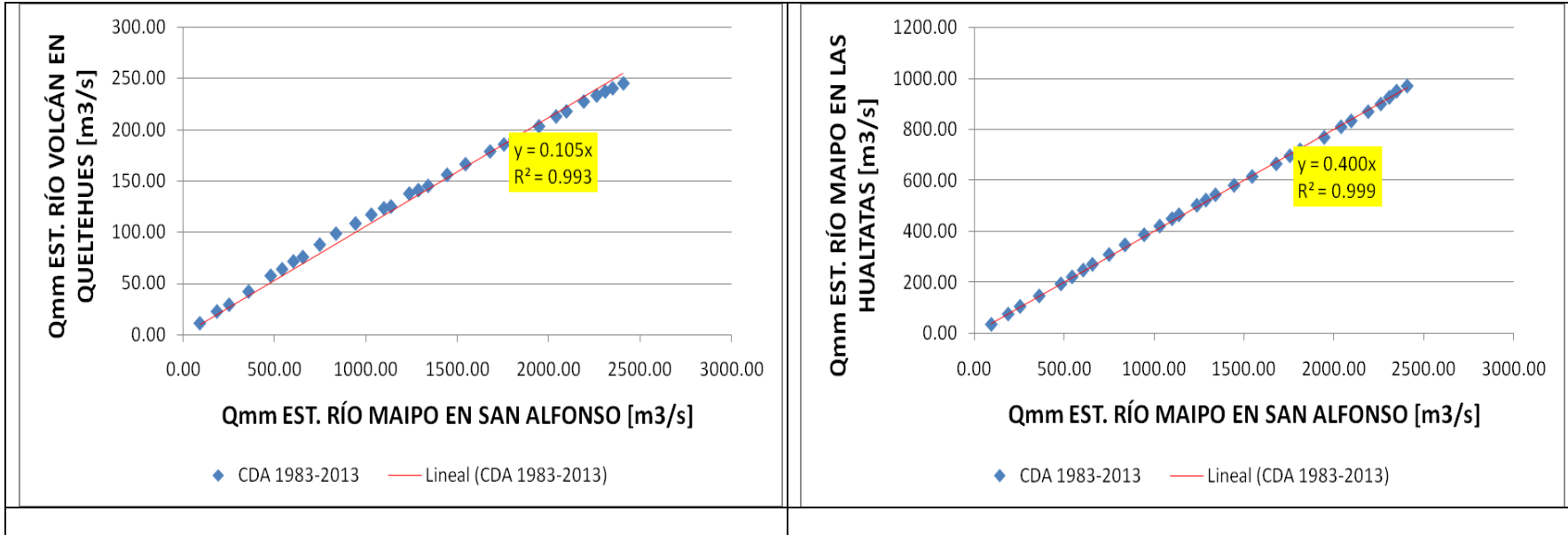


Figura IV.3.5. Curvas Dobles Acumuladas Caudal Medio Anual - Valle del Aconcagua



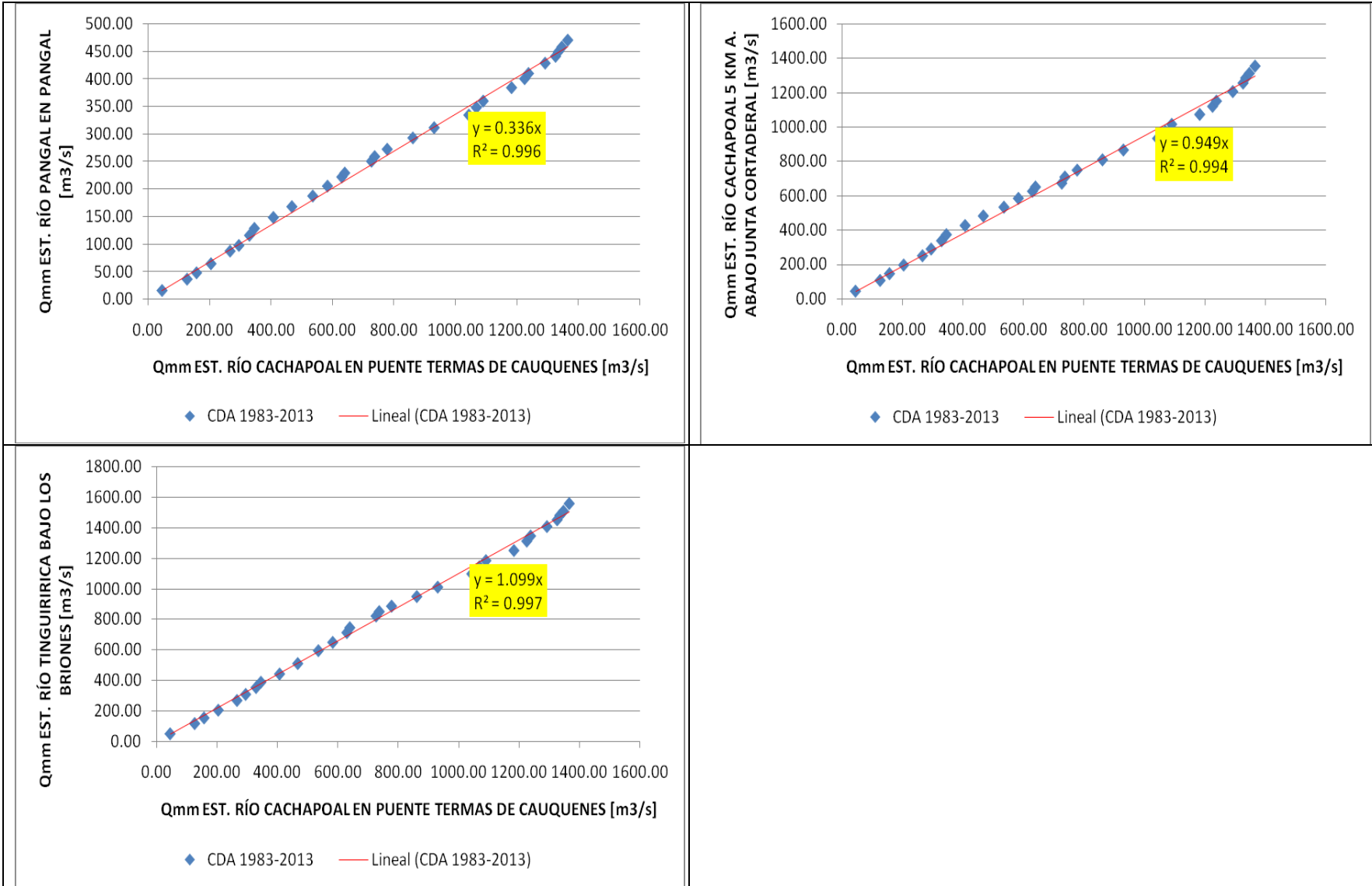
Fuente: Elaboración Propia

Figura IV.3.6. Curvas Dobles Acumuladas Caudal Medio Anual - Valle del Maipo



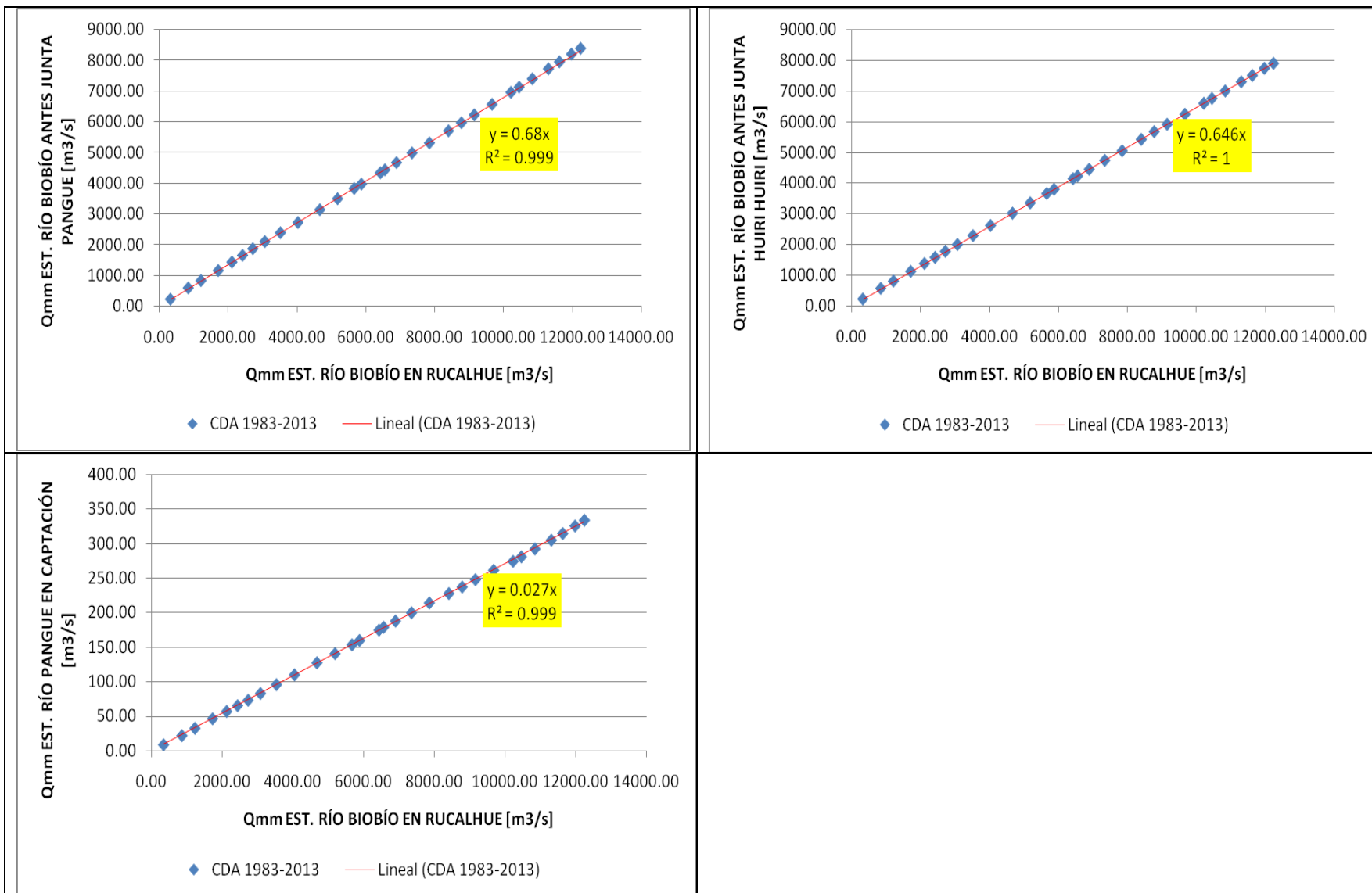
Fuente: Elaboración Propia

Figura IV.3.7. Curvas Dobles Acumuladas Caudal Medio Anual - Valle del Rapel



Fuente: Elaboración Propia

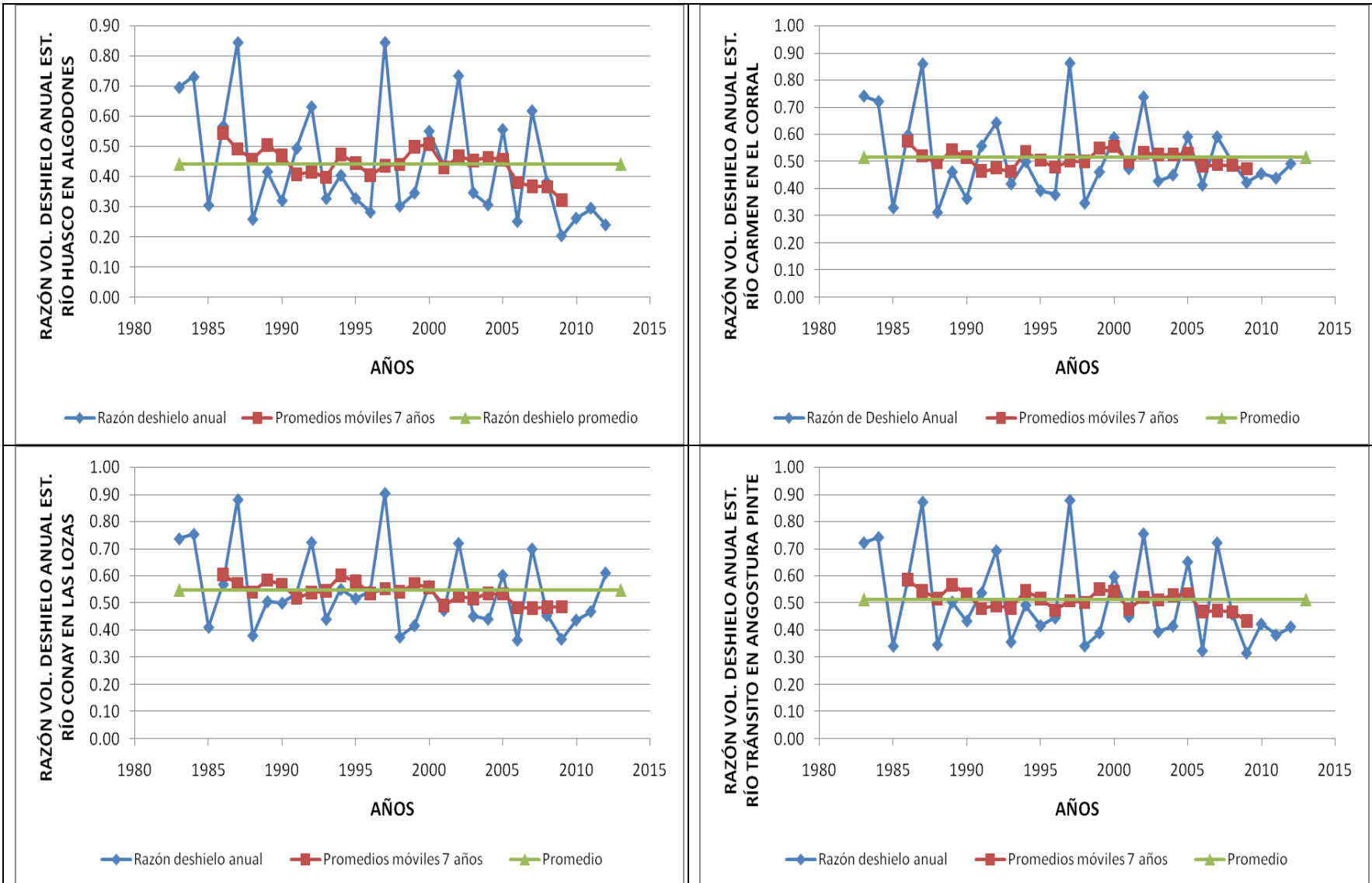
Figura IV.3.8. Curvas Dobles Acumuladas Caudal Medio Anual - Valle del Biobío



Fuente: Elaboración Propia

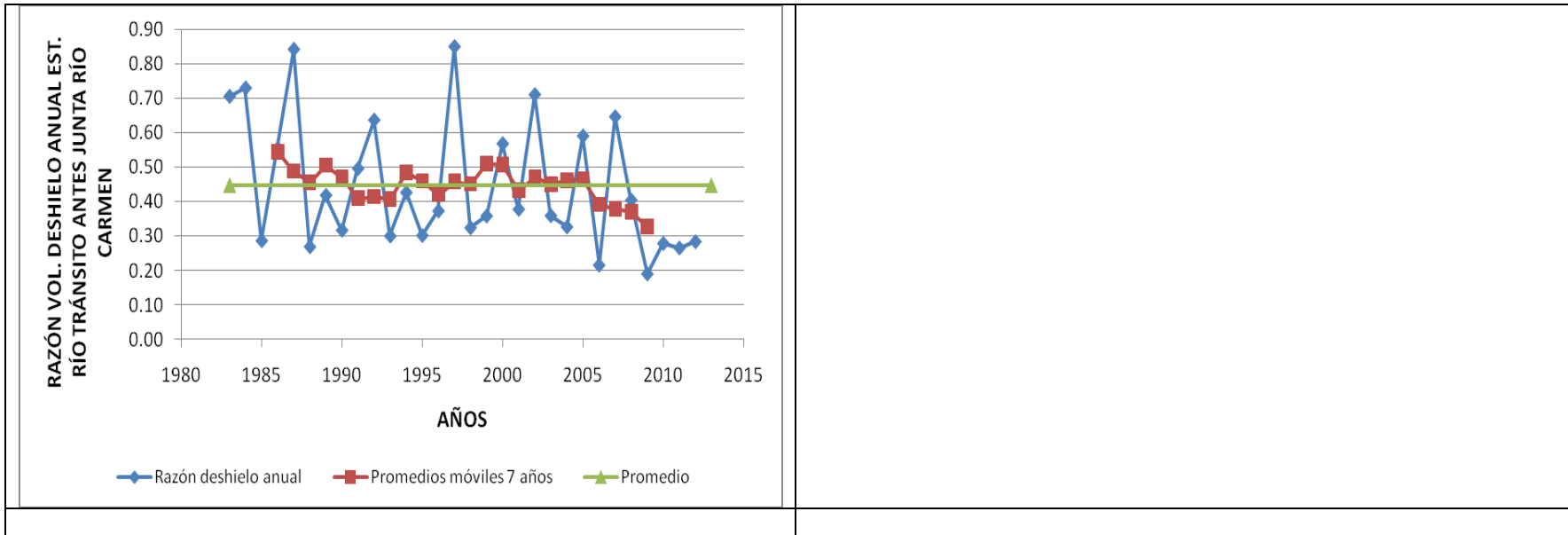
**ANEXO IV.4**  
**ANÁLISIS DE VOLÚMENES DE ESCORRENTÍA**

Figura IV.4.1. Volúmenes Deshielo Anual v/s Promedios Móviles – Valle del Huasco



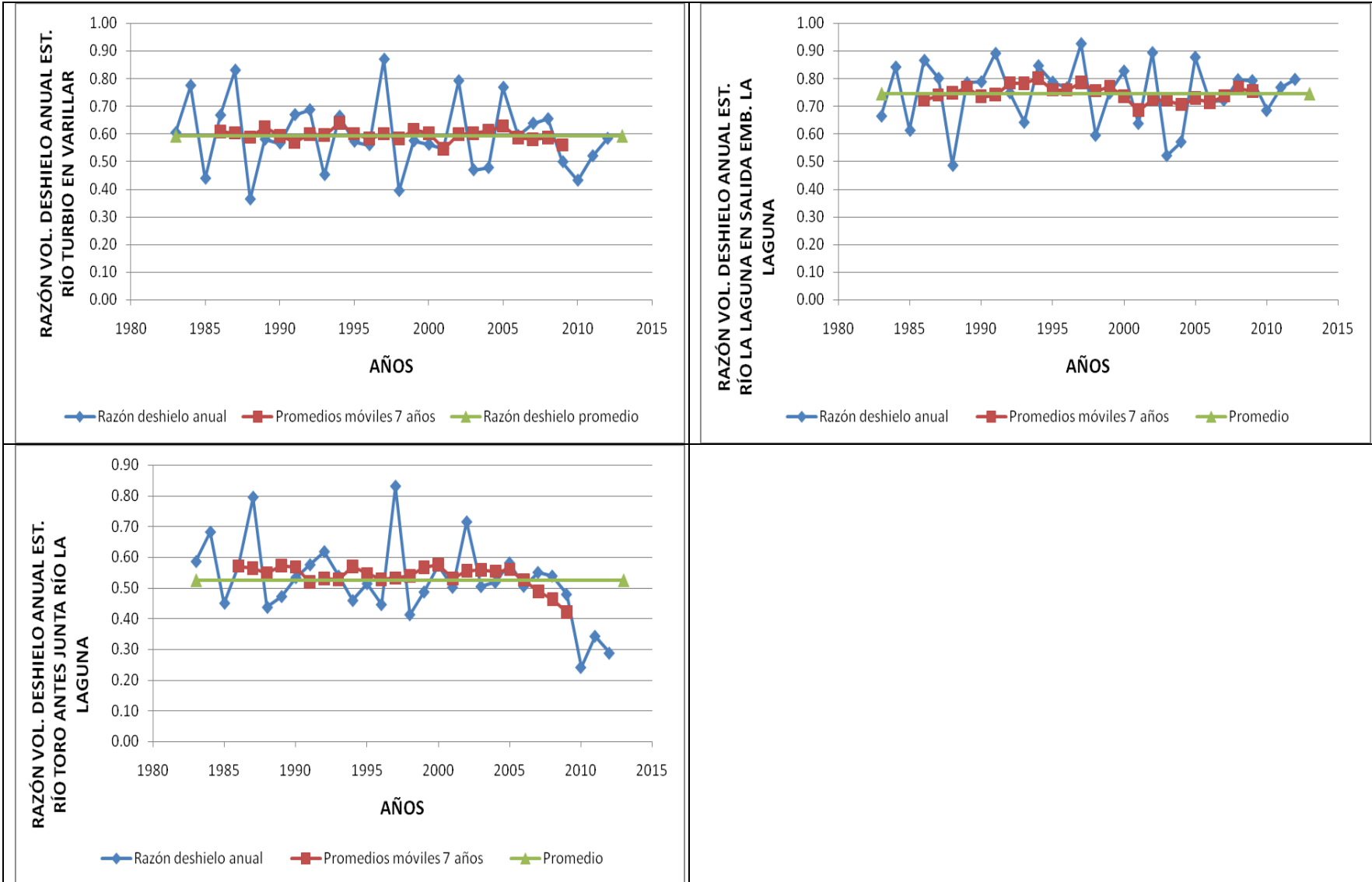
Fuente: Elaboración Propia

Figura IV.4.2. Volúmenes Deshielo Anual v/s Promedios Móviles – Valle del Huasco



Fuente: Elaboración Propia

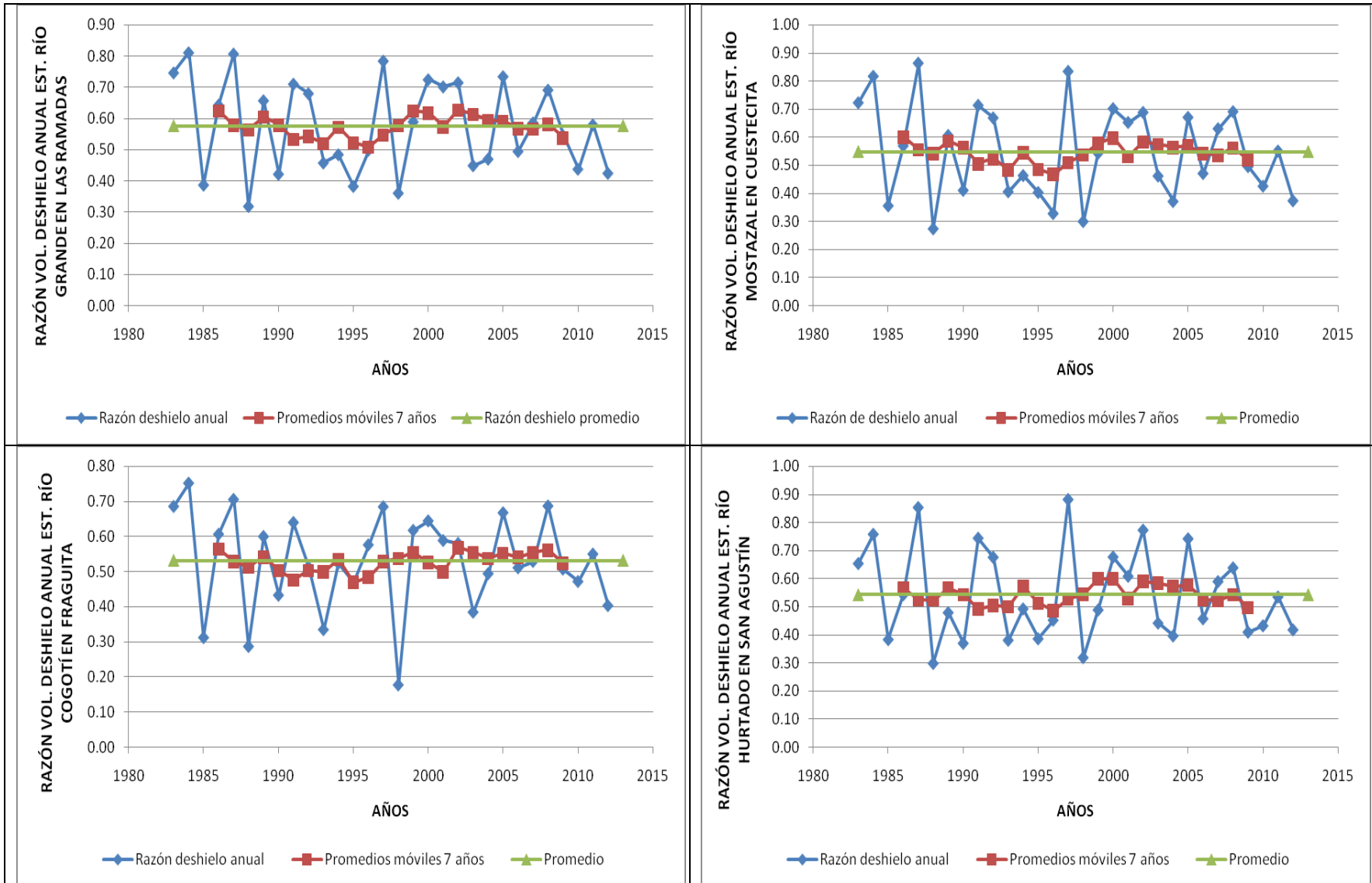
Figura IV.4.3. Volúmenes Deshielo Anual v/s Promedios Móviles – Valle del Elqui



Fuente: Elaboración Propia

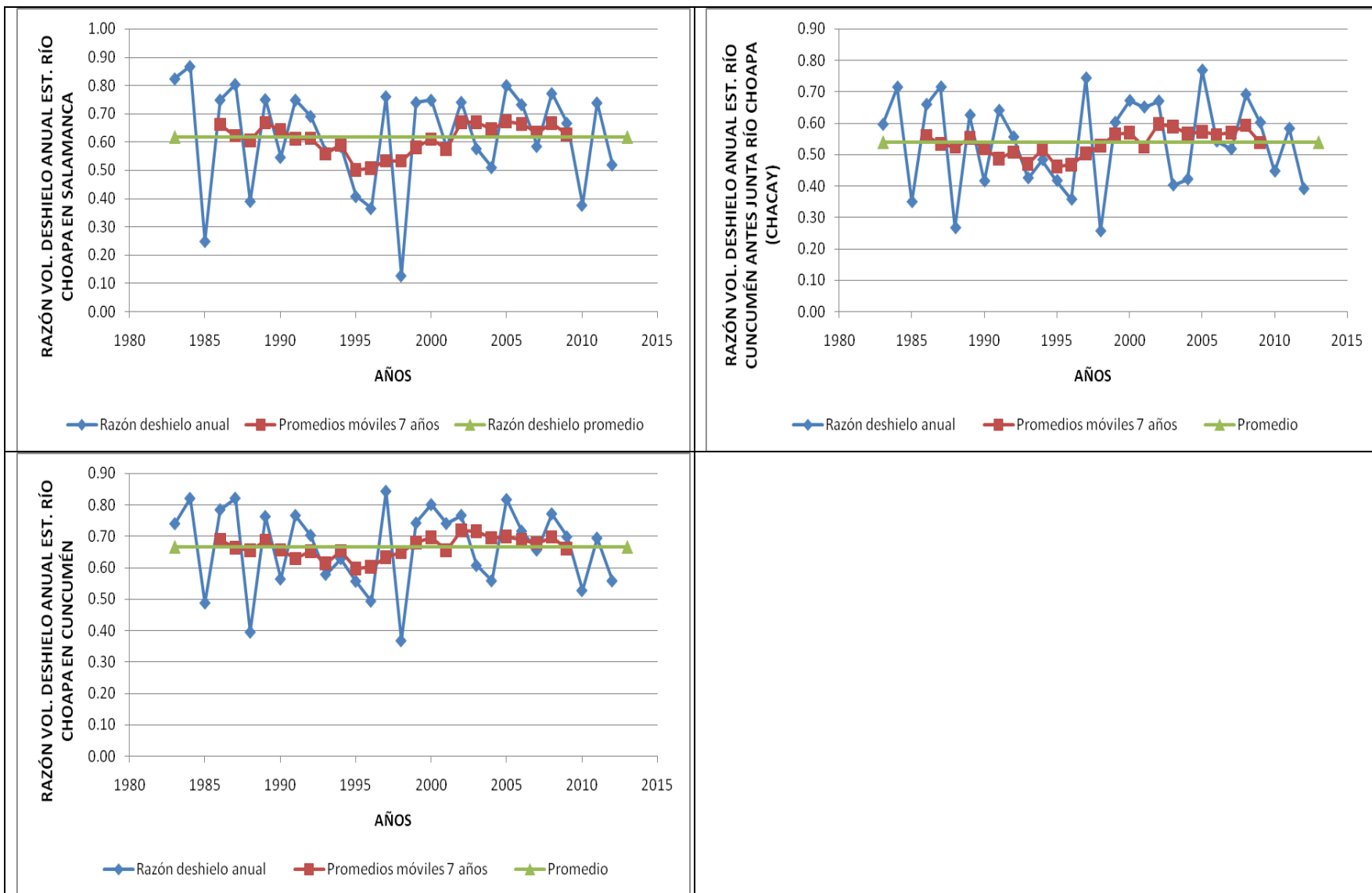


Figura IV.4.4. Volúmenes Deshielo Anual v/s Promedios Móviles – Valle del Limarí



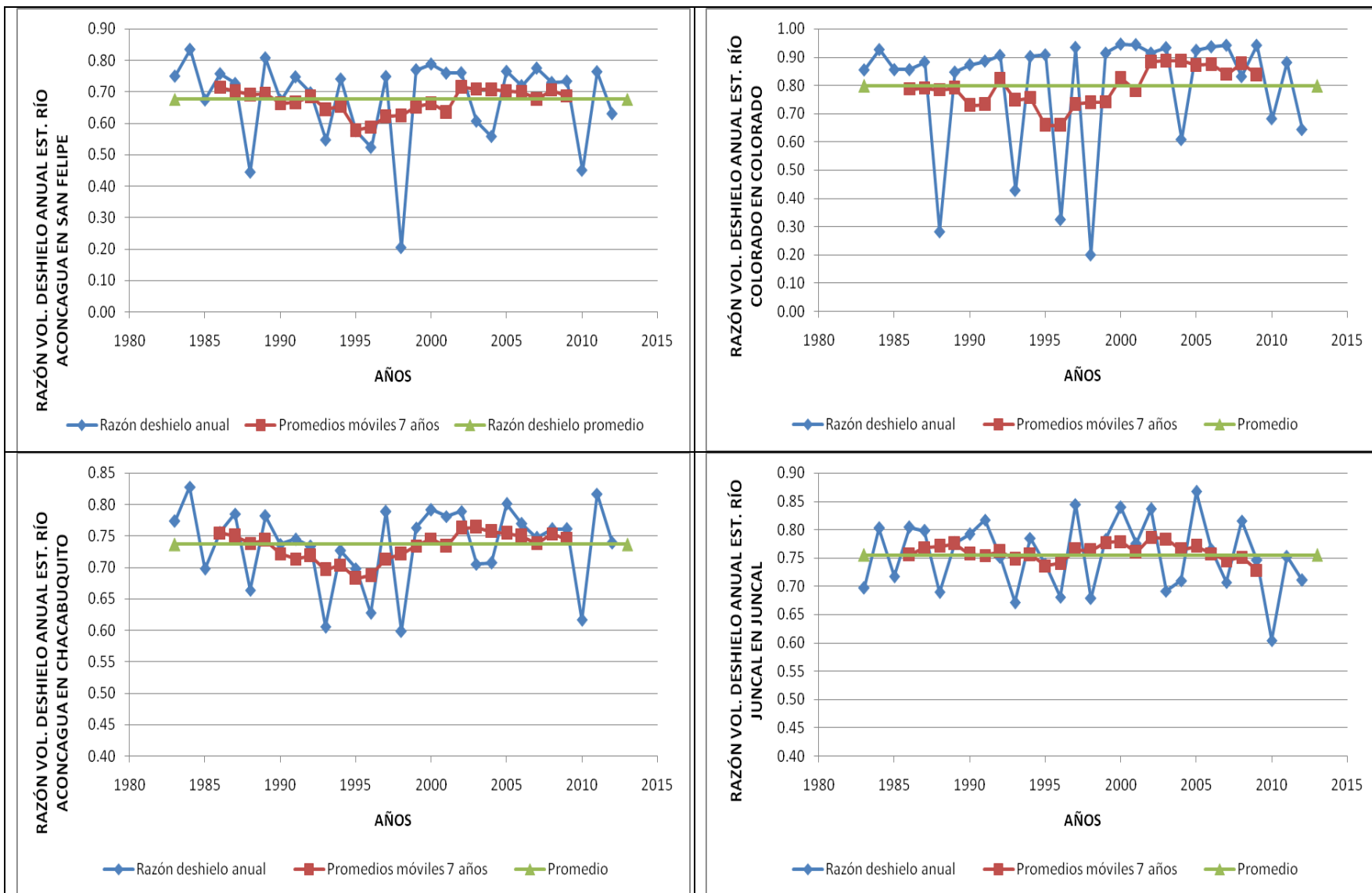
Fuente: Elaboración Propia

Figura IV.4.5. Volúmenes Deshielo Anual v/s Promedios Móviles – Valle del Choapa



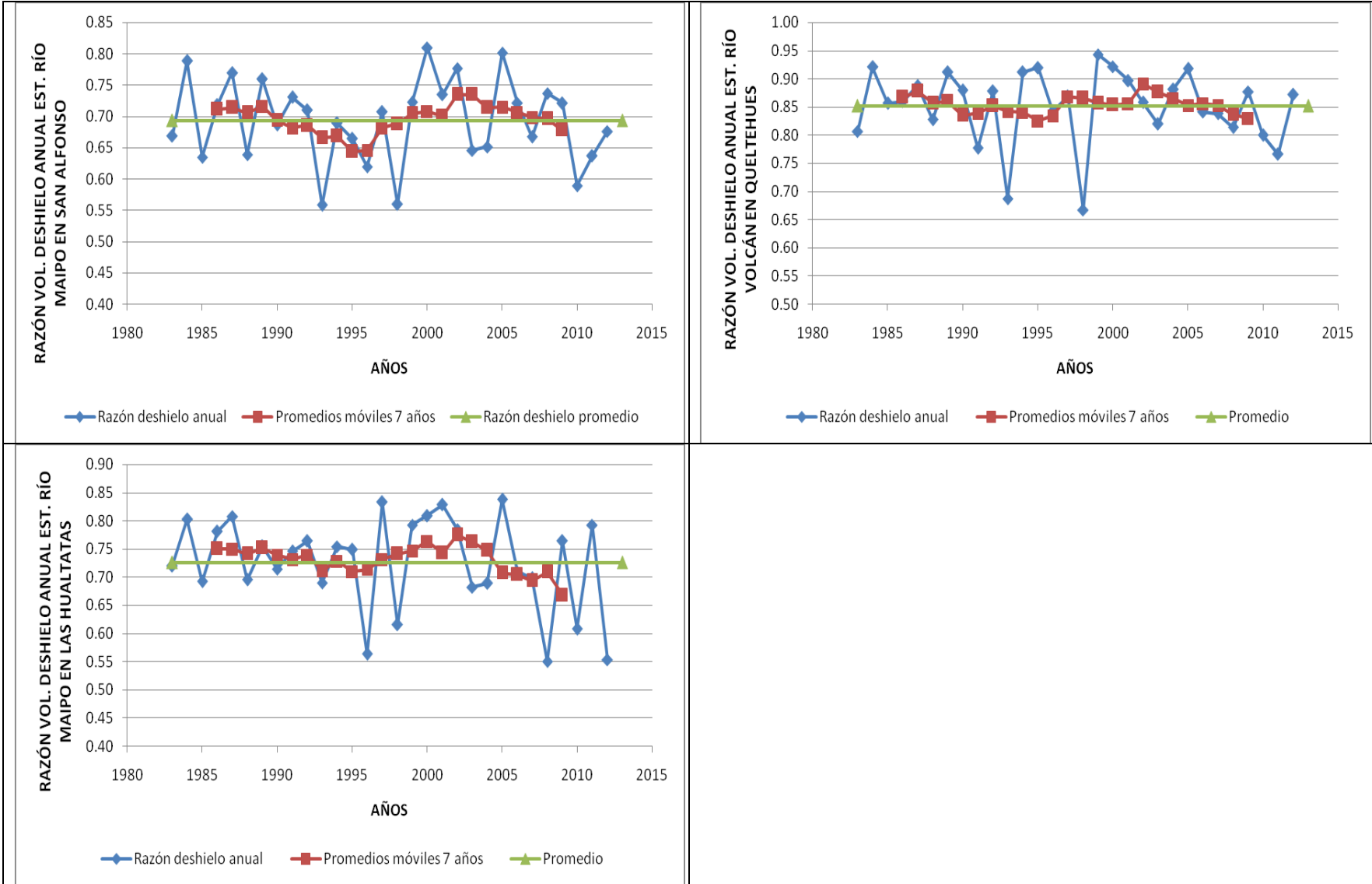
Fuente: Elaboración Propia

Figura IV.4.6. Volúmenes Deshielo Anual v/s Promedios Móviles – Valle del Aconcagua



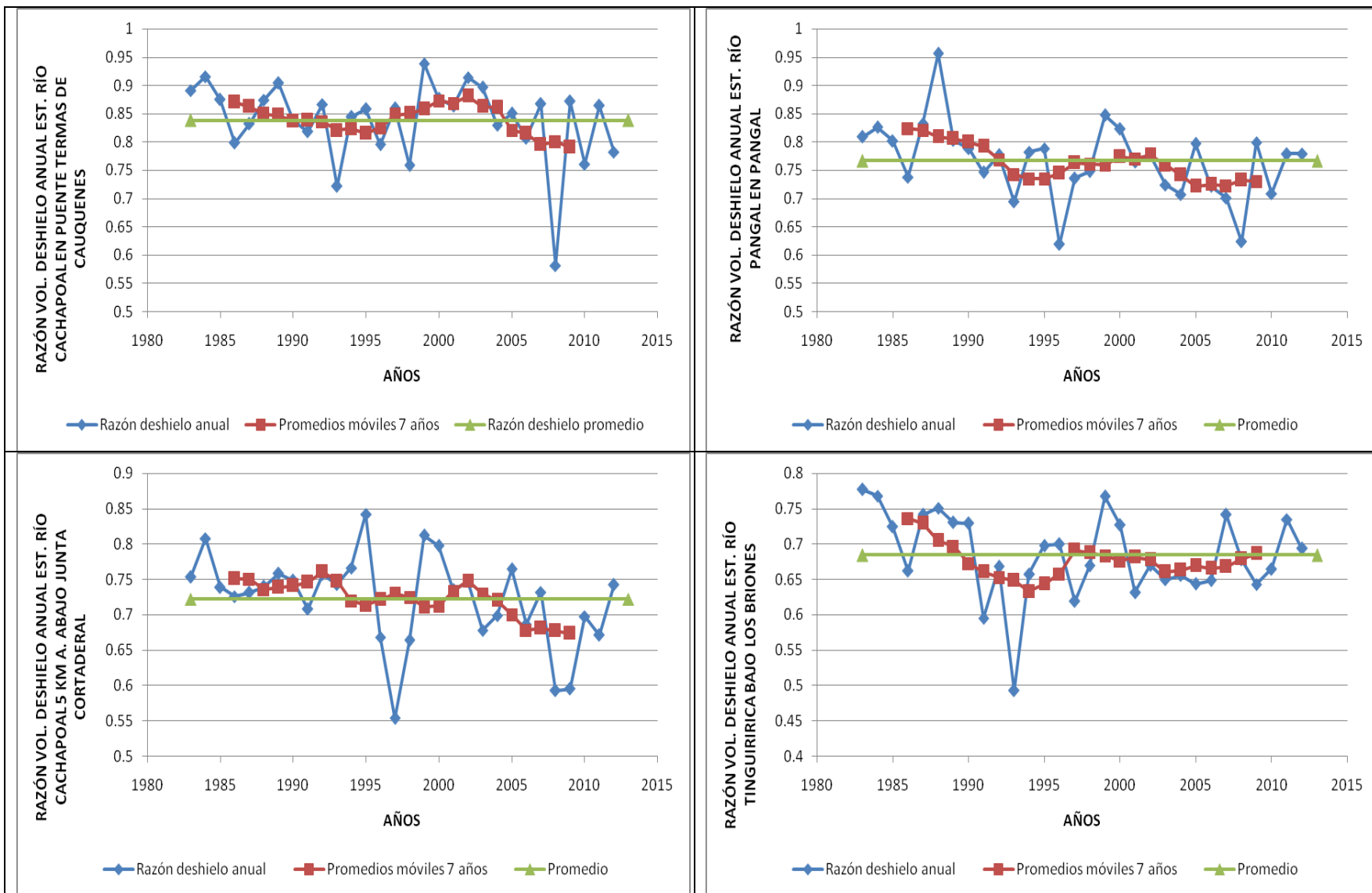
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.4.7. Volúmenes Deshielo Anual v/s Promedios Móviles – Valle del Maipo**



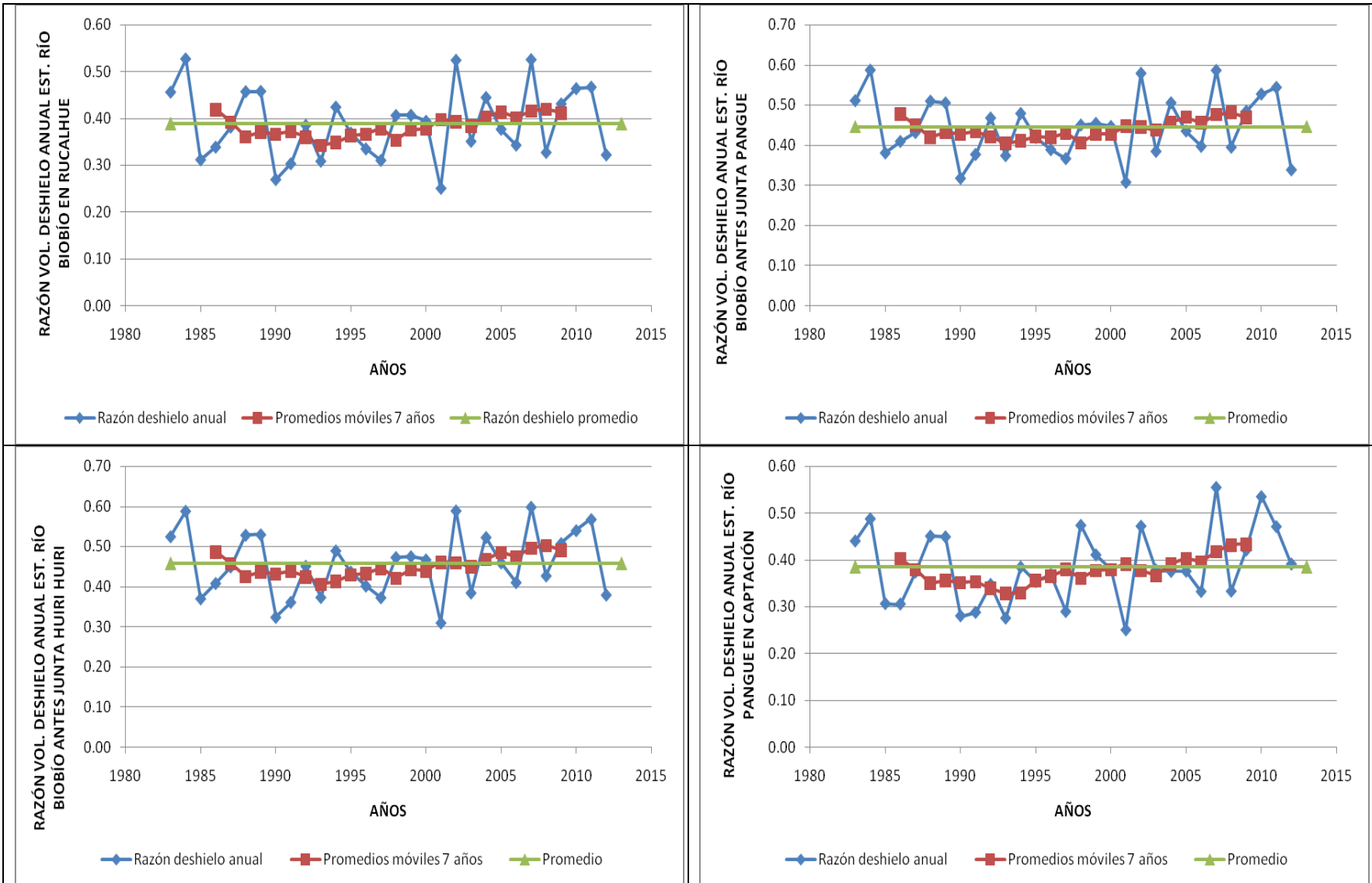
Fuente: Elaboración Propia

Figura IV.4.8. Volúmenes Deshielo Anual v/s Promedios Móviles – Valle del Rapel



Fuente: Elaboración Propia

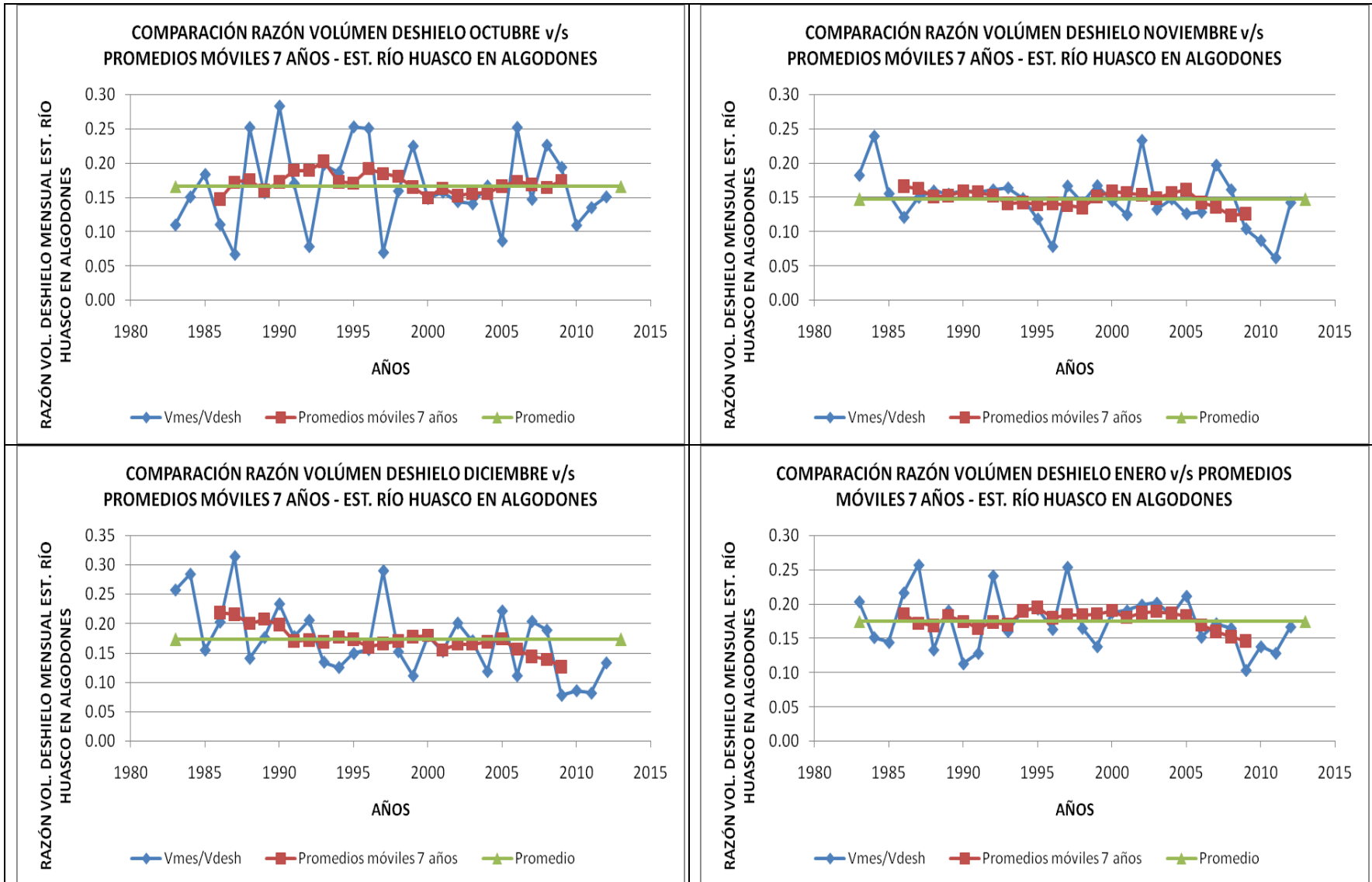
Figura IV.4.9. Volúmenes Deshielo Anual v/s Promedios Móviles – Valle del Biobío



Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO IV.5**  
**ANÁLISIS DE VOLÚMENES DE DESHIELO**  
**ACUMULADOS**

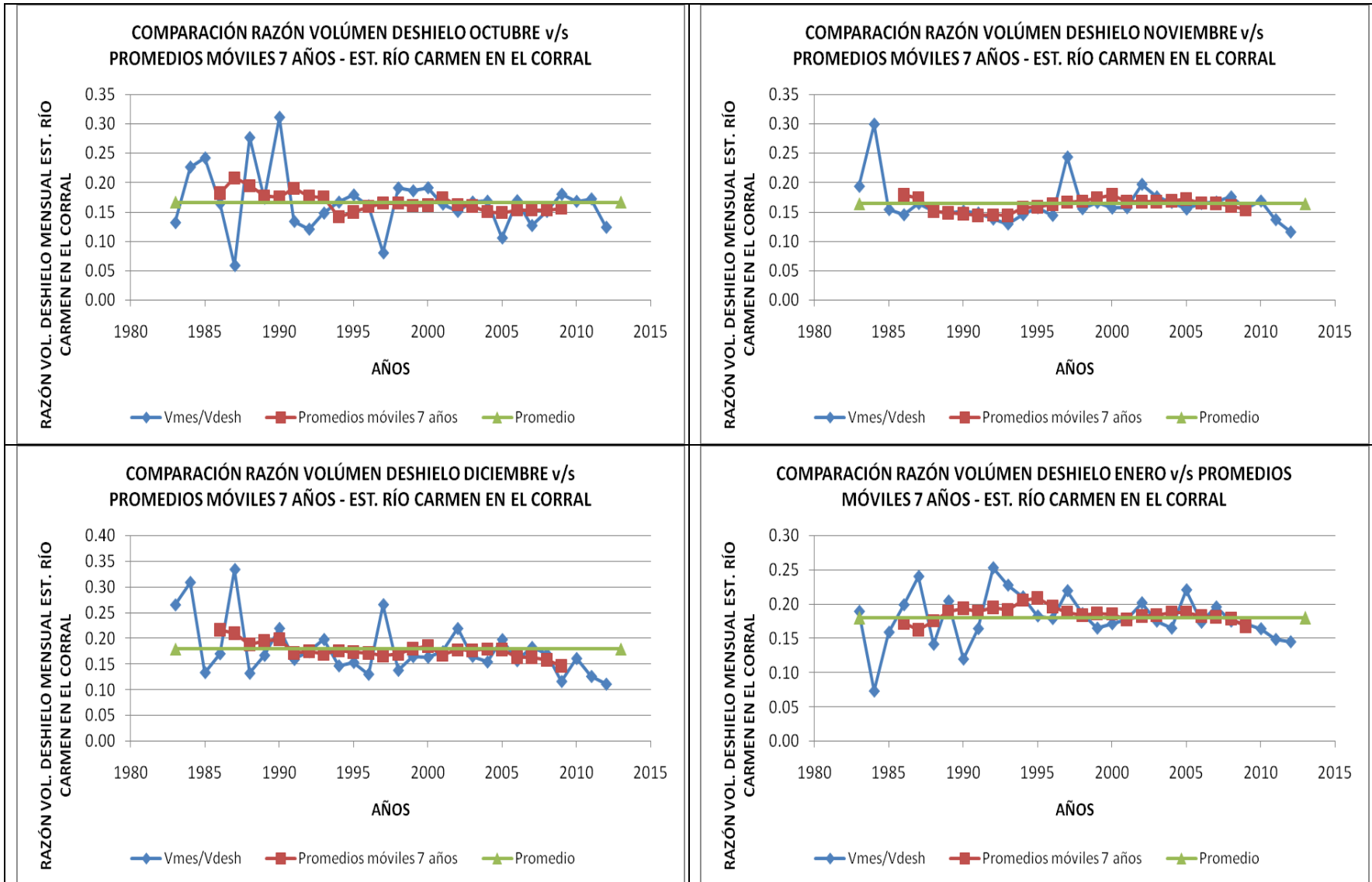
**Figura IV.5.1. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Huasco En Algodones**



Fuente: Elaboración Propia

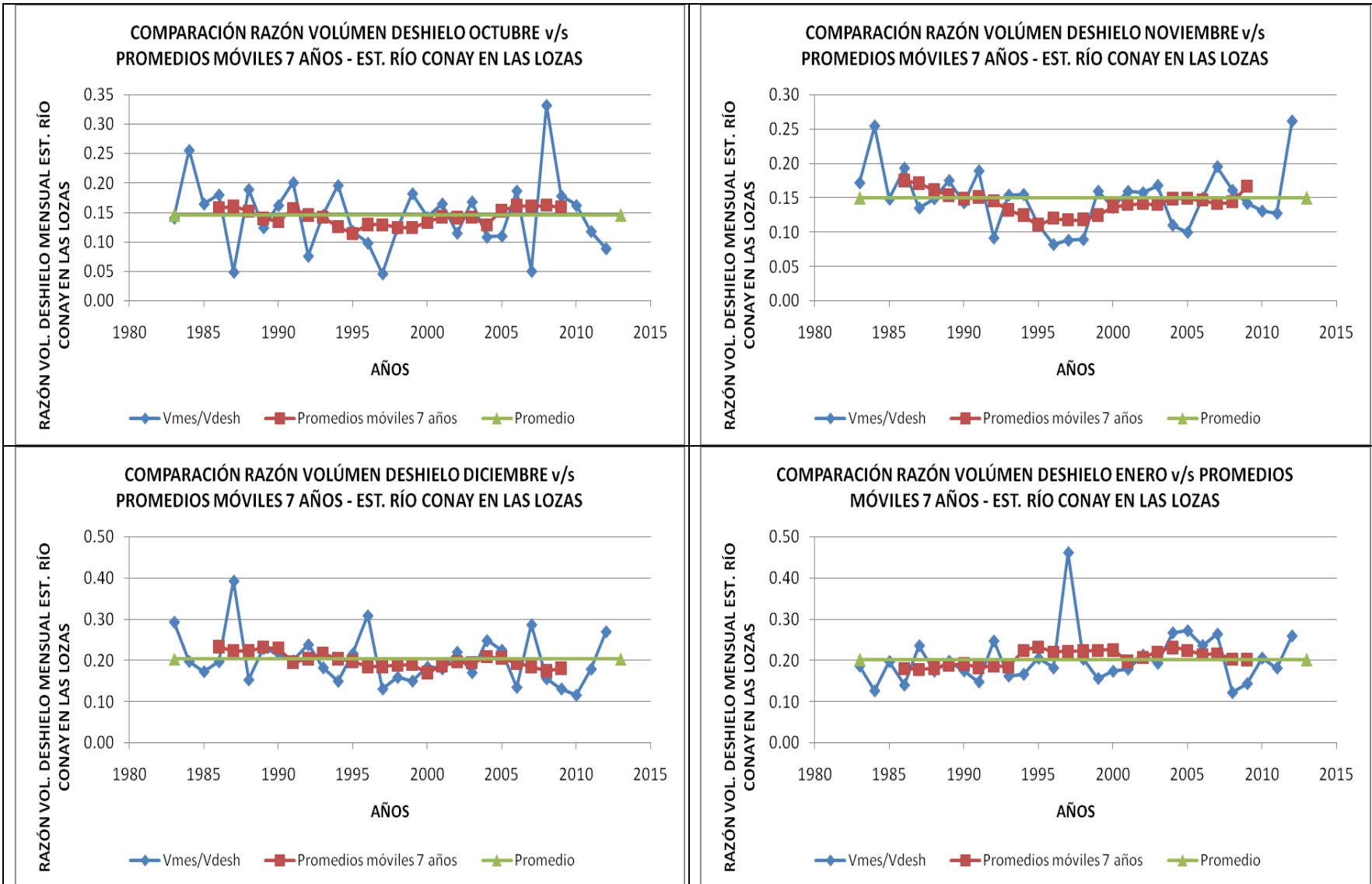


**Figura IV.5.2. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Carmen en el Corral**



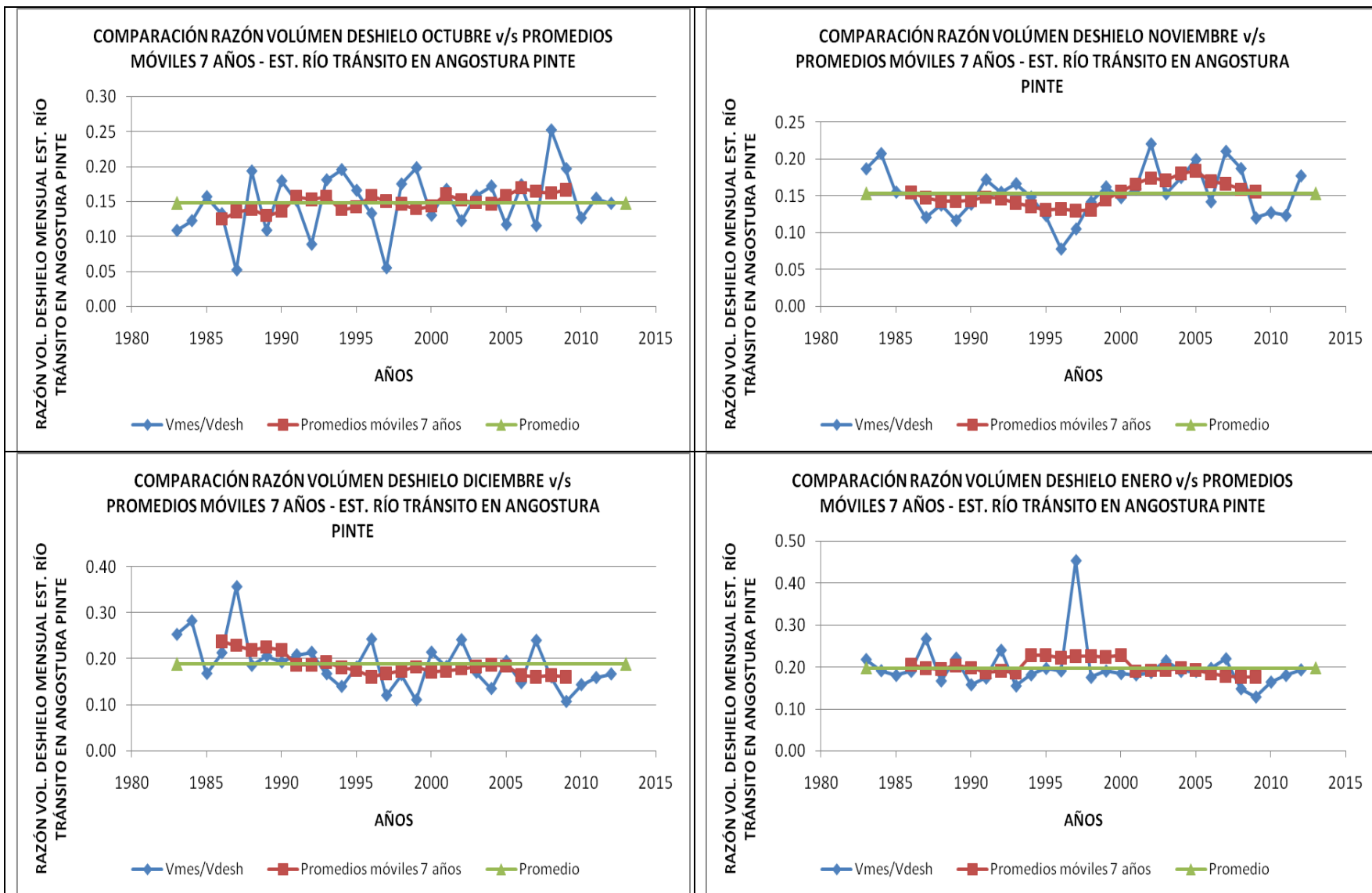
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.3. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Conay en Las Lozas**



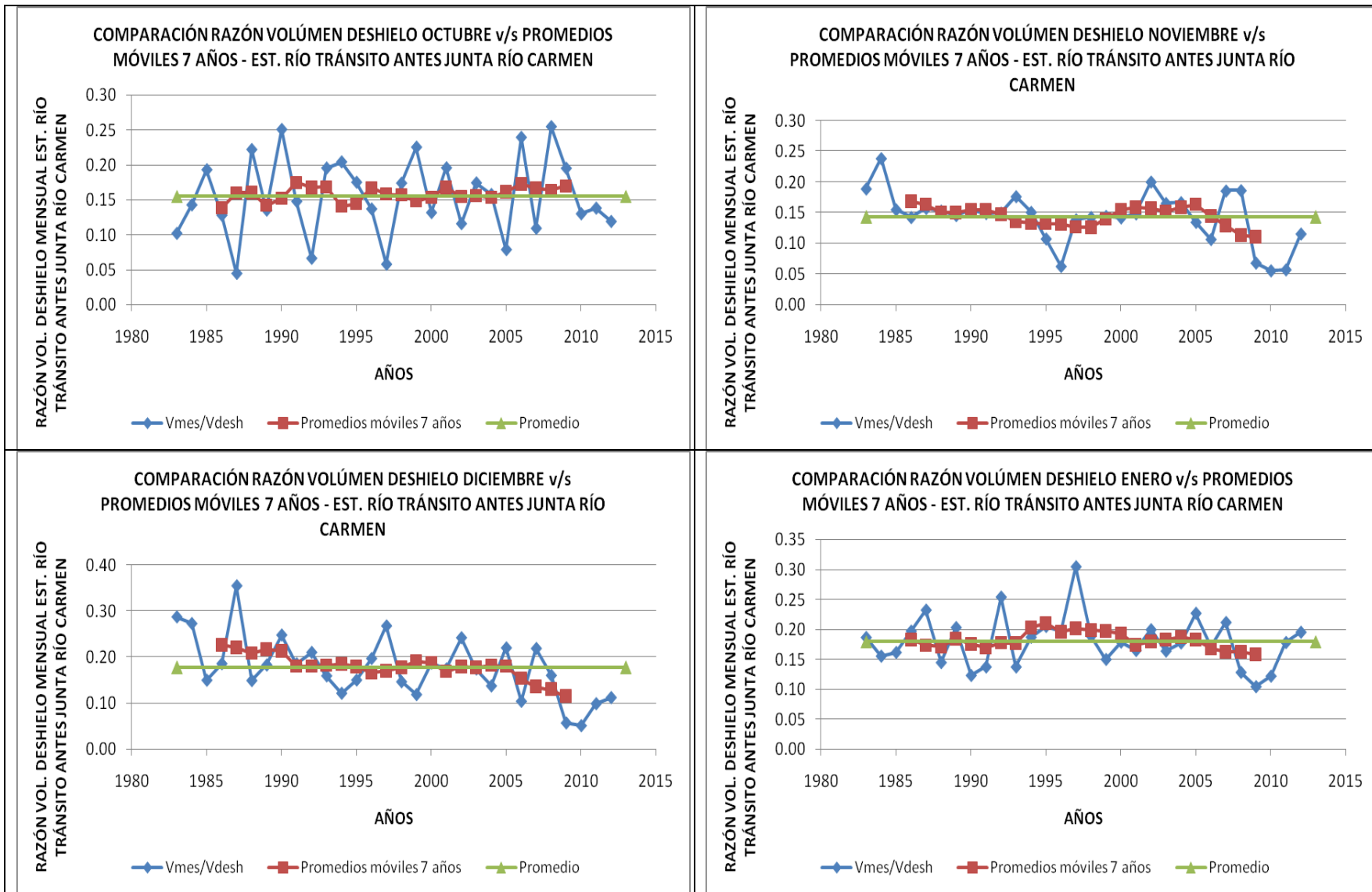
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.4. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Tránsito en Angostura Pinte**



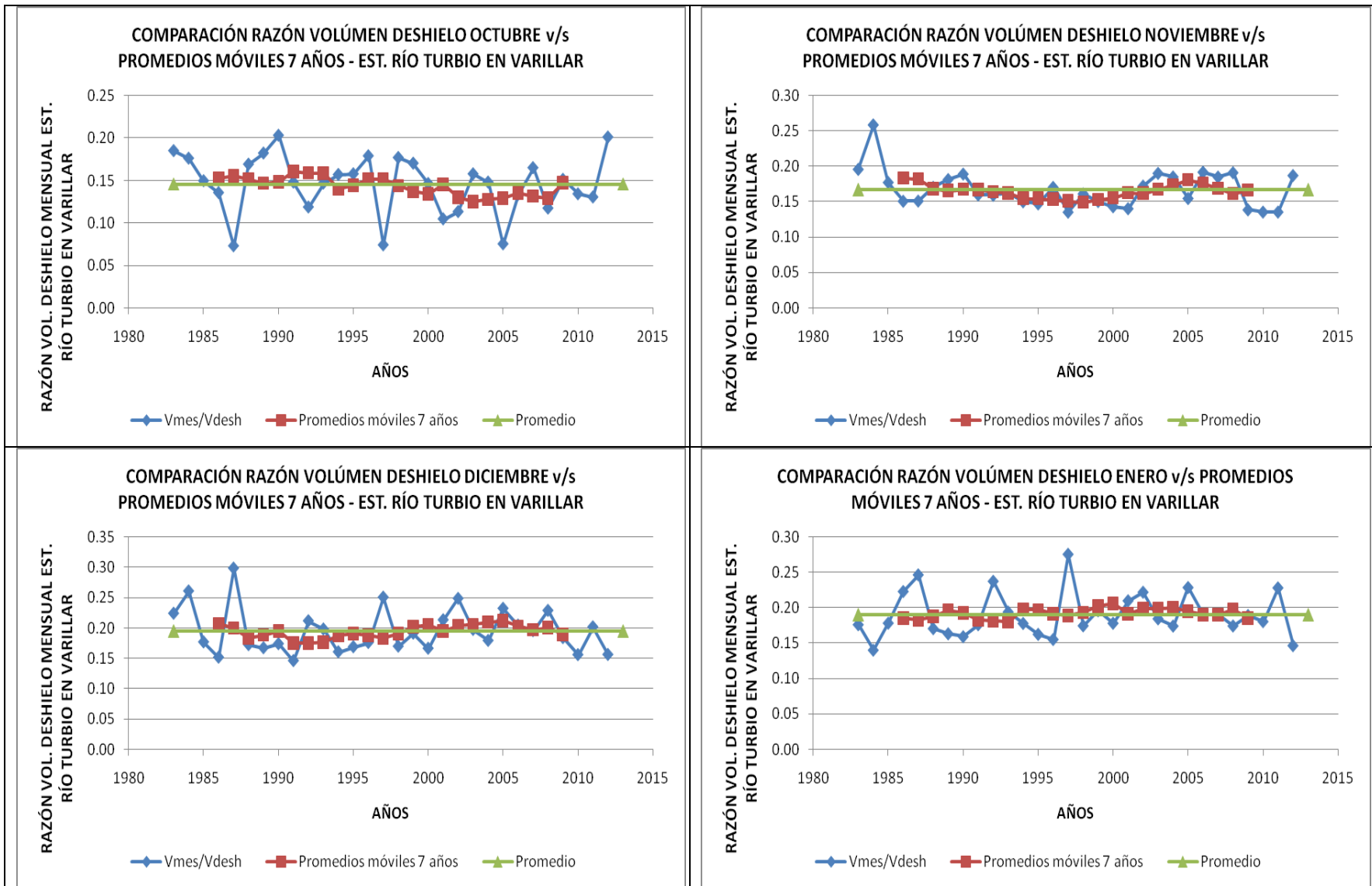
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.5. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Tránsito antes junta Río Carmen**



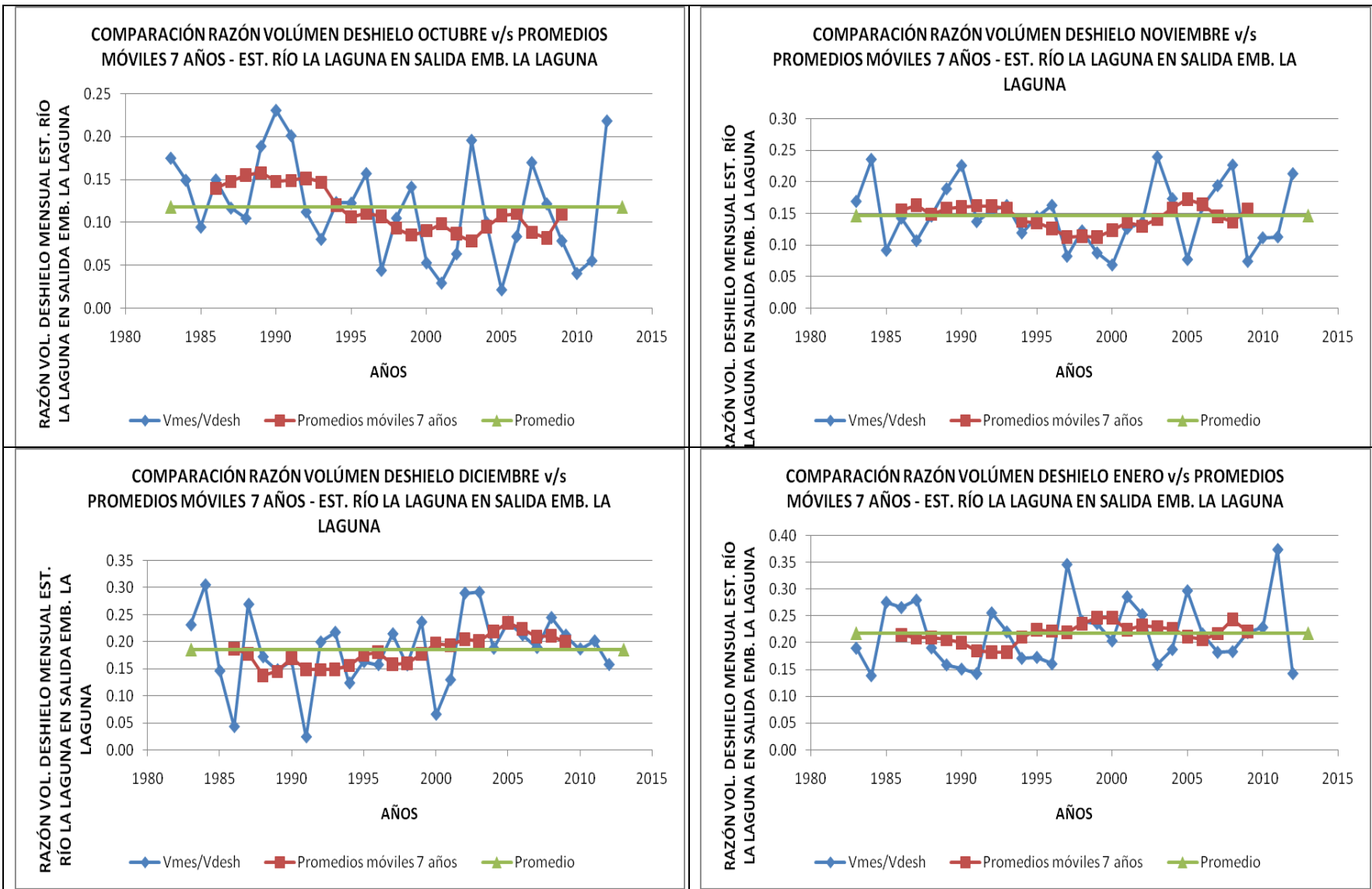
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.6. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Turbio en Varillar**



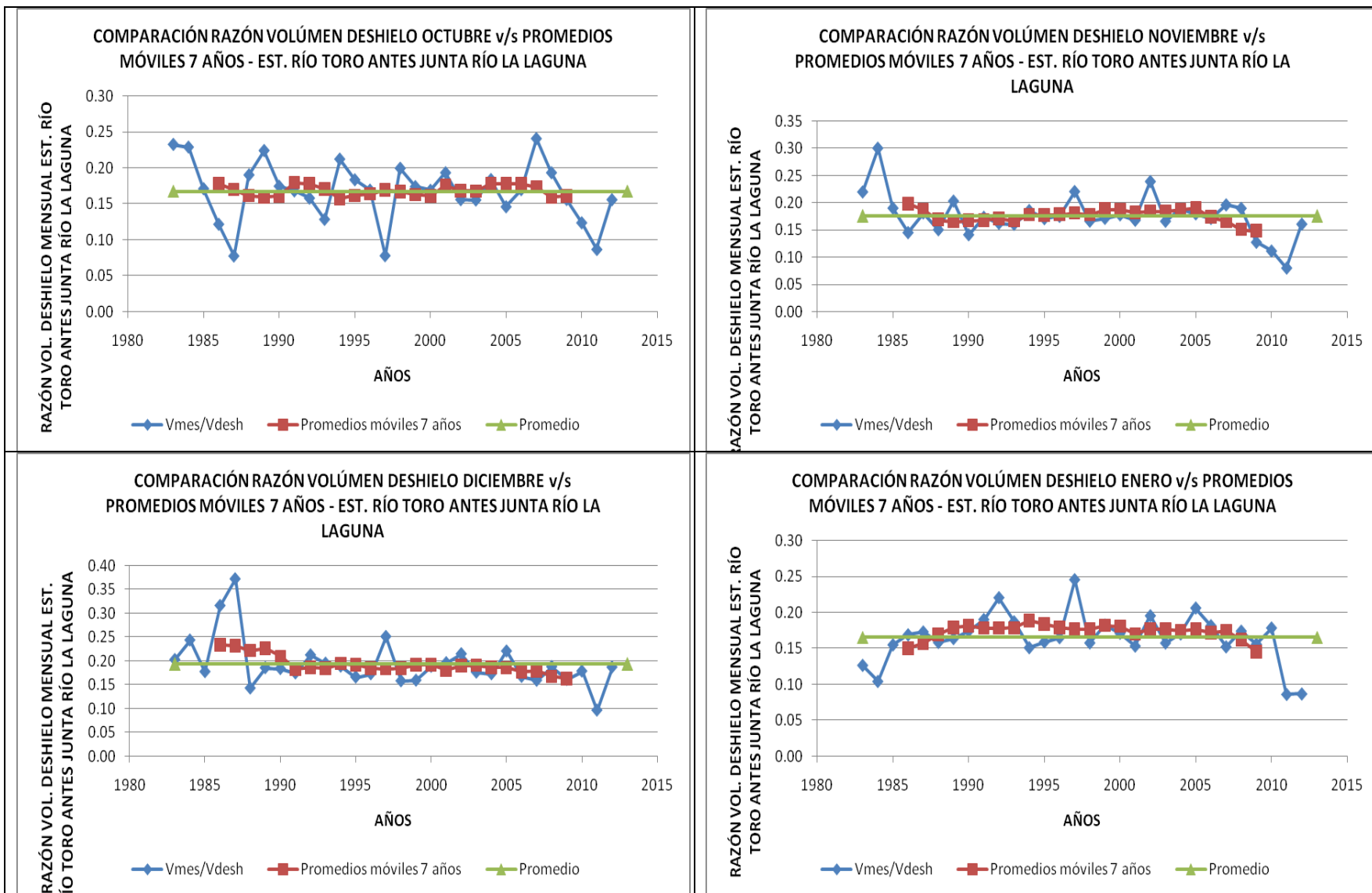
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.7. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río La Laguna en Salida Embalse La Laguna**



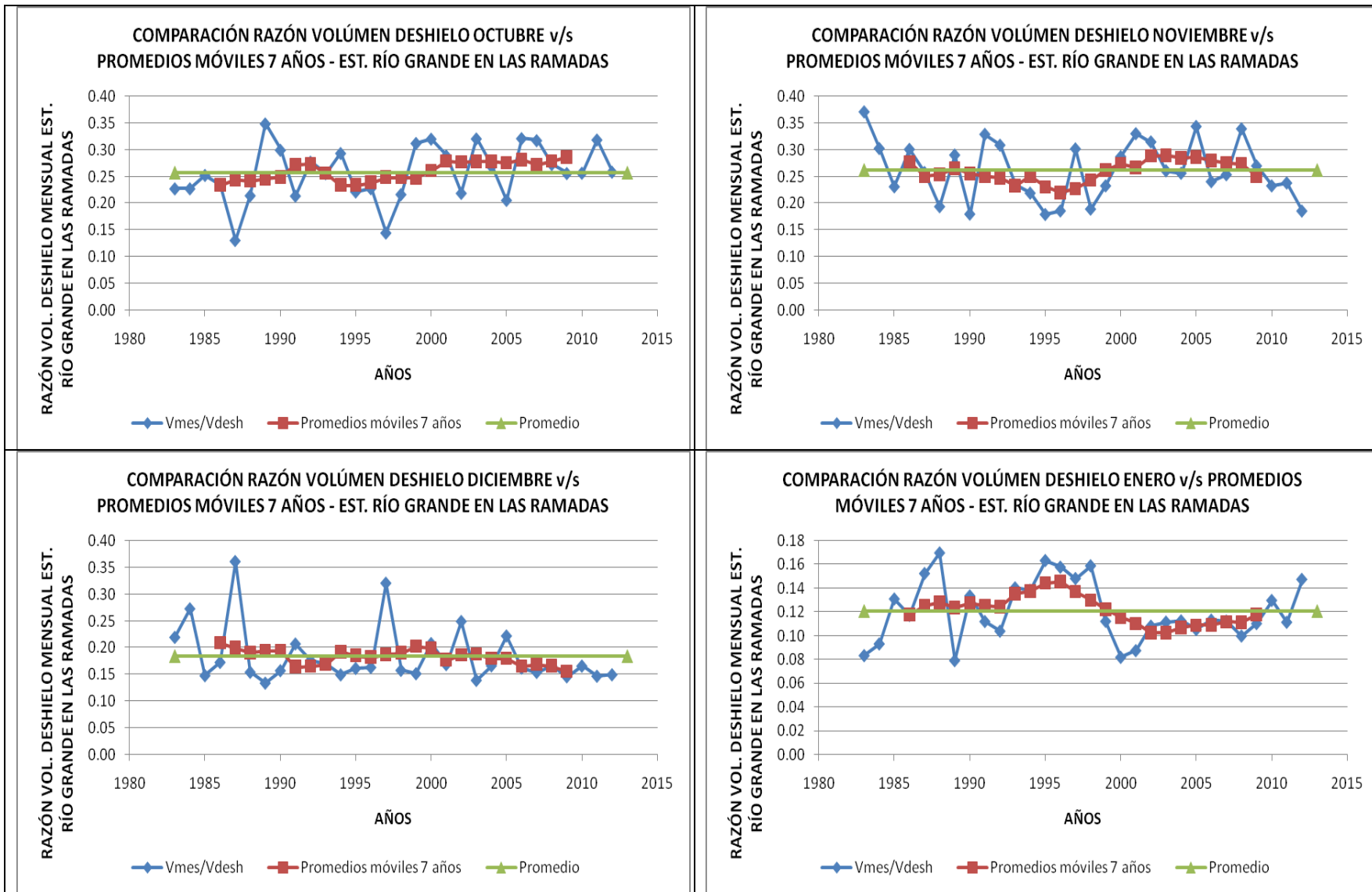
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.8. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Toro antes junta Río La Laguna**



Fuente: Elaboración Propia

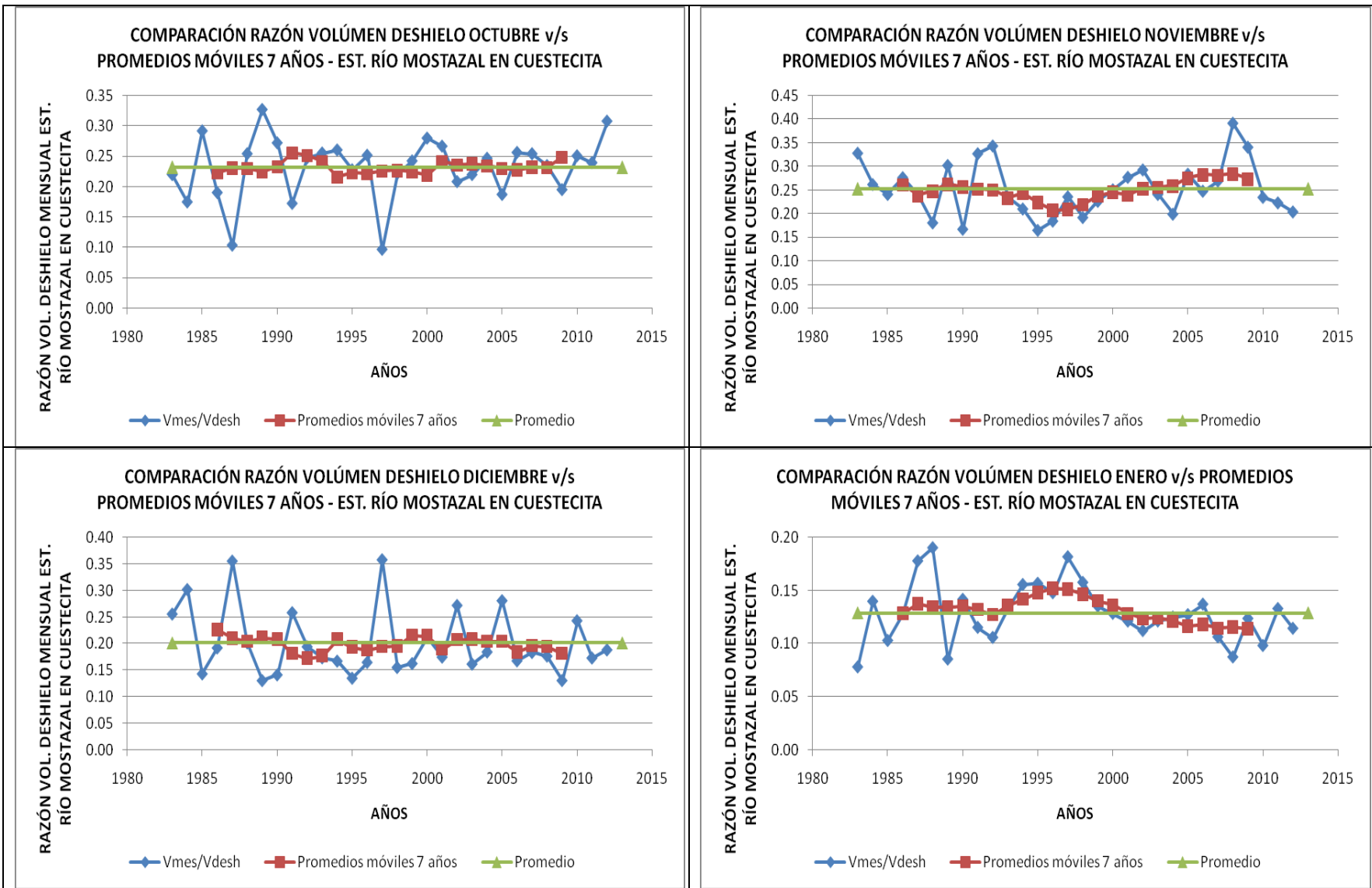
**Figura IV.5.9. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Grande en Las Ramadas**



Fuente: Elaboración Propia

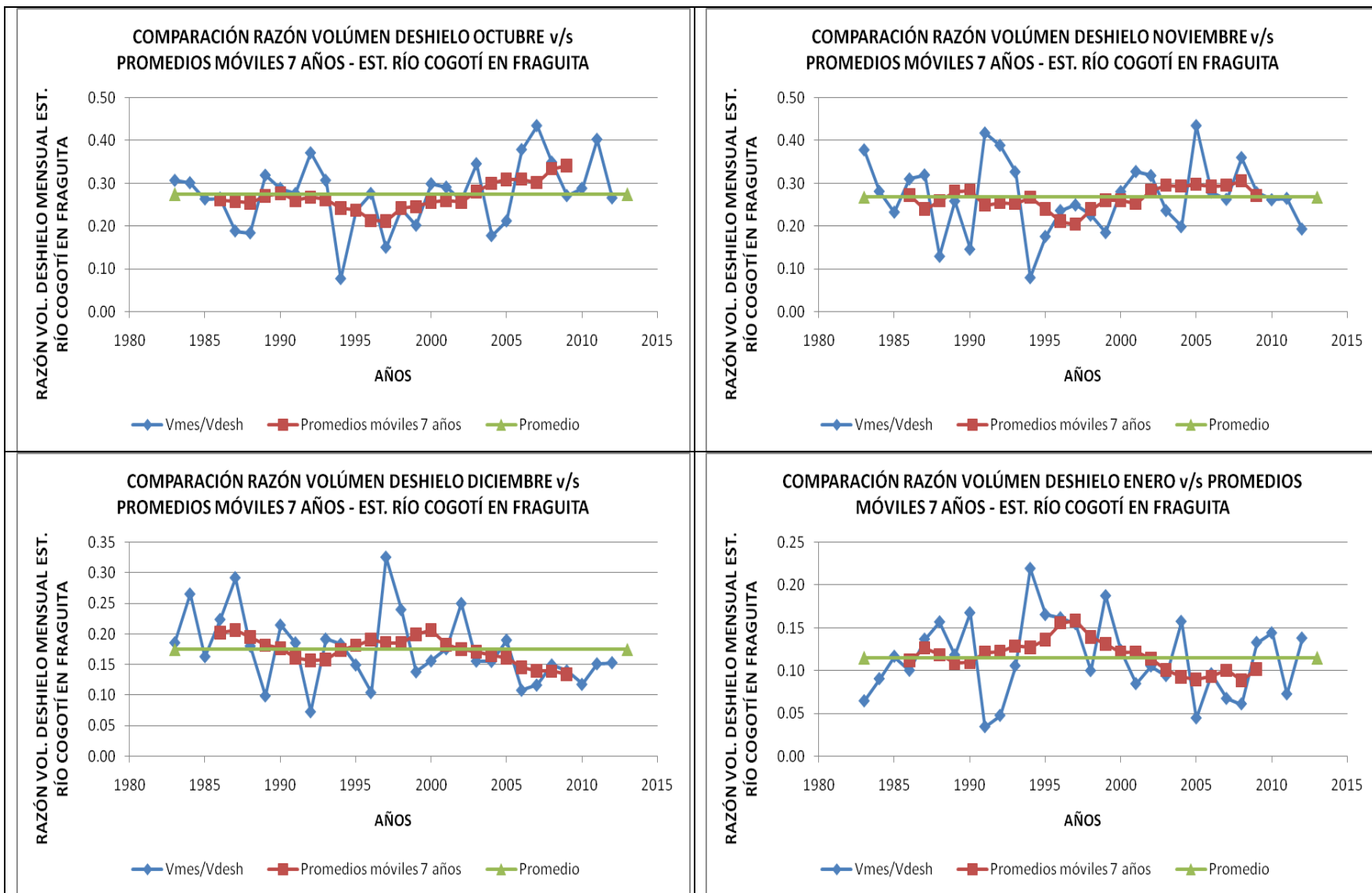


**Figura IV.5.10. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Mostazal en Cuestecita**



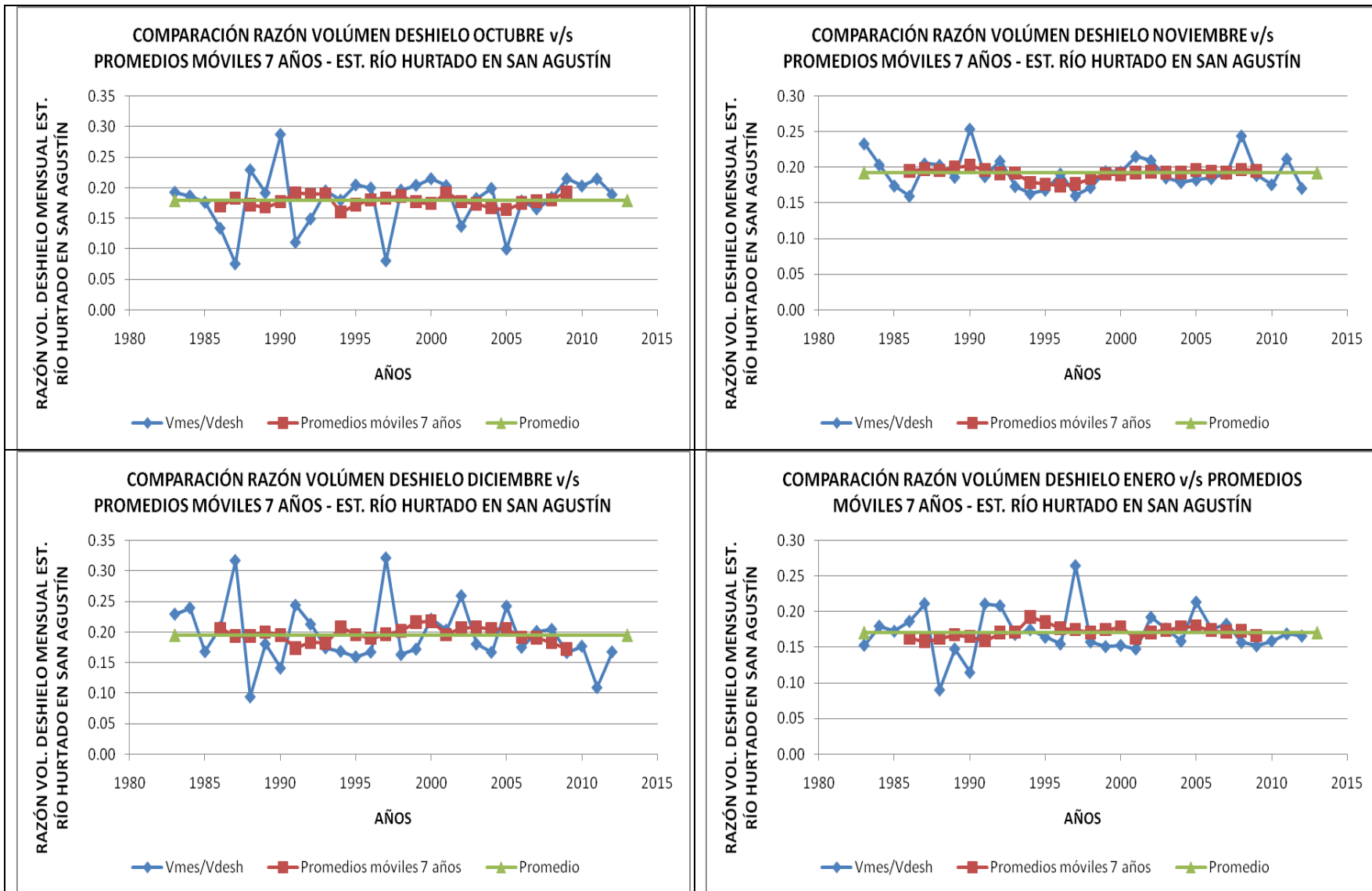
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.11. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Cogotí en Fraguata**



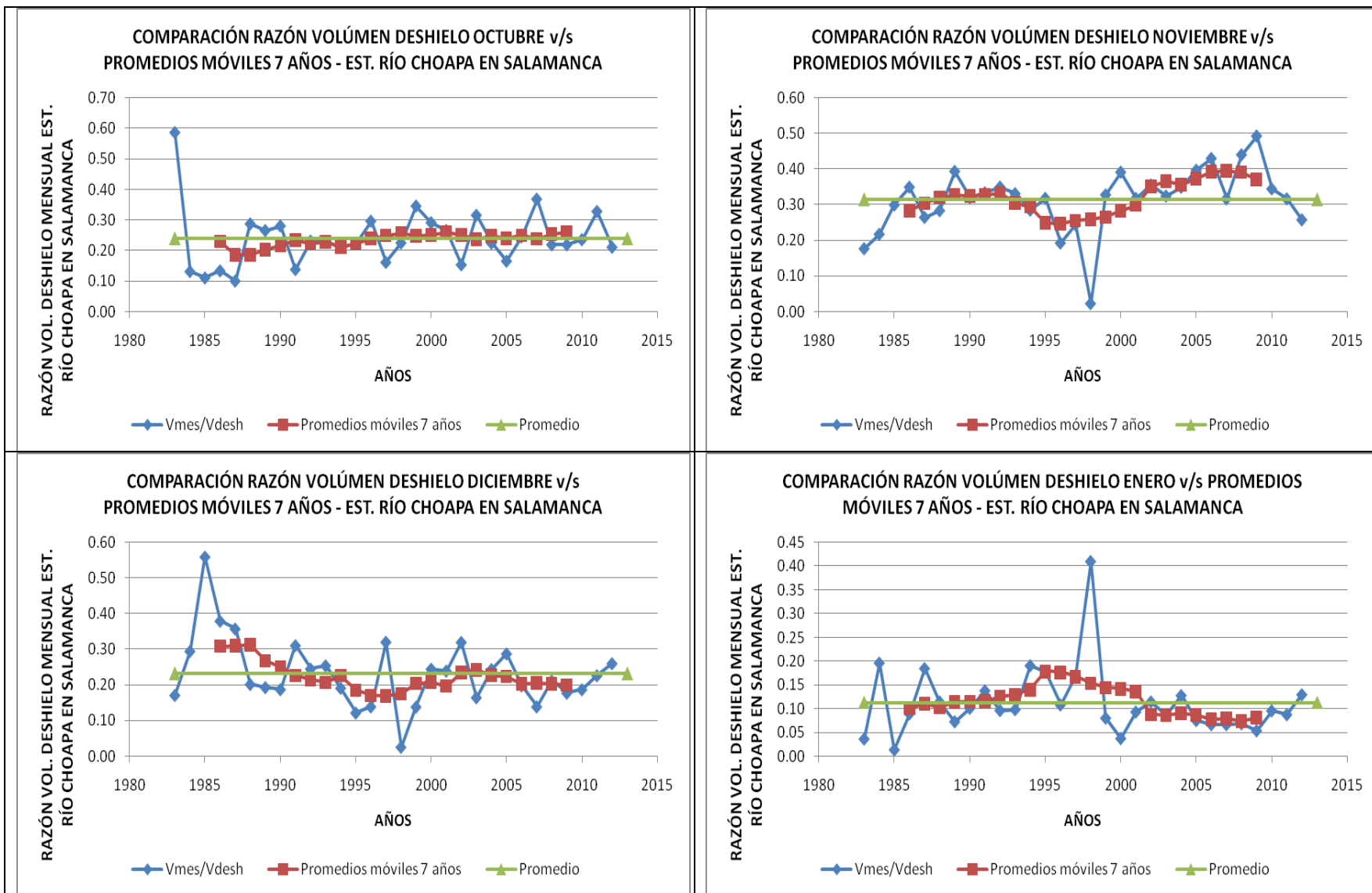
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.12. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Hurtado en San Agustín**



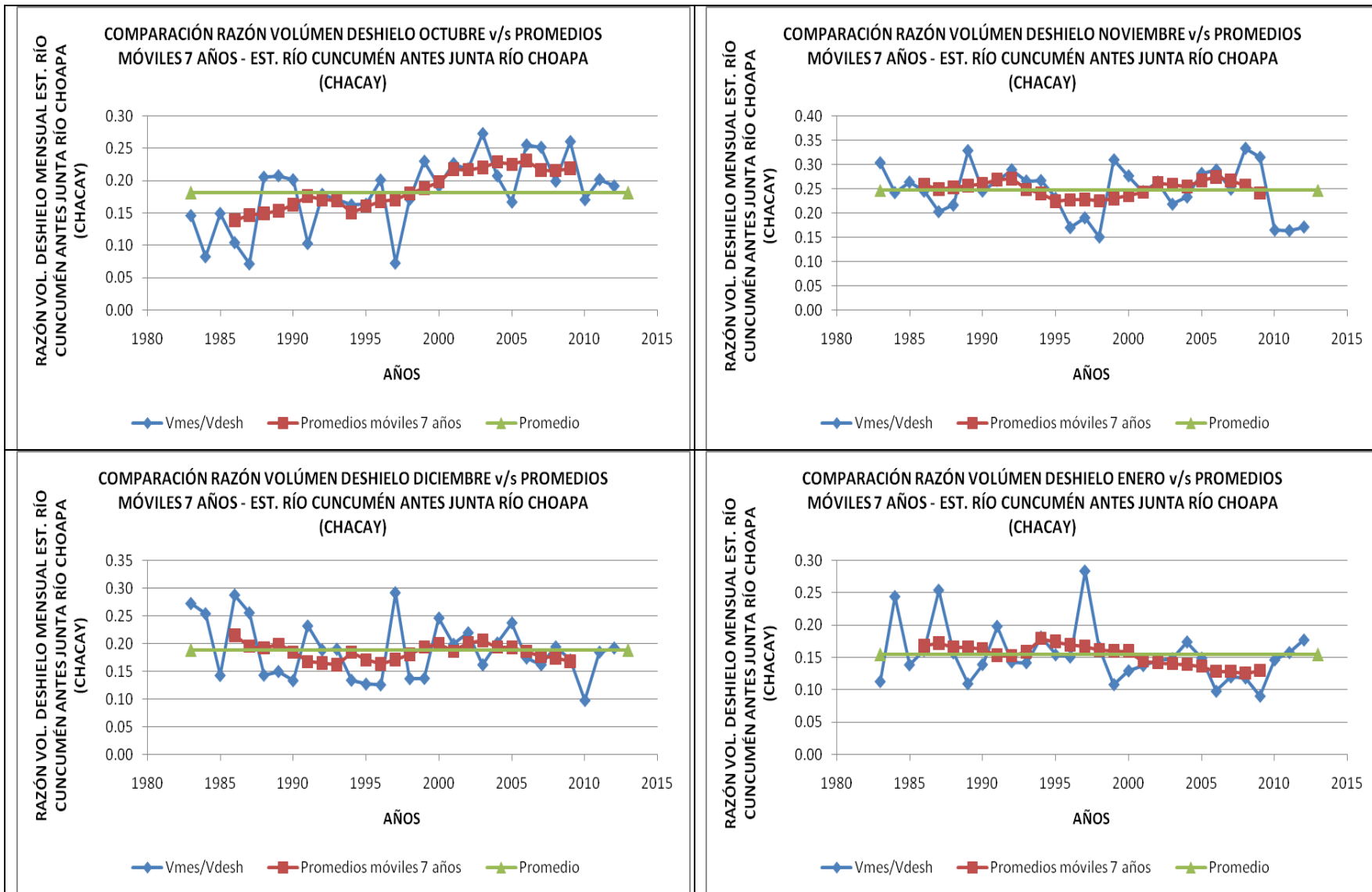
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.13. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Choapa en Salamanca**



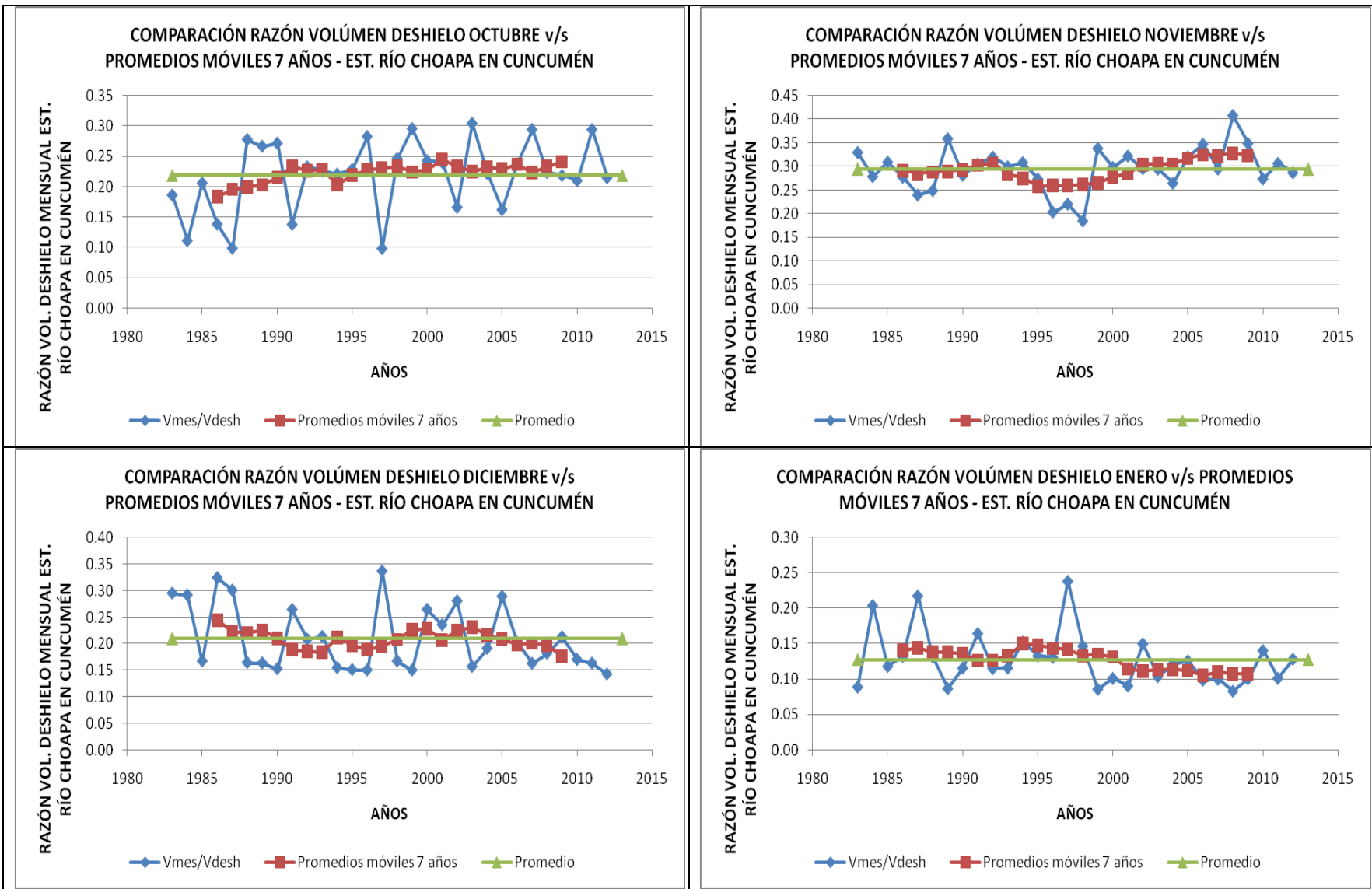
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.14. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Cuncumén antes junta río Choapa (Chacay)**



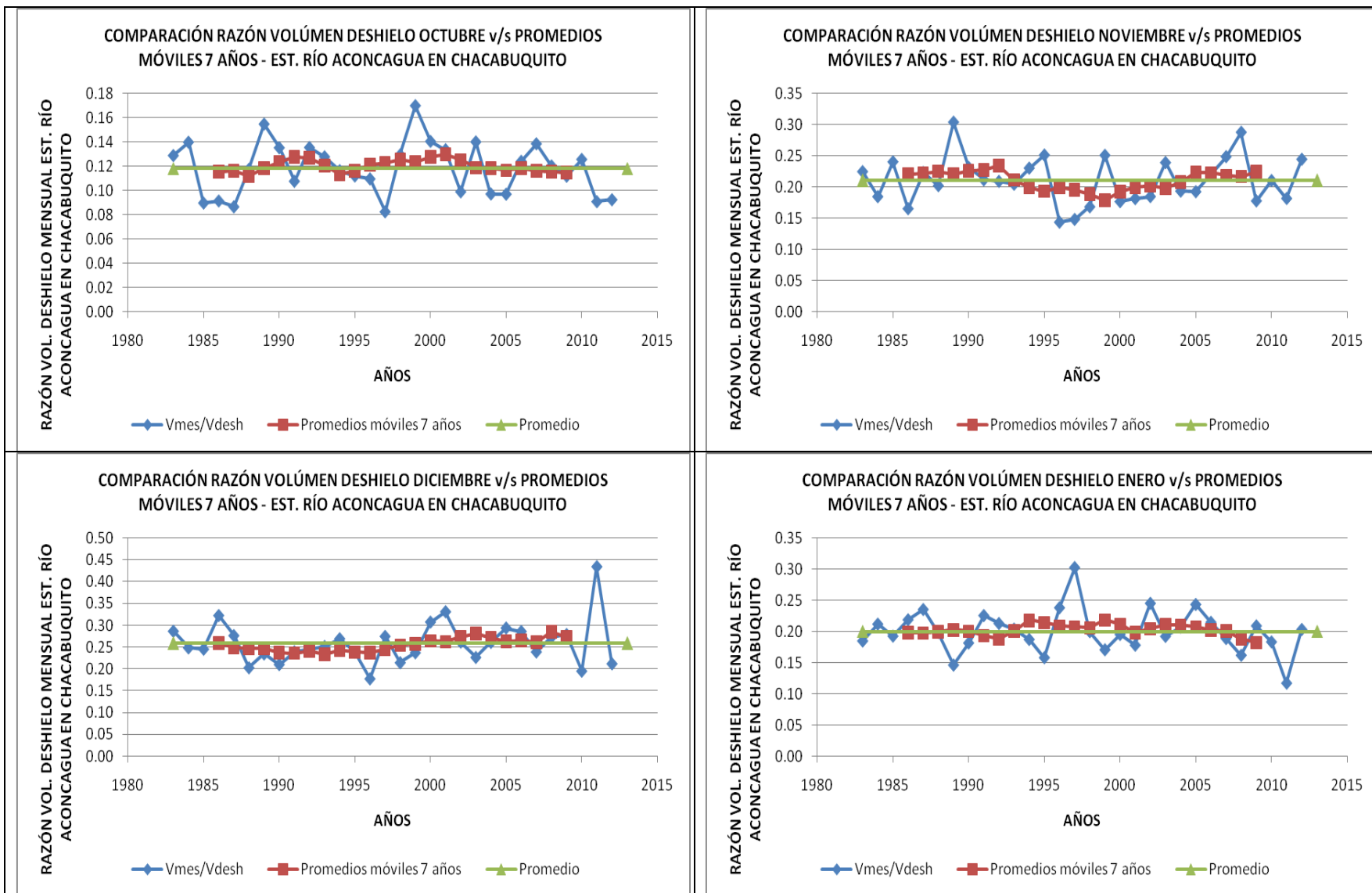
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.15. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Choapa en Cuncumén**



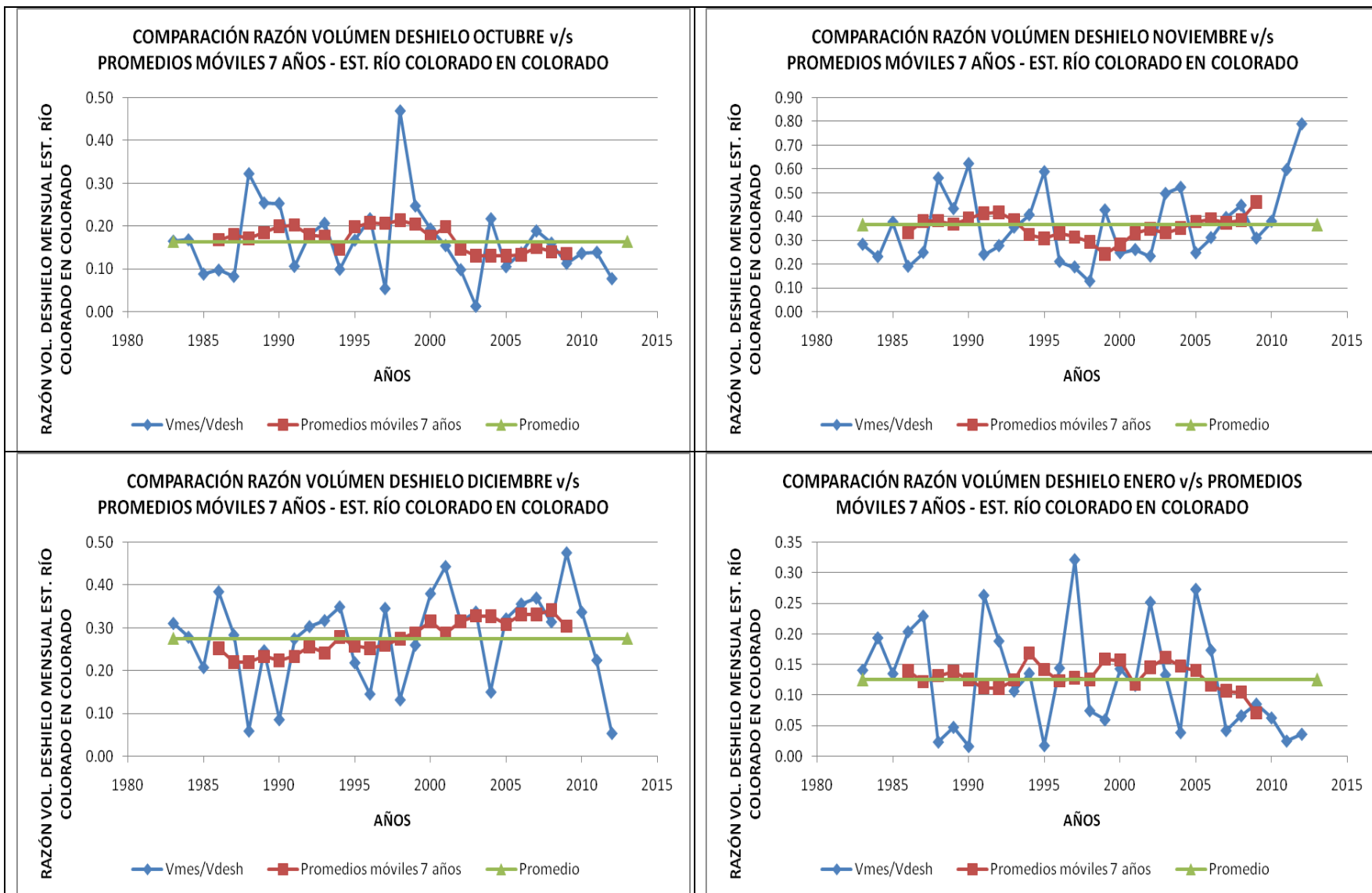
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.16. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Aconcagua en Chacabucuito**



Fuente: Elaboración Propia

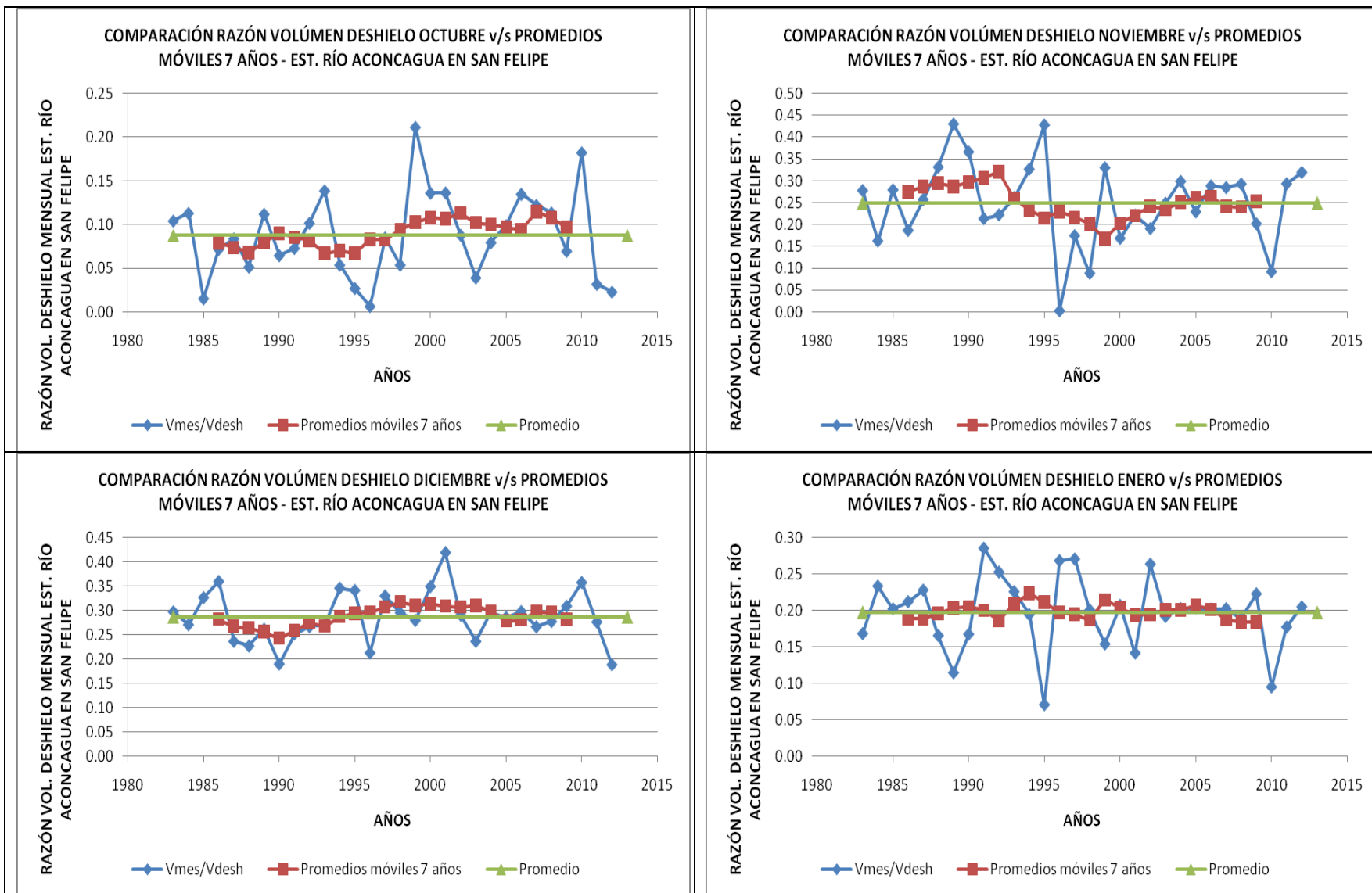
**Figura IV.5.17. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Colorado en Colorado**



Fuente: Elaboración Propia

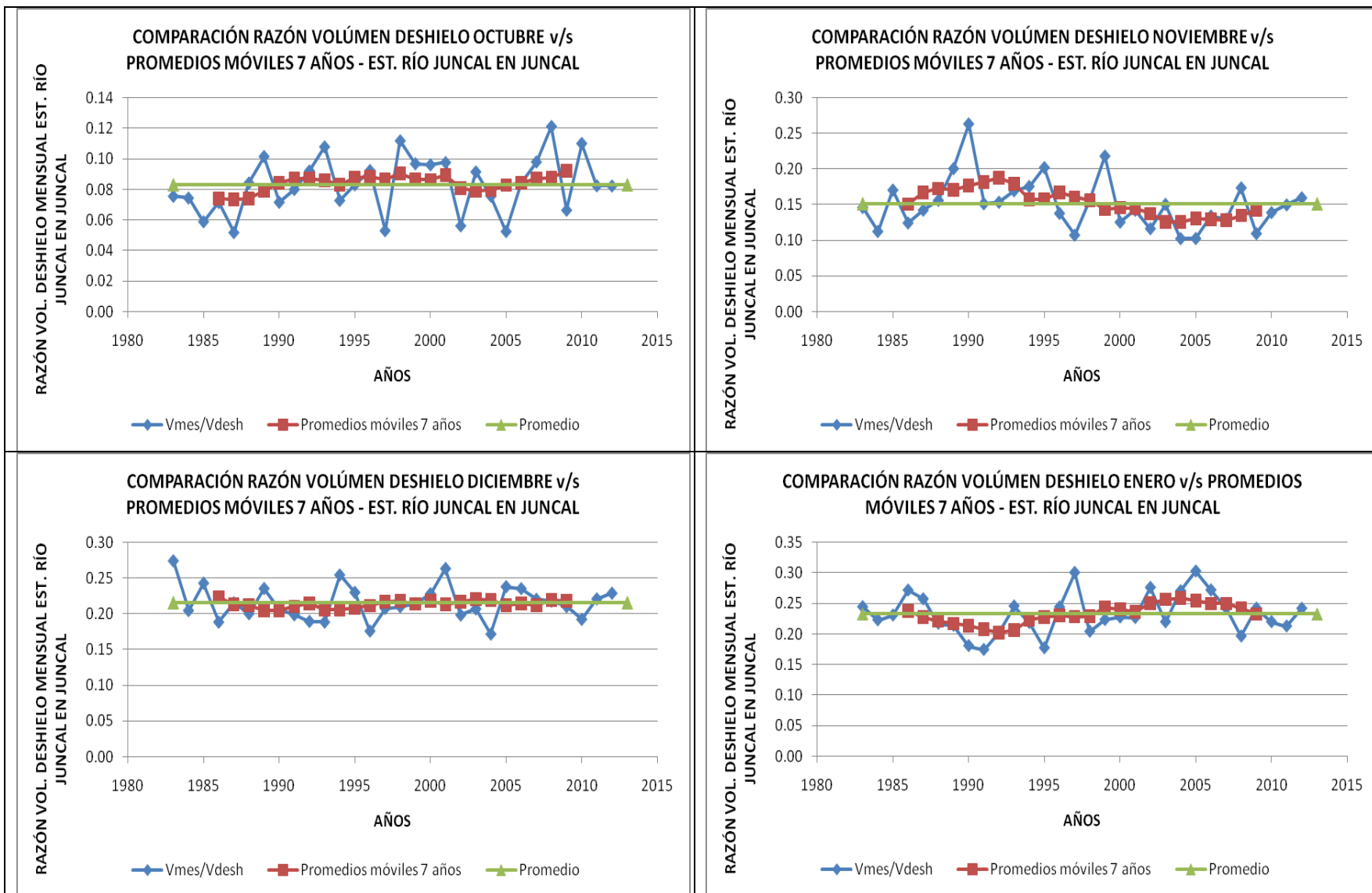


**Figura IV.5.18. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Aconcagua en San Felipe**



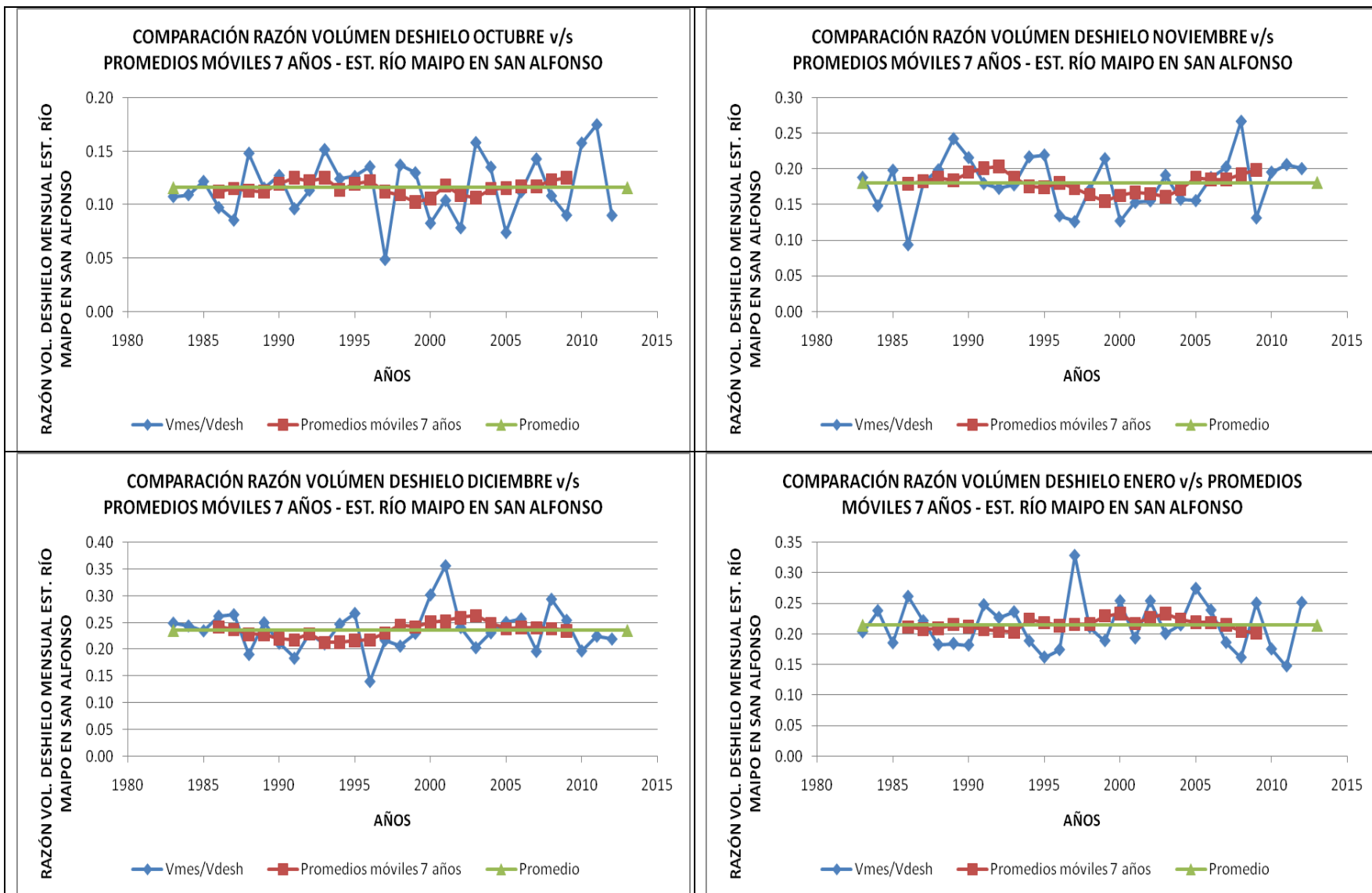
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.19. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Juncal en Juncal**



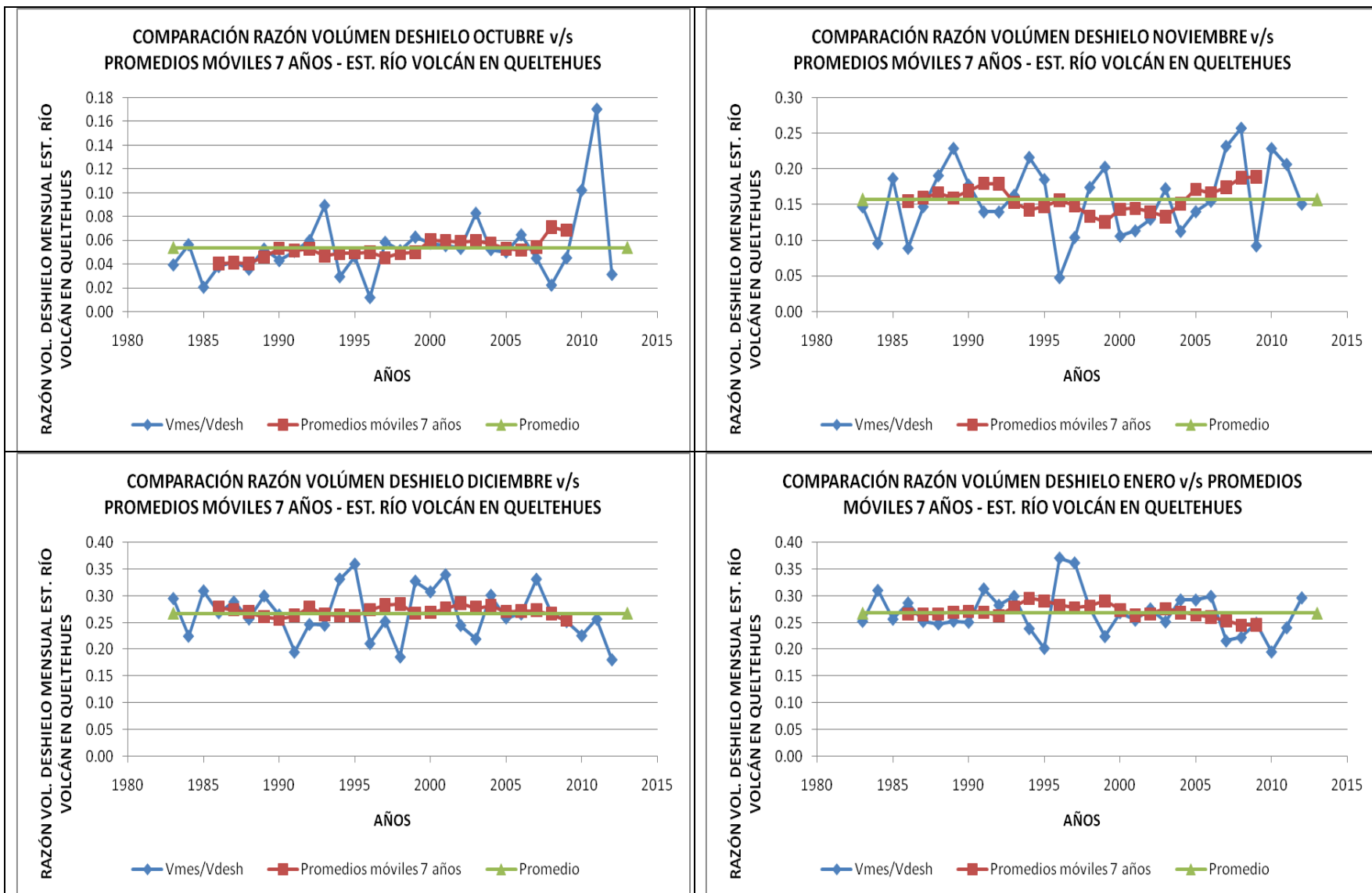
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.20. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Maipo en San Alfonso**



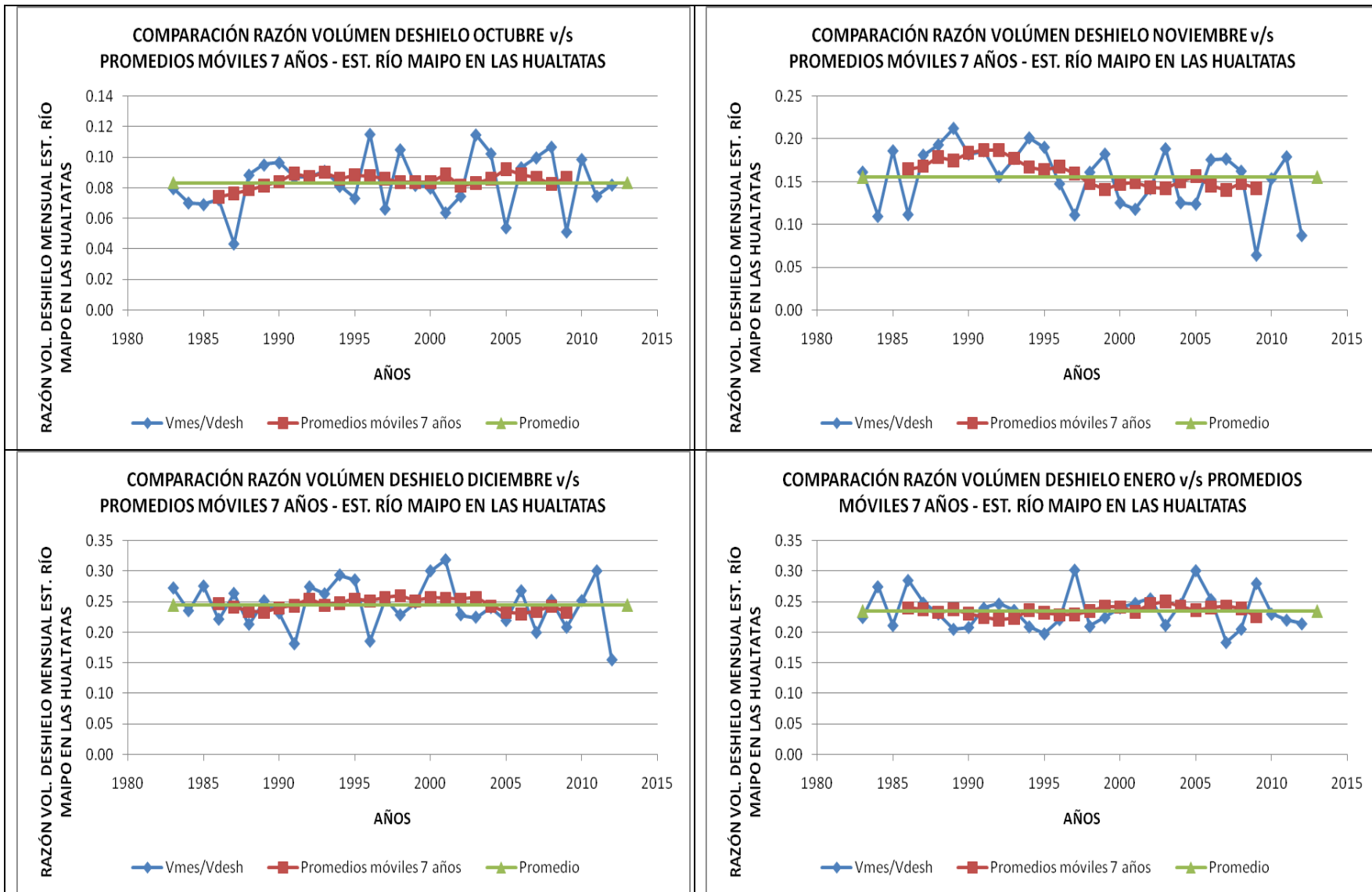
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.21. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Volcán en Queltehues**



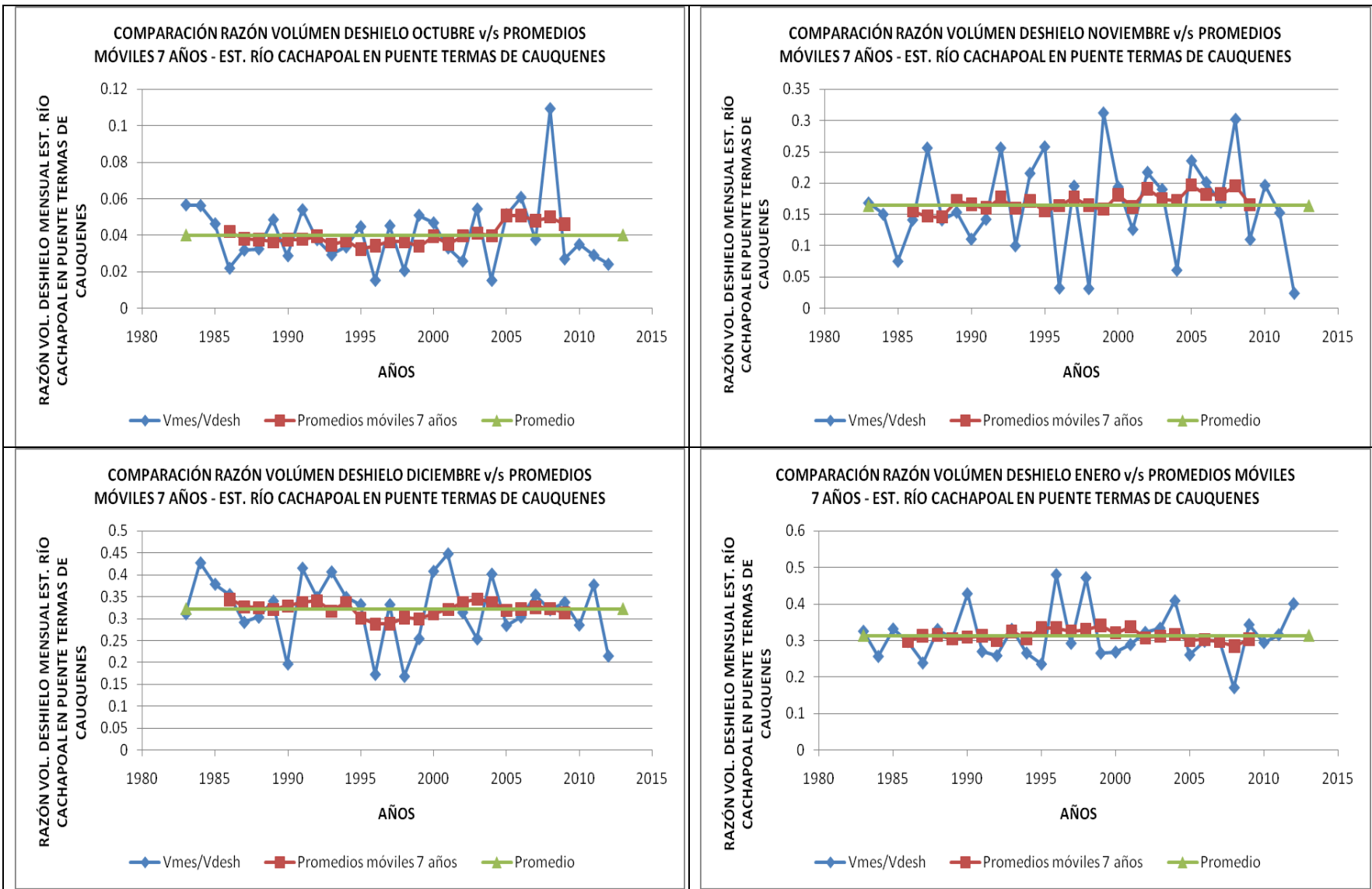
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.22. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Maipo en Las Hualtatas**



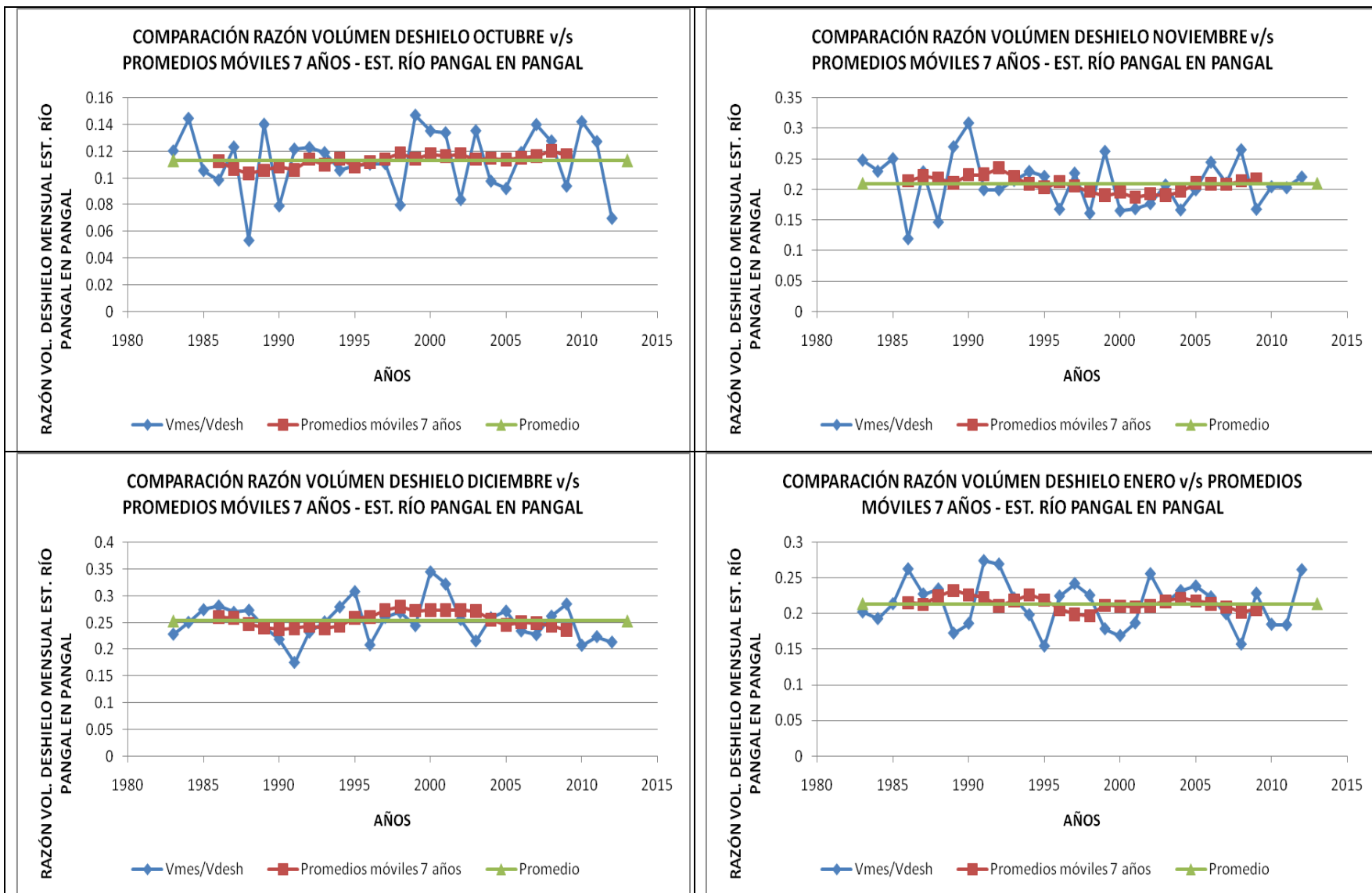
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.23. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes**



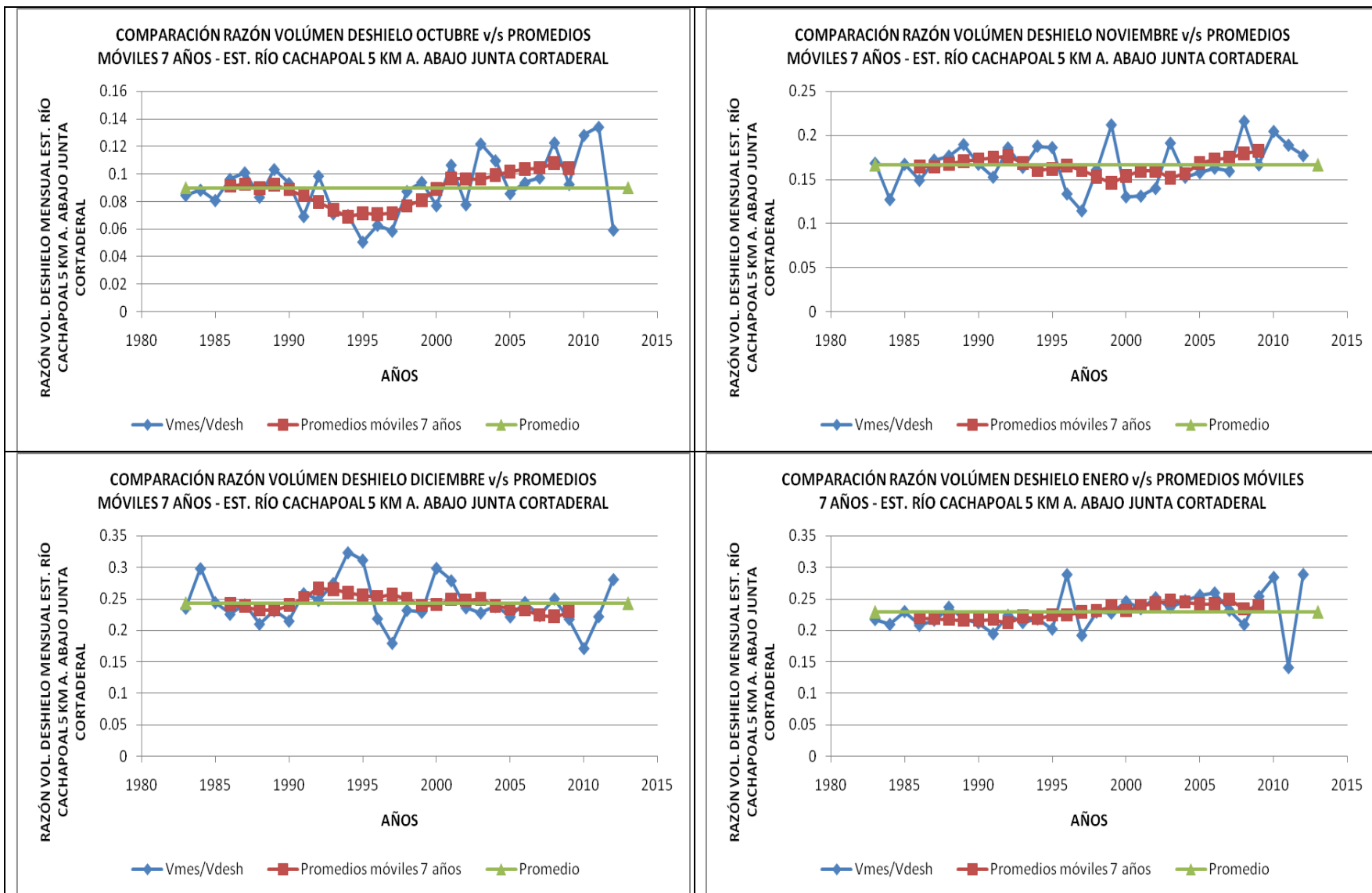
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.24. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Pangal en Pangal**



Fuente: Elaboración Propia

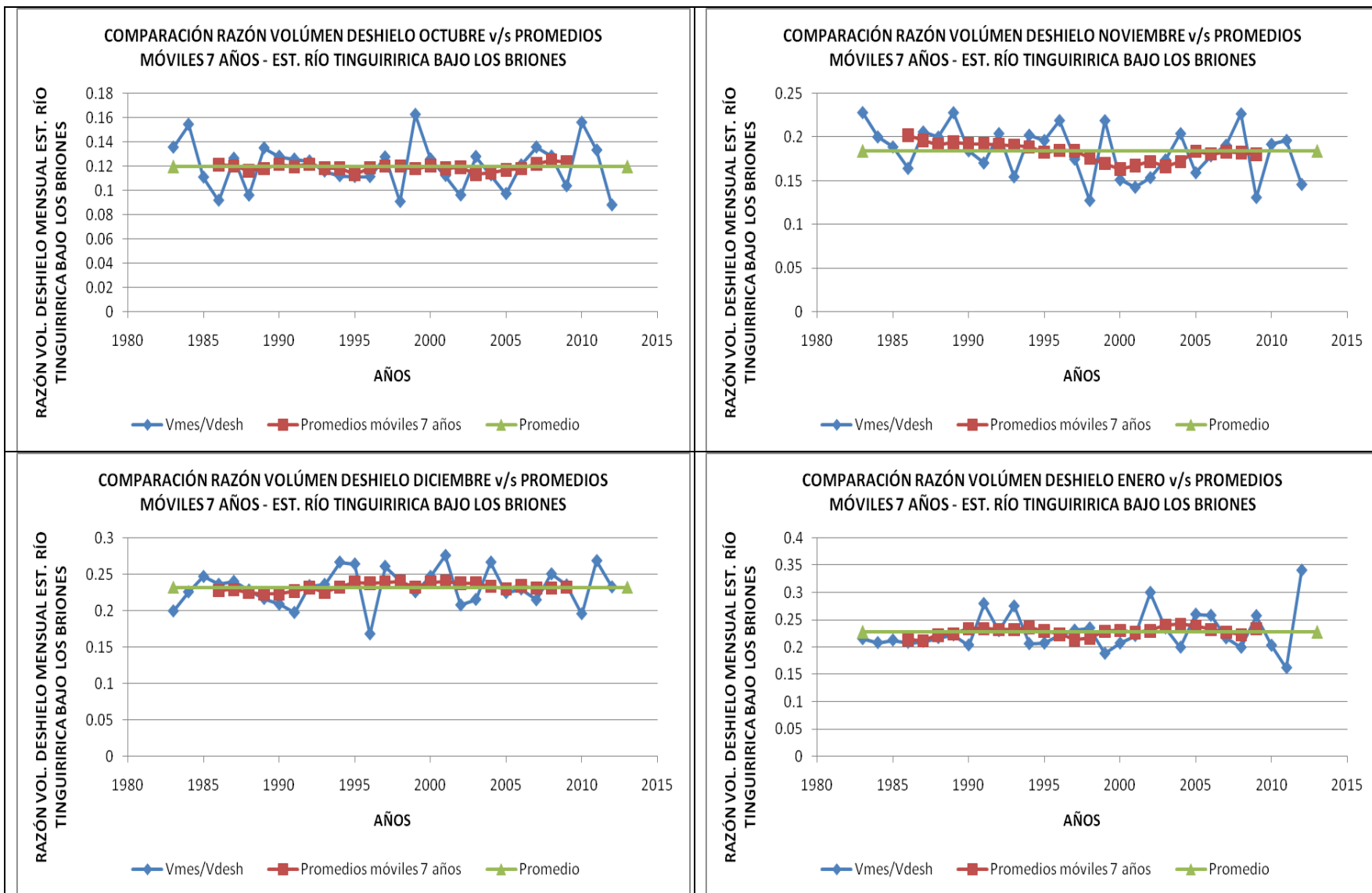
**Figura IV.5.25. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Cachapoal 5 km aguas abajo junta Cortaderal**



Fuente: Elaboración Propia

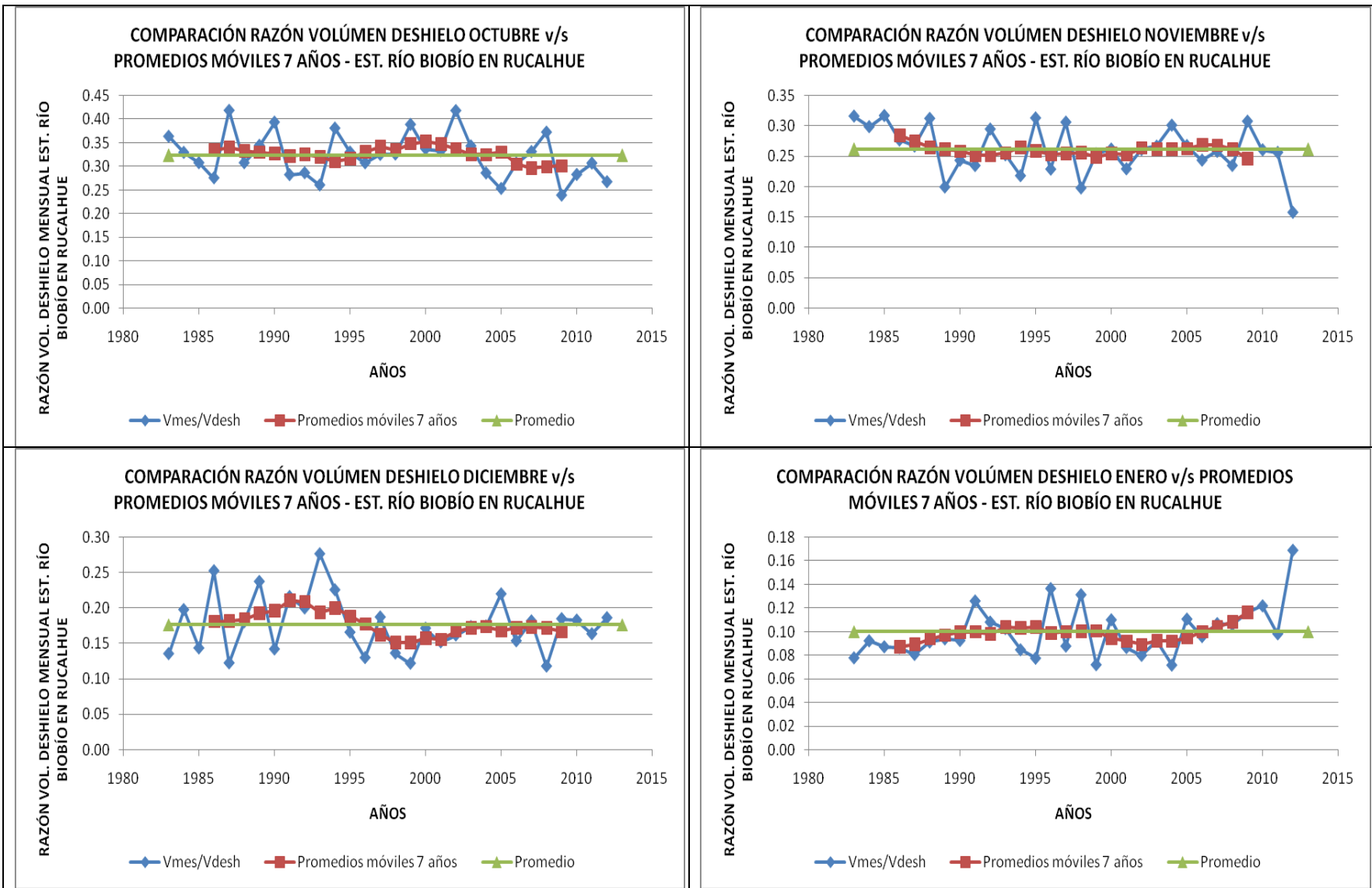


**Figura IV.5.26. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Tinguiririca bajo Los Briones**



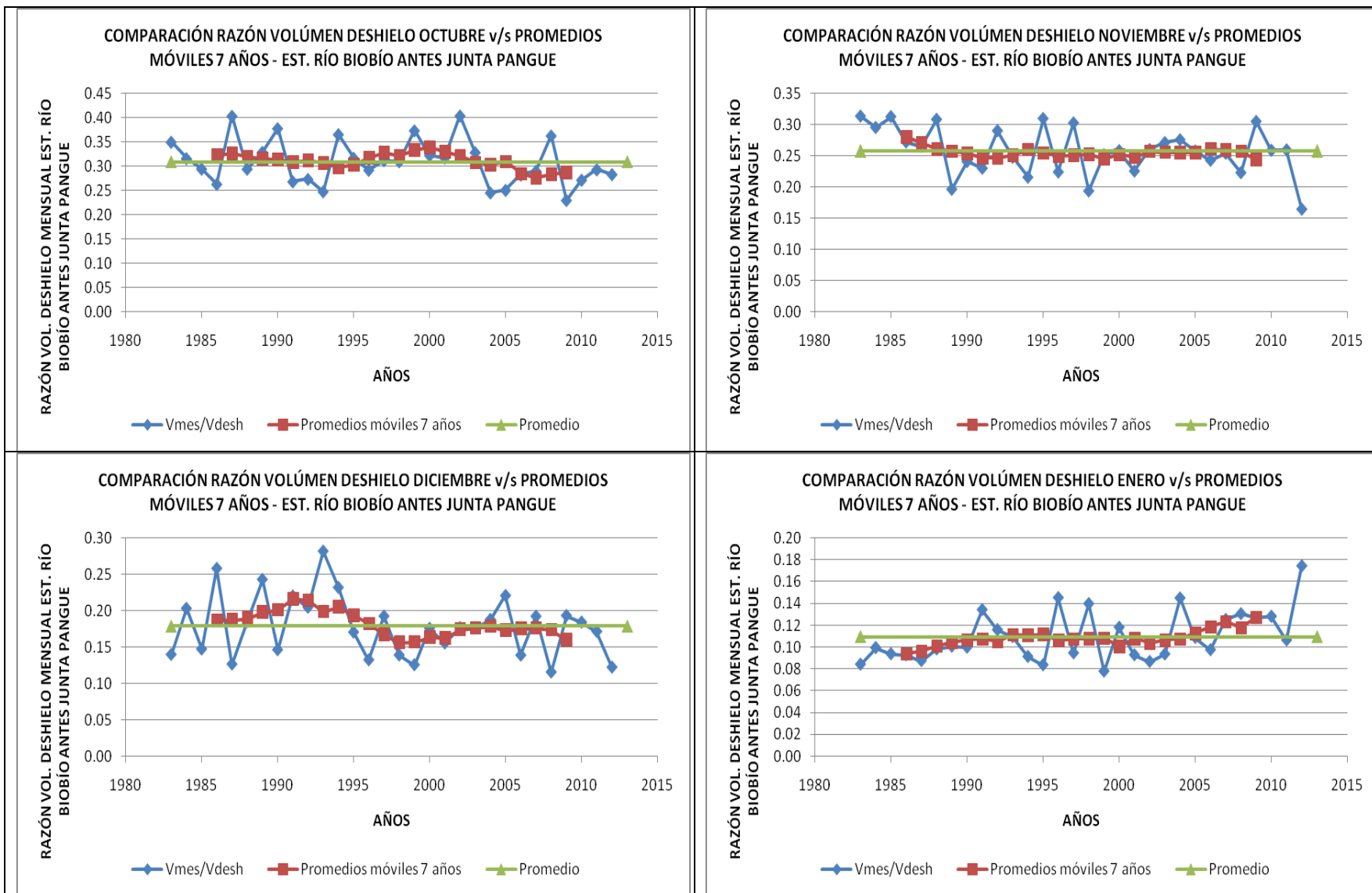
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.27. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Biobío en Rucalhue**



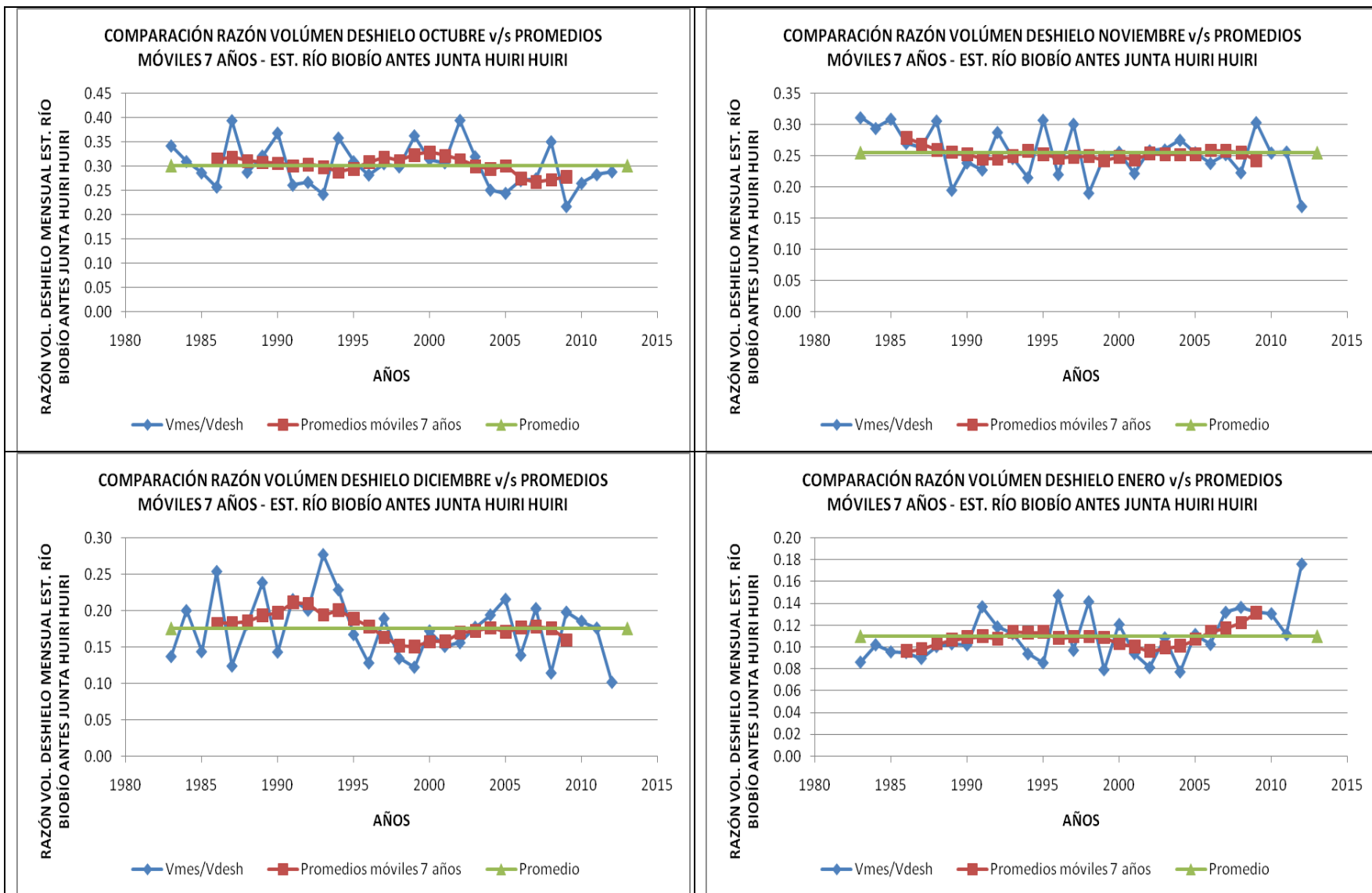
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.28. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Biobío antes junta Pangué**



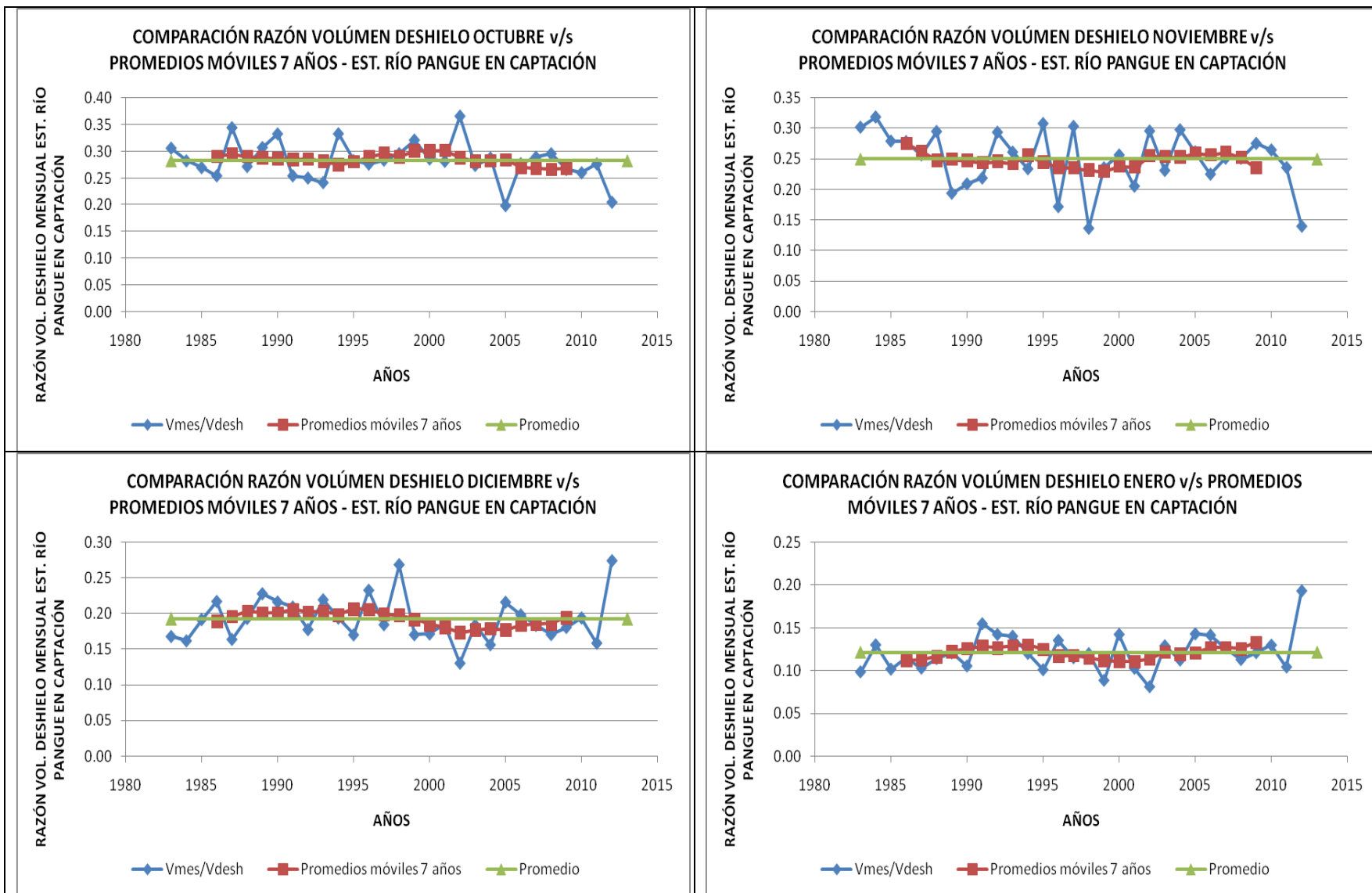
Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.29. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Biobío antes junta Huirí Huirí**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV.5.30. Volúmenes Deshielo Mensual v/s Promedios Móviles- Río Pangué en Captación**



Fuente: Elaboración Propia