



UNIVERSIDAD DE TALCA
Facultad de Ciencias Forestales
Escuela de Ingeniería Forestal

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE
LAS PRECIPITACIONES Y SU AGRESIVIDAD CLIMÁTICA
EN ZONAS ÁRIDAS SECAS Y SEMIÁRIDAS FRÍAS**

ROMINA PAULINA MENDOZA MENDOZA

**Memoria para optar al título de:
INGENIERO FORESTAL**

PROFESOR GUÍA: DR. ING. ROBERTO PIZARRO TAPIA

TALCA – CHILE
2011



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES.
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

La Srta. Romina Paulina Mendoza Mendoza, ha realizado la Memoria **"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PRECIPITACIONES Y SU AGRESIVIDAD CLIMÁTICA EN ZONAS ÁRIDAS SECAS Y SEMIÁRIDAS FRÍAS"** como uno de los requisitos para optar al Título de Ingeniero Forestal, El Profesor Guía es el Sr. Dr. Roberto Pizarro Tapia.

La comisión de Calificación constituida por los profesores Sr. Dr. Roberto Pizarro Tapia y el Sr. Juan Franco de la Jara, han evaluado con nota 7,0 (siete coma cero).

**JUAN FRANCO DE LA JARA
DIRECTOR
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL**

Talca, Marzo de 2011.

*“A mi madre por tantos años
de esfuerzo y superación,
por demostrar cada día
sus deseos de ser mejor”*

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar me gustaría agradecer a mi madre María Alicia, por su amor y apoyo incondicional en todos estos años, demostrando que todo es posible, a mis hermanas Lilian y Giselle por siempre estar presentes, a mis tíos Verónica, Alejandra, Rodrigo y Paulino por su gran apoyo en los momentos difíciles y por el cariño que siempre me han brindado.

Al profesor Dr. Ing. Roberto Pizarro por sus sabios consejos, su ayuda en cada momento, por tener siempre la palabra de aliento precisa en los momentos complicados, por el apoyo académico y emocional que lo transforman en más que un profesor un amigo.

Al grupo EIAS, en especial a Rodrigo y Carlos por su ayuda durante los últimos meses, entregando desinteresadamente su amistad y conocimientos en pro del término de este proyecto.

A mis eternos amigos Pilar, Claudia y Álvaro por tantos años de una linda y profunda amistad, aunque todos emprendimos diferentes caminos y la distancia nos separe, no hemos perdido el cariño y respeto que siempre nos ha unido.

Para finalizar quisiera agradecer a Piero, mi compañero estos últimos años gracias por la paciencia, dedicación y amor, por hacer tuyas mis preocupaciones y mis logros, por acompañarme en los buenos y los malos momentos, gracias por lograr que cada día sea mejor que al anterior.

RESUMEN

Este estudio realizó un análisis espacial y temporal de las precipitaciones de treinta y seis estaciones pluviométricas, dieciséis de ellas ubicadas en la Región de Atacama, zona árida de Chile y veinte en la Región de Magallanes, zona semiárida fría. Con la información de precipitaciones se calcularon las series de datos para los Índices de Fournier (IF), Modificado de Fournier (IMF), Modificado de Fournier-Maule (IMFM) y el Índice de Concentración de las Precipitaciones (ICP).

Las series de datos fueron trabajadas en base a Promedios Móviles, que fueron aplicados a las series completas y a las series parciales, definiéndose para ellos la tendencia (al aumento o disminución) de la variable en estudio. También se aplicaron Funciones de Distribución de Probabilidad (FDP), utilizándose básicamente las de Gumbel y Log Normal. Estas funciones permitieron establecer comparaciones cuantitativas acerca del aumento o disminución de la variable entre periodos analizados.

Las series de datos de precipitación y de los índices, se trabajaron como series completas (toda la información disponible) o series parciales de +/- 20 años y +/- 13 años, lo que permitió realizar comparaciones, definiéndose los periodos 1960-1982 y 1983-2006; y los periodos 1981-1993 y 1994-2006, lo que permitió un mejor análisis de los datos.

Las conclusiones señalan que, aunque existen diferencias entre los resultados que entregan los promedios móviles y las FDP, y aunque también existen diferencias entre los resultados que entregan los índices entre sí, pareciera que en ambas regiones estaría ocurriendo un fenómeno de disminución de las lluvias en los últimos 15 años; asimismo, la agresividad para igual periodo estaría disminuyendo en Atacama y aumentando en Magallanes, aunque la concentración de las lluvias aumentaría en Atacama y disminuiría en Magallanes.

SUMMARY

This study analyzed of the temporal and spatial behavior of thirty six gauge rainfall stations, sixteen of them located of the Atacama Region, arid zone of Chile and twenty in the Magallanes Region cold semiarid zone. With the rainfall data were calculated for data sets Fournier Index (FI), the Modified Fournier Index (MFI), the Modified Fournier-Maule Index (MFMI) and the Precipitation Concentration Index (PCI).

The data series were worked in based on to Movable Averages, that were applied to the complete series and the partial series, defined for them the tendency (to the increment or decrement) of the variable under study. Also they were applied Probability Distribution Functions (PDF), using basically the Gumbel and Log Normal. These functions allowed to establish quantitative comparisons on the increment or the decrement the variable between periods analyzed.

The series of information of rainfall and of the indexes, they worked as complete series (all the available information) or partial series of +/-20 and +/-13 years, which allowed to realize comparisons, the periods being defined 1960-1982 and 1983-2006; and the periods 1981-1993 and 1994-2006, which allowed a better analysis of the information.

The conclusions indicate that, though there exist differences between the results that deliver the mobile averages and the PDF, and though also there exist differences between the results that deliver the indexes between yes, seemed that in both regions would happen a phenomenon of decrement of the rains in the last 15 years; likewise for the aggressiveness for equal period would be diminishing in Atacama and increasing in Magallanes, though the concentration of the rainfall would increase in Atacama and would diminish in Magallanes.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Precipitaciones	4
3.2. Cambio Climático	5
3.3. Fenómeno del Niño y de la Niña	6
3.4. Índices de Agresividad Climática	7
3.4.1. Índice de Fournier (IF).....	7
3.4.2. Índice Modificado de Fournier (IMF).....	8
3.4.3. ÍndiceModificado de Fournier Maule (IMFM)	9
3.4.4. Índice de Concentración de Precipitaciones (ICP).....	9
3.5.5. Utilización del IF, IMF e ICP, en estudios anteriores.....	10
3.5. Aplicaciones estadísticas.....	12
3.5.1. Promedios Móviles	12
3.5.2. Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel	13
3.5.3. Función de distribución de Probabilidad Log Normal	13
3.5.4. Pruebas de Bondad de Ajuste.....	14
3.5.5. Periodos de Retorno	16
3.5.6. Probabilidad de Excedencia	16
4. ANTECEDENTES GENERALES	18
4.1. Región de Atacama	18
4.2. Región de Magallanes.....	20

5. METODOLOGÍA	22
5.1. Etapas Metodológicas.	22
5.1.1. Revisión bibliográfica.	22
5.1.2. Obtención de la información.....	22
5.1.3. Selección de estaciones.....	23
5.1.3.1. Región de Atacama	23
5.1.3.2. Región de Magallanes.....	25
5.1.4. Estimación de Precipitación Anual.....	27
5.1.5. Cálculo de Índices.....	27
5.1.5.1. Índice de Fournier	28
5.1.5.2. Índice Modificado de Fournier.....	28
5.1.5.3. Índice Modificado de Fournier Maule	28
5.1.5.4. Índice de Concentración de Precipitaciones	28
5.1.6. Cálculo de Promedios Móviles.	29
5.1.7. Ajuste a funciones de Distribución de Probabilidad.....	29
5.1.8. Presentación y análisis de Resultados.....	31
5.1.9. Conclusiones y recomendaciones	31
5.2. Materiales y equipos.	32
6. PRESENTACION DE RESULTADOS	33
6.1. Precipitaciones anuales.	33
6.2. Resultados de los premedios móviles de las precipitaciones.....	34
6.2.1. Región de Atacama.....	35
6.2.2. Región de Magallanes.....	36
6.3. Tendencia temporal de ls precipitaciones por promedios móviles	37
6.4. Ajuste a la Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel y Log Normal.	39
6.4.1. Probabilidad de excedencia.....	40
6.5. Cálculo de Índices.....	43
6.5.1. Promedios móviles de los índices en estudio.....	43
6.5.1.1. Región de Atacama	45
6.5.1.2. Región de Magallanes.....	49

6.5.2. Tendencia de los índices según promedios móviles.	53
6.6. Ajuste de los índices a una función de distribución de probabilidad.....	58
6.6.1. Valores del IF para distintos lapsos y periodos de retorno de las regiones de Atacama y Magallanes.....	62
6.6.2. Valores del IMF para distintos lapsos y periodos de retorno de las regiones de Atacama y Magallanes.....	64
6.6.3. Valores del IMFM para distintos lapsos y periodos de retorno de las regiones de Atacama y Magallanes.....	67
6.6.4. Valores del ICP para distintos lapsos y periodos de retorno de las regiones de Atacama y Magallanes.....	69
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS	72
7.1. Análisis de las precipitaciones	72
7.1.1. Análisis preliminar de las precipitaciones.....	72
7.1.2. Análisis temporal del comportamiento de los promedios móviles de las precipitaciones.	74
7.1.3. Análisis espacial del comportamiento de las precipitaciones.	75
7.1.4. Probabilidad de excedencia de las precipitaciones.	76
7.2. Análisis de las Índices.....	78
7.2.1. Análisis temporal de los índices.....	78
7.2.1.1. Análisis temporal de los índices de agresividad.....	78
7.2.1.2. Análisis temporal del ICP	79
7.2.2. Clasificación de los índices.....	80
7.2.2.1. Clasificación del IF	80
7.2.2.2. Clasificación IMF	81
7.2.2.3. Calsificación del IMFM.....	82
7.2.2.4. Clasificación del ICP	83
7.2.3. Probabilidad de excedencia de los índices.....	85
7.2.3.1. Probabilidad de excedencia del IF	85
7.2.3.2. Probabilidad de excedencia IMF.....	87
7.2.3.3. Probabilidad de excedencia del IMFM	88
7.2.3.4. probabilidad de excedencia del ICP	90

7.3. Relación de las precipitaciones con los índices analizados.....	92
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96
8.1. Conclusiones.....	96
8.2. Recomendaciones.....	99
9. BIBLIOGRAFÍA.....	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del IF según su agresividad.....	8
Tabla 2. Clasificación IMF según su agresividad	9
Tabla 3. Clasificación ICP según su estacionalidad.....	10
Tabla 4. Caracterización de las precipitaciones en la Región de Atacama	23
Tabla 5. Caracterización de precipitaciones de la Región de Magallanes	25
Tabla 6. Precipitación media anual regiones de Atacama y de Magallanes.....	33
Tabla 7. Estaciones existentes en los distintos periodos de análisis para las regiones de Atacama y Magallanes.....	34
Tabla 8 Resumen total de los gráficos de tendencias de las precipitaciones en las regiones de Atacama y Magallanes.....	37
Tabla 9. Tendencias de las precipitaciones para las diferentes series de tiempo en la Región de Atacama y Magallanes por total y periodos según promedios móviles	38
Tabla 10. Resumen de las tendencias de precipitaciones, según promedios móviles en las Regiones de Atacama y Magallanes	39
Tabla 11. Valores de Precipitación (mm) para periodos de retorno de 30 y 50 años en la Región de Atacama y para series de +/- 20 y +/- 13 años.....	40
Tabla 12. Valores de Precipitación (mm) para periodos de retorno de 30 y 50 años en la Región de Magallanes y para series de +/- 13 años	42
Tabla 13. Resumen de las tendencias de precipitaciones, según la probabilidad de excedencia y para periodos de retorno de 30 años en las regiones de Atacama y Magallanes.....	43
Tabla 14. Resumen total de los gráficos de tendencias de los índices en las Regiones de Atacama y Magallanes.....	53
Tabla 15. Tendencias del IF (Índice de Fournier) para las diferentes series de tiempo en la Región de Atacama y Magallanes por total y periodos según promedios móviles.....	54
Tabla 16. Tendencias del IMF (Índice Modificado de Fournier) para las diferentes series de tiempo en la Región de Atacama y Magallanes por total y periodos según promedios móviles.....	55
Tabla 17. Tendencias del IMFM (Índice Modificado de Fournier Maule) para las diferentes series de tiempo en la Región de Atacama y Magallanes por total y periodos según promedios móviles.....	56

Tabla 18. Tendencias del ICP (Índice de Concentración de Precipitaciones) para las diferentes series de tiempo en la Región de Atacama y Magallanes por total y periodos según promedios móviles.....	57
Tabla 19. Resumen de las tendencias de los índices, según promedios móviles en las Regiones de Atacama y Magallanes	58
Tabla 20. Resumen de las estaciones de la Región de Atacama que fueron ajustadas con Gumbel y Log normal para los índices en estudio.....	60
Tabla 21. Valores del IF para periodos de retorno de 30 y 50 años en la Región de Atacama y para series de +/- 20 y 13 años.....	62
Tabla 22. Valores del IF para diferentes periodos de retorno de la Región de Magallanes y para series de +/- 13 años.....	63
Tabla 23. Valores del IMF para periodos de retorno de 30 y 50 años en la Región de Atacama y para series de +/- 20 y 13 años.....	64
Tabla 24. Valores del IMF para diferentes periodos de retorno de la Región de Magallanes y para series de +/- 13 años.....	65
Tabla 25. Valores del IMF para periodos de retorno de 30 y 50 años en la Región de Atacama y para series de +/- 20 y 13 años.....	66
Tabla 26. Valores del IMF para diferentes periodos de retorno de la Región de Magallanes y para series de +/- 13 años.....	67
Tabla 27. Valores del ICP para periodos de retorno de 30 y 50 años en la Región de Atacama y para series de +/- 20 y 13 años.....	68
Tabla 28. Valores del ICP para diferentes periodos de retorno de la Región de Magallanes y para series de +/- 13 años.....	70
Tabla 29. Resumen de las tendencias de los índices, según la probabilidad de excedencia y para periodos de retorno de 30 años en las regiones de Atacama y Magallanes.....	71
Tabla 30. Promedios de precipitación por periodo para la Región de Atacama	72
Tabla 31. Promedios de precipitación por periodo para la Región de Magallanes	73
Tabla 32. Número y porcentaje de estaciones con tendencia positiva de las precipitaciones, según promedios móviles, para los distintos periodos, en las regiones de Atacama y Magallanes	74
Tabla 33. Número de estaciones con tendencia positiva y negativa presentes en las distintas macroformas de la Región de Atacama según promedios móviles y según periodos analizados.....	75

Tabla 34. Número de estaciones con tendencia positiva y negativa presentes en las distintas macroformas de la Región de Magallanes según promedios móviles y según periodos analizados.....	76
Tabla 35. Variación porcentual del valor de precipitación asociado al periodo de retorno de 30 años, para series de tiempo de +/- 13 años , en las regiones de Atacama y Magallanes.....	77
Tabla 36. Número y porcentaje de estaciones con tendencia positiva del IF, IMF e IMFM según promedios móviles, para los distintos periodos, en las regiones de Atacama y Magallanes	78
Tabla 37. Número y porcentaje de estaciones con tendencia positiva del ICP, según promedios móviles, para los distintos periodos, en las regiones de Atacama y Magallanes ...	79
Tabla 38. Clasificación de las estaciones presentes en las regiones de Atacama y Magallanes, según los valores del IF.....	80
Tabla 39. Clasificación de las estaciones presentes en las regiones de Atacama y Magallanes, según los valores del IMF	81
Tabla 40. Clasificación de las estaciones presentes en las regiones de Atacama y Magallanes, según los valores del ICP.....	82
Tabla 41. Variación porcentual del valor de la probabilidad de excedencia del IF con un periodo de retorno de 30 años. Para series de tiempo de 13 años, para las regiones de Atacama y Magallanes.....	86
Tabla 42. Variación porcentual del valor de la probabilidad de excedencia del IMF con un periodo de retorno de 30 años. Para series de tiempo de 13 años, para las regiones de Atacama y Magallanes.....	87
Tabla 43. Variación porcentual del valor de la probabilidad de excedencia del IMFM con un periodo de retorno de 30 años. Para series de tiempo de 13 años, para las regiones de Atacama y Magallanes.....	89
Tabla 44. Variación porcentual del valor de la probabilidad de excedencia del ICP con un periodo de retorno de 30 años. Para series de tiempo de 13 años, para las regiones de Atacama y Magallanes.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de estaciones Región de Atacama	24
Figura 2. Mapa de ubicación de estaciones Región de Magallanes.....	26
Figura 3. Promedios Móviles para las precipitaciones de la Región de Atacama	35
Figura 4. Tendencia de las precipitaciones en la Región de Atacama, según promedios móviles.....	35
Figura 5. Promedios Móviles para las precipitaciones de la Región de Magallanes	36
Figura 6. Tendencia de las precipitaciones en la Región de Magallanes, según promedios móviles.....	36
Figura 7. Promedios Móviles para el IF (Índice de Fournier) de la Región de Atacama	45
Figura 8. Tendencia del IF en la Región de Atacama, según promedios móviles	45
Figura 9. Promedios Móviles para el IMF (Índice Modificado de Fournier) de la Región de Atacama	46
Figura 10. Tendencia del IMF en la Región de Atacama, según promedios móviles.....	46
Figura 11. Promedios Móviles para el IMFM (Índice Modificado de Fournier Maule) de la Región de Atacama	47
Figura 12. Tendencia del IMFM en la Región de Atacama, según promedios móviles	47
Figura 13. Promedios Móviles para el ICP (Índice de Concentración de Precipitaciones) de la Región de Atacama	48
Figura 14. Tendencia del ICP en la Región de Atacama, según promedios móviles	48
Figura 15. Promedios Móviles para el IF (Índice de Fournier) de la Región de Magallanes	49
Figura 16. Tendencia del IF en la Región de Magallanes, según promedios móviles	49
Figura 17. Promedios Móviles para el IMF (Índice Modificado de Fournier) de la Región de Magallanes	50
Figura 18. Tendencia del IMF en la Región de Magallanes, según promedios móviles	50
Figura 19. Promedios Móviles para el IMFM (Índice Modificado de Fournier Maule) de la Región de Magallanes.....	51
Figura 20. Tendencia del IMFM en la Región de Magallanes, según promedios móviles.....	51
Figura 21. Promedios Móviles para el ICP (Índice de Concentración de Precipitaciones) de la Región de Magallanes	52
Figura 22. Tendencia del ICP en la Región de Magallanes, según promedios móviles	52

Figura 23. Gráficas del IMFM para tres estaciones representativas de la Región de Atacama ..	82
Figura 24. Gráficas del IMFM para tres estaciones representativas de la Región de Magallanes	83
Figura 25. IF v/s Precipitación anual, estación Jorquera en la Guardia, Región de Atacama ..	932
Figura 26. IF v/s Precipitación anual, estación Cerro Castillo, Región de Magallanes	92
Figura 27. IMF v/s Precipitación anual, estación Lautaro Embalse, Región de Atacama	93
Figura 28. IMF v/s Precipitación anual, estación Bahía San Felipe, Región de Magallanes.....	93
Figura 29. IMFM v/s Precipitación anual, estación Los Loros, Región de Atacama	93
Figura 30. IMFM v/s Precipitación anual, estación Cerro Castillo, Región de Magallanes.....	94
Figura 31. ICP v/s Precipitación anual, estación San Félix, Región de Atacama.....	94
Figura 32. ICP v/s Precipitación anual, estación Cerro Guido, Región de Magallanes.....	95

APÉNDICES

- I. Precipitaciones anuales
 - i. Región de Atacama
 - ii. Región de Magallanes

- II. Índice de Fournier
 - i. Región de Atacama
 - ii. Región de Magallanes

- III. Índice Modificado de Fournier
 - i. Región de Atacama
 - ii. Región de Magallanes

- IV. Índice Modificado de Fournier-Maule
 - i. Región de Atacama
 - ii. Región de Magallanes

- V. Índice de Concentración de Precipitaciones
 - i. Región de Atacama
 - ii. Región de Magallanes

- VI. Prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov
 - i. Región de Atacama
 - ii. Región de Magallanes

- VII. Gráficos Promedios Móviles Región
 - i. Gráficos Promedios Móviles Región de Atacama
 - ii. Gráficos Promedios Móviles Región de Magallanes

1. INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los recursos naturales más importantes, ya que la vida en el planeta siempre ha dependido de la cantidad en que está disponible para los distintos usos, como el doméstico, el agrícola y el industrial, entre otros. Es por eso que el agua es el elemento fundamental para toda forma de vida existente y de ahí la importancia del uso eficiente de este recurso.

Según la ONU (2003), a la mitad de este siglo, en el peor de los casos siete mil millones de personas en sesenta países sufrirán escasez de agua y, en el mejor de los casos sólo dos mil millones de personas en cuarenta y ocho países, lo que dependerá de factores como el incremento de la población; por otra parte, un 20% del incremento de la escasez del agua estaría explicada de forma importante por el cambio climático global.

Chile cuenta con distintos tipos de climas, desde una condición de extrema aridez en el norte del país y un clima que se presenta muy húmedo hacia el extremo sur de este mismo. Esto radica en la extensa latitud del territorio, ya que se ven afectados directamente el viento y las temperaturas que van disminuyendo a medida que se avanza hacia el sur; el relieve también es un factor que influye en el clima, el cual tiene incidencia en las precipitaciones y las temperaturas (ONEMI, 2007).

En los últimos años se ha observado una variación en la intensidad de las precipitaciones, así como también en su concentración, haciendo que estén más presentes sólo en algunos meses del año, y por ende se ve afectada su distribución espacial y temporal. Por eso cobra gran importancia poder determinar valores que permitan poder interpretar la situación actual (CONAMA, 2007).

En este contexto, se pretende realizar un análisis de las precipitaciones en la Región de Atacama y la Región de Magallanes, con situaciones climáticas diferentes

y ubicadas a una distancia mayor de 3000 kilómetros lineales; ello con el fin de obtener información que ayude a determinar cómo ha cambiado en los últimos años el monto, la agresividad, la intensidad y la concentración de las precipitaciones, de tal forma que los resultados alcanzados ayuden a entender si el potencial cambio climático, ha interferido en este ámbito.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General:

Caracterizar en zonas áridas secas y semiáridas frías, el comportamiento de las precipitaciones y de la agresividad climática por medio de los índices de Fournier, Fournier Modificado, Fournier Modificado Maule y el índice de Oliver.

2.2. Objetivos Específicos:

Establecer el comportamiento temporal y espacial de las precipitaciones en los últimos años, a partir de datos pluviométricos en las Regiones de Atacama y de Magallanes.

Calcular la agresividad climática y la concentración de precipitaciones en zonas áridas secas (Región de Atacama) y zonas semiáridas frías (Región de Magallanes).

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Precipitaciones

Según Cuadrat y Pita (2000), “el término precipitación expresa todas las formas de humedad caídas directamente sobre el suelo en estado líquido y sólido, aunque, en general, sólo la lluvia y la nieve desprendidas de las masas nubosas contribuyen de modo significativo a los totales pluviométricos”.

Según Fernández (1995), las precipitaciones se clasifican según el mecanismo de ascenso que determina la condensación por enfriamiento adiabático, en los siguientes tipos:

Ciclónicas o frontales: son aquellas que están asociadas a los frentes o borrascas.

Convectivas: son aquellas relacionadas con las corrientes ascendentes y que suelen ser lluvias de tipo tormentoso.

Orográficas: se producen cuando una masa de aire es forzada a ascender por encima de una barrera montañosa.

Así mismo indica que principalmente en zonas áridas y semiáridas logra tener gran importancia el agua que proviene de la condensación superficial, llamada precipitación oculta u horizontal, la cual puede ser provocada por condensación directa de las gotas sobre la superficie por rocío, goteo de niebla y el exudado de una planta, entre otros.

Aceituno *et al* (1993), señalan que entre las anomalías climáticas más importantes durante los eventos ENOS (Fenómeno de El Niño o La Niña), se destaca la ocurrencia de lluvias torrenciales y condiciones anormalmente cálidas en sectores costeros de Sudamérica.

3.2. Cambio Climático

En la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC), en el primer artículo se define cambio climático como “cambio del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas, que alteran la composición de la atmósfera mundial, y que viene a añadirse a la variabilidad del clima observada durante periodos de tiempo comparables”.

Según IPCC (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), dicho cambio es una importante variación estadística que persiste durante un período prolongado, normalmente decenios o incluso años. El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos, a cambios externos o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra.

Así también, el IPCC (2007) define este cambio como una variación del clima en la tierra, que ocurre en diversas escalas de tiempo, el cual repercute en parámetros climáticos tales como las precipitaciones y la temperatura, siendo una de sus expresiones más importantes el aumento de las temperaturas promedio; así, Stenseth *et al* señalan que la temperatura de la superficie global ha aumentado 0,7 grados en comparación al inicio del siglo 20, lo cual trae como consecuencia un aumento en la intensidad de los fenómenos climáticos.

3.3. Fenómeno del Niño y la Niña

Según la Dirección Meteorológica de Chile (2008), el Niño corresponde a un fenómeno natural de interacción océano-atmósfera que ocurre en el Pacífico intertropical, cada cierta cantidad de años y provoca aumento de la temperatura del mar, entre las costas sudamericanas y Oceanía. Por otro lado se denomina fenómeno de la Niña al efecto contrario del Niño, es decir, a la disminución de la temperatura del mar en algunos periodos, el cual se provoca en la misma área que el fenómeno anterior.

Según López (2004), los eventos del Niño y la Niña forman parte de otro fenómeno conocido como la oscilación del sur, en donde el Niño y la Niña corresponden a situaciones extremas, en la cual sus manifestaciones más evidentes en nuestro país, son el calentamiento y el enfriamiento de la superficie del mar, así como también el cambio del régimen de los vientos en el Pacífico ecuatorial. Estos eventos traen como consecuencia un aumento de las precipitaciones para el caso del Niño y una disminución de las mismas para la Niña.

Durante la presencia del fenómeno de la Niña, las temperaturas disminuyen y la variable climática que se ve más influenciada es la precipitación, la cual puede disminuir hasta en un 79% en la zona central, ya que impide el avance de sistemas frontales; la zona austral no presenta variaciones significativas en la temperatura y en las precipitaciones, por lo que se mantiene ajena a este fenómeno (MeteoChile, 2008).

En el caso del fenómeno del Niño aumentan las precipitaciones, fenómeno que a la vez incorpora parte de la zona norte del país. Asimismo en el fenómeno de la Niña, se mantiene sin alteraciones la zona sur y austral de Chile. Las precipitaciones son las que se ven más afectadas, aumentando en cantidad e intensidad, lo cual puede provocar consecuencias catastróficas a nivel económico y social (MeteoChile, 2008).

Por otro lado, para el caso del fenómeno del Niño, Collins *et al.* (2010) señala que una o más características que describen a este fenómeno, como por ejemplo la temperatura de la superficie del océano o los vientos, se verán probablemente modificadas por el cambio climático.

3.4. Índices de Agresividad Climática

Los índices de agresividad climática están asociados a la violencia con que caen las precipitaciones en lapsos mensuales y anuales, y sus posibles consecuencias. A continuación se presentan los índices a analizar en este estudio:

3.4.1. Índice de Fournier (IF)

Fournier (1960), citado por González (2006), propuso un Índice de Agresividad Climática (IF), como alternativa a los índices planteados por otros autores, donde la obtención y cálculos son muy complejos. Este índice muestra una alta correlación con la cantidad de sedimentos arrastrados por la escorrentía. El cálculo se hace en estaciones que tengan datos representativos de la zona a estudiar y la expresión es la siguiente:

$$IF_j = \frac{P_{\max j}^2}{P_m}$$

Donde:

IF_j = Índice de Fournier, para el año j.

$P_{\max j}$ = Precipitación correspondiente al mes más lluvioso del año j.

P_m = Precipitación media anual.

Jordán (2000) establece que es preciso considerar que en las zonas donde se presentan valores pluviométricos elevados en varios meses del año, este índice sólo considera el mes de mayor precipitación, por lo cual se estarán despreciando los valores de otros meses. Por otra parte, una clasificación propuesta para éste por Cornejo (2006), se presenta a continuación.

Tabla 1. Clasificación del IF según su agresividad

CLASE	IF	AGRESIVIDAD
1	50 <	Muy Bajo
2	50 – 100	Bajo
3	100 – 150	Moderado
4	150 – 200	Alto
5	200 >	Muy Alto

Fuente: Cornejo, F (2006)

3.4.2. Índice modificado de Fournier (IMF)

Arnoldus (1978) propuso una modificación del IF, en la que además de considerar la precipitación mensual del mes más húmedo, agrega la precipitación de cada mes, por lo que el índice queda definido de la siguiente manera:

$$IMF_j = \frac{\sum_{i=1}^{12} (P_{ij})^2}{P_m}$$

Donde:

IMF_j = Índice Modificado de Fournier, para el año j.

P_{ij} = Precipitación mensual del mes i (mm), del año j.

P_m = Precipitación media anual (mm).

Cornejo (2006), también propone una clasificación del índice según los siguientes valores.

Tabla 2. Clasificación IMF según su agresividad

CLASE	IMF	AGRESIVIDAD
1	100 <	Muy Baja
2	100 – 200	Baja
3	200 – 300	Moderada
4	300 – 400	Alta
5	400 >	Muy Alta

Fuente: Cornejo, F (2006)

3.4.3. Índice Modificado de Fournier Maule (IMFM)

Según Cornejo (2006) lo que explica este índice es la variación de las precipitaciones anuales en relación a su promedio anual. Mientras más se aleje el valor de la precipitación de su promedio, más alto es el índice por su expresión cuadrática y denota una mayor agresividad. Además, se plantea que si la precipitación de un año j , es igual a la precipitación media anual, el valor del IMFM tomará el valor del promedio anual.

$$IMFMj = \frac{\sum_{i=1}^{12} (P_{ij})^2}{P_m}$$

Donde:

IMFMj = Índice Modificado de Fournier Maule, para el año j .

P_{ij} = Precipitación mensual del mes i (mm), del año j .

P_m = Precipitación media anual.

3.4.4. Índice de concentración de precipitaciones (ICP)

Este índice, definido por Oliver (1980), se asocia al concepto de concentración de precipitaciones que explica cómo se comportan las precipitaciones en su cantidad

anual, estacionalidad y duración de la estación lluviosa, en un año. Es decir, está referido a si las precipitaciones de la época lluviosa, se concentran sobre un periodo corto o más largo del año. (Schultz *et al.* 1997, citado por Cornejo 2006). Se expresa de la siguiente forma:

$$ICP = 100 \frac{\sum_{i=1}^{12} P_{ij}^2}{P_j^2}$$

Donde:

ICP_j = Índice de concentración de precipitaciones, para el año j, expresado en porcentaje.

P_{ij} = Precipitación del mes i en el año j.

P_j = Precipitación anual en el año j

El ICP según el Centro del Agua para las Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe, CAZALAC, está definido según los siguientes rangos:

Tabla 3. Clasificación ICP según su estacionalidad

ICP	CLASIFICACIÓN
8,3 – 10	Uniforme
10 – 15	Moderadamente Estacional
15 – 20	Estacional
20 – 50	Altamente Estacional
50 – 100	Irregular

Fuente: CAZALAC (2005)

3.4.5. Utilización del IF, IMF e ICP, en estudios anteriores

Estos índices han sido utilizados en diferentes estudios y en muchos países diferentes. En base a esto, Zhang *et al* (2009), analizó las concentraciones de las precipitaciones en el río Perla en China, considerando 42 estaciones; del análisis se obtuvo que las partes suroeste y noreste de la cuenca del río Perla se caracterizan

por la disminución de las precipitaciones y la disminución del ICP, en tanto que las partes noreste y sur de la cuenca del río, muestran mayores precipitaciones y el aumento del ICP.

Por otro lado, Munka *et al* (2007) analizaron la consecuencia del aumento de las precipitaciones en la erosión del suelo en Uruguay, utilizando el IF e IMF; para ello consideraron 13 estaciones distribuidas en todo el país, analizando las décadas entre los años 1930-2000. Los resultados arrojaron que los valores más altos del IMF se encuentran en las dos últimas décadas en estudio (80-90), en tanto que el IF también presenta valores elevados en las dos últimas décadas, en relación a las décadas anteriores.

Por otra parte, Michiels *et al* (1992) realizaron un estudio utilizando el ICP, para determinar la distribución de las precipitaciones; esto se realizó en estaciones ubicados en el transecto central de España, los resultados obtenidos indican que las estaciones ubicadas al sur del transecto seleccionado denotan variaciones en sus concentraciones, pero ellas más bien se deben a fenómenos estacionales, que a cambios temporales.

Otro estudio realizado en Anatolia, Turquía realizado por Apaydin *et al* (2006), analizaron la variabilidad de las precipitaciones, para evaluar el potencial erosivo de las lluvias y su impacto en la erosión del suelo. Para esto, utilizaron dos métodos de cálculo del IMF, uno que uso las precipitaciones diarias de 29 años y otro que utilizó un modelo de elevación de SIG. Los resultados indicaron que el método de cálculo utilizando las precipitaciones diarias del IMF arrojó los mejores resultados ya que es un procedimiento estadísticamente válido, debido a que el que utilizó los SIG es incapaz de representar la variabilidad anual de las precipitaciones.

Por último Gregori *et al* (2006) realizaron un análisis de los datos pluviométricos de 292 estaciones meteorológicas italianas para determinar un índice con el fin de clasificar la agresividad del clima, se utilizó el IF y el IMF además de un coeficiente relacionado con el deslizamiento de tierra, en el estudio se indica la gran versatilidad del IF y del IMF, siendo este último el que arrojó los mejores resultados con todas las variables investigadas, por lo que puede ser utilizado para describir las diferentes características del régimen pluviométrico de un lugar determinado.

3.5. Aplicaciones Estadísticas

3.5.1. Promedios Móviles

Cornejo (2006), señala que los promedios móviles expresan el promedio de una variable en un momento determinado sobre un período de tiempo. Son llamados móviles porque muestran los últimos promedios, y a la vez se van ajustando.

Los promedios móviles permiten visualizar la tendencia de los datos, al igual que la suavización de los mismos. Así,

$$PM = \frac{\sum_{t=1}^n D_t}{n}$$

Donde:

PM = Promedio móvil.

D_t = Valor de la variable D en un tiempo t.

n = Número de períodos considerados.

3.5.2. Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel

Es una distribución límite para valores extremos; el modelo representa el máximo valor entre n valores X_i , los cuales son independientes e idénticamente distribuidos, teniendo carácter exponencial, a medida que n crece indefinidamente (Varas y Bois, 1998).

Una variable aleatoria x sigue una distribución de Gumbel, si

$$F(x) = P[x \leq X] = e^{-e^{-d*(x-\mu)}}$$

Donde x representa el valor a asumir por la variable aleatoria, con d y μ parámetros y e base de los logaritmos neperianos (Pizarro *et al.* 2007).

3.5.3. Función de Distribución de Probabilidad Log-Normal

Varas y Bois (1998), han propuesto aplicar una transformación logarítmica donde $Y = \ln X$, esta normalmente distribuida; luego X está distribuida en forma normal; y esta expresada de la siguiente manera:

$$F(x) = \frac{1}{2\pi\sigma(\beta)} \int_0^x e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - a}{\beta}\right)^2} dx$$

Donde:

x : Representa el valor a asumir por la variable aleatoria

a, β : Parámetros

e : Constante de Neper

3.5.4. Pruebas de Bondad de Ajuste

Según Pizarro (1986), la bondad de ajuste es la asimilación de datos observados de una variable, a una función matemática anteriormente establecida y reconocida. A través de dicha función es posible extrapolar e interpolar la información, es decir, pronosticar el comportamiento de la variable que se está estudiando y de ahí la importancia de saber cuál es la calidad del ajuste. Los más utilizados en estudios hidrológicos son el test de Kolmogorov-Smirnov (K-S) y el coeficiente de determinación

El test K-S según Canavos (1988), es una prueba no paramétrica, utilizada en funciones de distribución continua, la cual se basa en una comparación entre la función de distribución acumulativa que se observa en la muestra ordenada y la distribución propuesta bajo la hipótesis nula. Por otro lado, Pizarro *et al.* (2007) señalan que K- S mide la desviación máxima de las frecuencias comparadas en la distribución. De esto se desglosa que se necesita determinar la frecuencia observada acumulada y la teórica acumulada. Para determinar la primera frecuencia mencionada se deben ordenar los datos de menor a mayor y luego utilizar la siguiente expresión de Weibull:

$$F_n(X) = \frac{n}{N + 1}$$

Donde:

$F_n(X)$ = Frecuencia observada acumulada;

n = Número de orden;

N = Número total de datos.

La segunda frecuencia, se determina utilizando alguna función de distribución de probabilidad. Cuando ya se han calculado ambas frecuencias, se elige el valor máximo de la diferencia de ambas frecuencias, definido por la siguiente expresión:

$$D_c = \text{Sup} |F_n(X)_i - F(X)_i|$$

Donde:

D_c = Supremo de las diferencias entre la frecuencia observada y la teórica acumulada.

$F_n(X)_i$ = Frecuencia observada acumulada.

$F(X)_i$ = frecuencia teórica acumulada.

Cuando ya se obtiene el valor D_c , que es el supremo de las diferencias, se procede a compararlo con el valor obtenido de la tabla K-S, D_t , con un nivel de confiabilidad dado y n grados de libertad; para aceptar el ajuste, se debe cumplir con lo siguiente:

$$D_t > D_c$$

Por otro lado, el coeficiente de determinación R^2 es un criterio de valoración de la capacidad de explicación de los modelos, el cual representa el porcentaje de la varianza, demostrado por la variable independiente (León, 2006).

Según Steel y Torrie (1980), el coeficiente de determinación R^2 , es el cuadrado del coeficiente de correlación. Para estos casos, el R^2 es la proporción de la suma total de cuadrados que es atribuible a la fuente de variación, en este caso la variable independiente.

El coeficiente de determinación (multiplicado por cien) representa el porcentaje de la variabilidad de los datos explicado por el modelo. Por tanto:

$$0 \leq R^2 \leq 1, \text{ siempre y cuando la relación entre las variables sea lineal.}$$

Si $R^2 = 1$ todos los residuos valen cero y el ajuste es perfecto; si $R^2 = 0$ el modelo no consigue explicar mínimamente la variabilidad de los datos observados.

Esta definido por la siguiente expresión:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (F_n(x)_i - F(x)_i)^2}{\sum (F_n(x)_i - F_n(x)_i)^2}$$

Donde:

R^2 = Coeficiente de determinación

$F_n(x)_i$ = Frecuencia observada acumulada

$F(x)_i$ = Frecuencia teórica acumulada

3.5.5. Periodo de Retorno

Según León (2006), el periodo de retorno T , habitualmente expresado en años, puede ser explicado como el número de años en que vuelve a ocurrir nuevamente un mismo evento, que puede ser de precipitaciones caídas o del caudal que pasará por un determinado punto, entre otros ejemplos.

Pizarro (1986), define periodo de retorno como “el tiempo que transcurre entre dos sucesos iguales, y ese tiempo, se denomina T ”.

3.5.6. Probabilidad de Excedencia

Según Pizarro (1986), la probabilidad de excedencia es la probabilidad que está asociada al periodo de retorno.

$$\text{Probabilidad de Excedencia} = P(x) = \frac{1}{T} = P(x > X)$$

Es decir, x es la probabilidad de que la variable aleatoria supere un determinado valor X .

La probabilidad de que la variable aleatoria utilizada tome un valor igual o inferior a cierto número, está dado por la función de distribución de probabilidad $F(X)$ (Pizarro, 1986), y por el complemento de la probabilidad de excedencia, así:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x)dx = P(x \leq X) = 1 - \frac{1}{T}$$

Y donde, la probabilidad de que x sea mayor que X está dada por la función complementaria.

$$P(x > X) = 1 - F(x) = \frac{1}{T}$$

4. ANTECEDENTES GENERALES

4.1. Región de Atacama

Esta Región se ubica al norte del país entre los paralelos 25° 17' y el 29° 11' y a su vez desde los 68° 17' de longitud oeste hasta el océano Pacífico. Posee una superficie de 75.176,2 Km², lo que representa aproximadamente el 10% de la superficie de Chile continental. Las Regiones con las cuales limita, son al norte con la Región de Antofagasta y al sur con la Región de Coquimbo.

Es la tercera Región menos poblada de Chile, después de Aysén y Magallanes; de acuerdo con el censo realizado en el año 2002, la población existente es de 254.336 habitantes, equivalente al 1.67% de la población total del país, con una densidad de 3.4 habitantes por Km² (INE, 2008).

La Región de Atacama internamente se divide en tres provincias, las cuales son Chañaral, Copiapó y Huasco, y a su vez también se subdivide en nueve comunas, siendo la provincia de Copiapó la que cuenta con el mayor número de habitantes (INE, 2008).

En esta Región el relieve es muy irregular y a la vez accidentado, donde se alternan los valles transversales con las serranías; debido a esto, el clima presenta variaciones hacia el norte con la presencia de desiertos y a medida que se avanza hacia el sur, van apareciendo los valles transversales.

En la Región de Atacama las precipitaciones son más bien escasas y se concentran especialmente en los meses de invierno; generalmente no superan los 100 mm/año, por lo cual se considera a ésta una Región árida.

Las principales actividades económicas que se destacan en la Región de Atacama son la minería, que según cifras del año 2006 alcanza alrededor del 40% del PIB, donde destaca la producción de cobre, oro y plata. Por otro lado, el mercado inmobiliario aparece como impulsor de la economía local, alcanzando un PIB de 8,2% regional (Banco Central, 2008).

4.2. Región de Magallanes

La Región de Magallanes se encuentra al extremo sur del país entre los paralelos 48° 39` y 90° 00` de latitud sur y desde los 67° 00` y 76° 30` de longitud oeste. Tiene una superficie aproximada de 1.382.033 km² la cual se desglosa en 1.250.000 km² de territorio antártico y 132.033 km² de territorio continental e insular americano (INE, 2002).

Es una de las regiones menos pobladas del país, alcanzando una población estimada en el censo del 2002 de 150.826 habitantes, lo cual corresponde a un 0.99% de la población total del país; posee la segunda densidad poblacional más baja del Chile, con sólo 1.14 habitantes por Km² (INE, 2008).

La Región de Magallanes se divide administrativamente en cuatro provincias: Última Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego y Antártica Chilena, las cuales a su vez se subdividen en once comunas, siete de las cuales no poseen población urbana; la provincia más poblada de la Región es la de Magallanes, que representa un 80.67% de la población regional (INE, 2008).

La Región se caracteriza por tener una topografía muy irregular, aunque la cordillera de los Andes tiende a desaparecer, ya que sus costas están conformadas por diversos accidentes geográficos como islas, penínsulas, archipiélagos, canales y fiordos, lo cual tiene gran influencia en la variabilidad climática de la Región, donde se pueden observar tipos de climas como estepa frío semiárido, trasandino y húmedo de tundra, entre otros (BCN, 2008).

Las precipitaciones en esta Región varían según la altura y el tipo de clima asociado, por lo que no es posible determinar un promedio anual para esta zona. Se debe destacar que en las zonas comúnmente pobladas, las precipitaciones oscilan entre los 200 y los 500 mm/año, mientras que en islas y archipiélagos pueden alcanzar los 3500 mm/año (BCN, 2008).

Al igual que en otras regiones del país, la minería constituye una de las principales actividades en la Región de Magallanes, donde se destaca la extracción de petróleo, gas y carbón; por otro lado la ganadería ovina también es una fuente importante de ingresos, ya que representa el 80% de las exportaciones de lana del país. El sector energético minero representa el 11.7% del PIB regional (CORFO, 2008).

5. METODOLOGÍA

5.1. Etapas Metodológicas

5.1.1. Revisión bibliográfica

Atendiendo a los objetivos planteados en este estudio, este apartado contempló la revisión de la bibliografía disponible respecto al tema de la agresividad climática, enfocándose principalmente en los índices a evaluar. Se incluyeron distintas fuentes de información relacionadas con el tema, privilegiando la obtención de material actualizado, sustentado en estudios anteriores afines.

5.1.2. Obtención de la información

La información necesaria para este estudio, fueron datos de precipitaciones correspondientes a estaciones pluviométricas pertenecientes a la Región de Atacama y a la Región de Magallanes. De la Región de Atacama fueron elegidas 17 estaciones pluviométricas de un total de 27; en cuanto a la Región de Magallanes, se seleccionaron 20 estaciones, de un total de 47 estaciones.

La información de precipitaciones de ambas regiones fue facilitada por la Dirección General de Aguas de Talca (DGA), la cual consistió en información pluviométrica mensual y anual.

5.1.3. Selección de estaciones

5.1.3.1. Región de Atacama

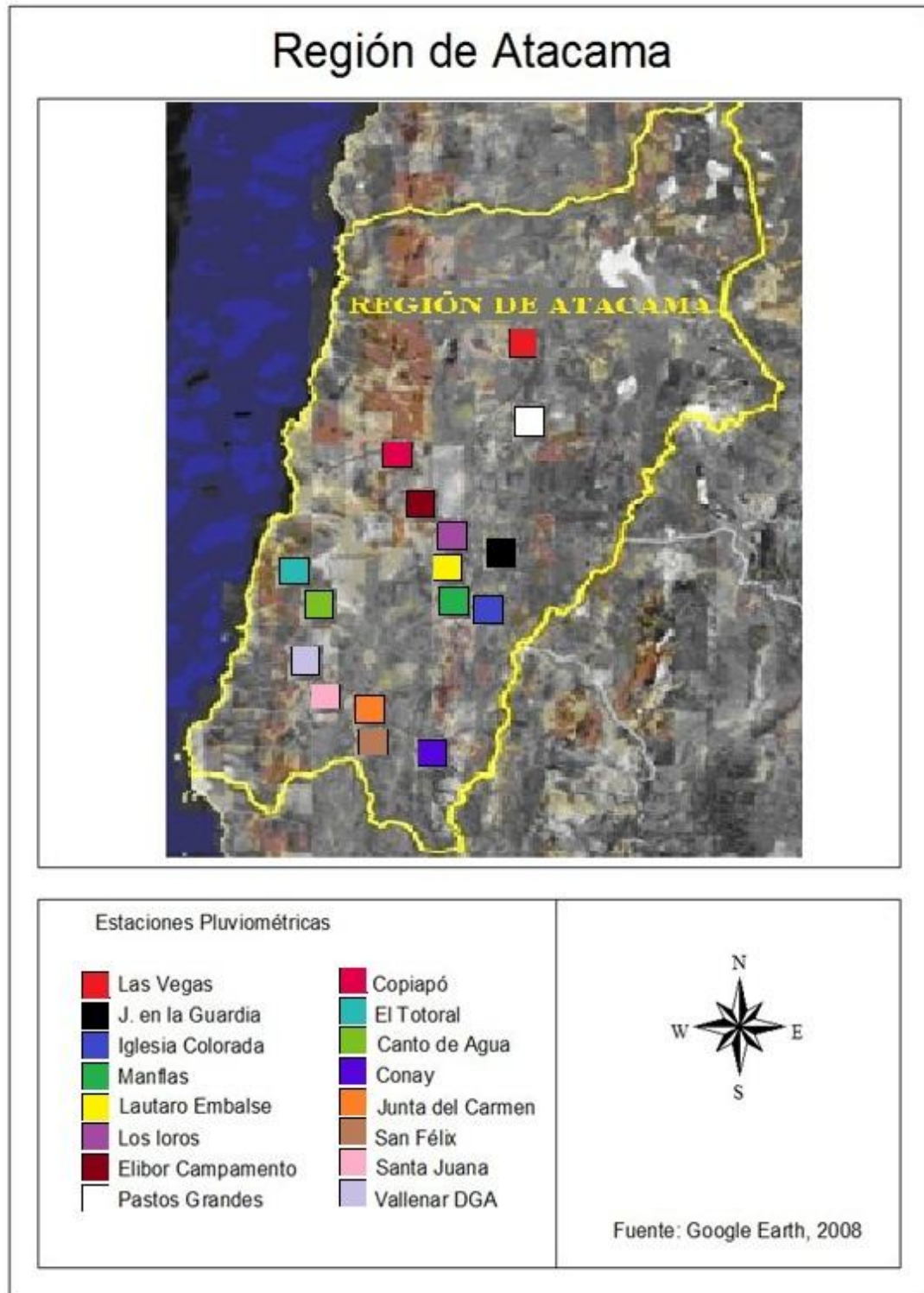
Esta Región cuenta con 27 estaciones pluviométricas, las cuales difieren en el año donde comienzan a registrar datos de precipitaciones, por lo tanto fue necesario

adecuar un criterio de selección, en donde las estaciones elegidas fueran las más representativas de la Región. Es por esto que se consideró un mínimo de 20 años como la cantidad mínima de registro de precipitaciones para que una estación fuera seleccionada, lo que llevó a contar con 16 estaciones en la Región de Atacama. A continuación, en la tabla 4 se presentan las estaciones seleccionadas para esta Región.

Tabla 4 Caracterización de las precipitaciones en la Región de Atacama

ESTACION	Precipitación Anual		
	Máxima	Mínima	Media
LAS VEGAS	390,2	0	50,8
J. EN LA GUARDIA	164,2	0	43,4
IGLESIA COLORADA	163,1	1,2	51,7
MANFLAS	207,1	0	44,5
LAUTARO EMBLASE	205,5	0	34,2
LOS LOROS	113,7	0	33,2
ELIBOR CAMPAMENTO	201	0	28,9
PASTOS GRANDES	149,5	0	31,8
COPIAPO	149,7	0	18
EL TOTORAL	168,9	0	32,7
CANTO DE AGUA	184,2	0	35,6
CONAY	241,6	1,5	72,1
JUNTA DEL CARMEN	234,5	0	50,9
SAN FÉLIX	369,6	0	66,7
SANTA JUANA	210,1	0	46,6
VALLENAR DGA	124,1	0	31,8
PROMEDIO	204,8	0,2	42,1

Figura 1. Mapa de ubicación de estaciones Región de Atacama



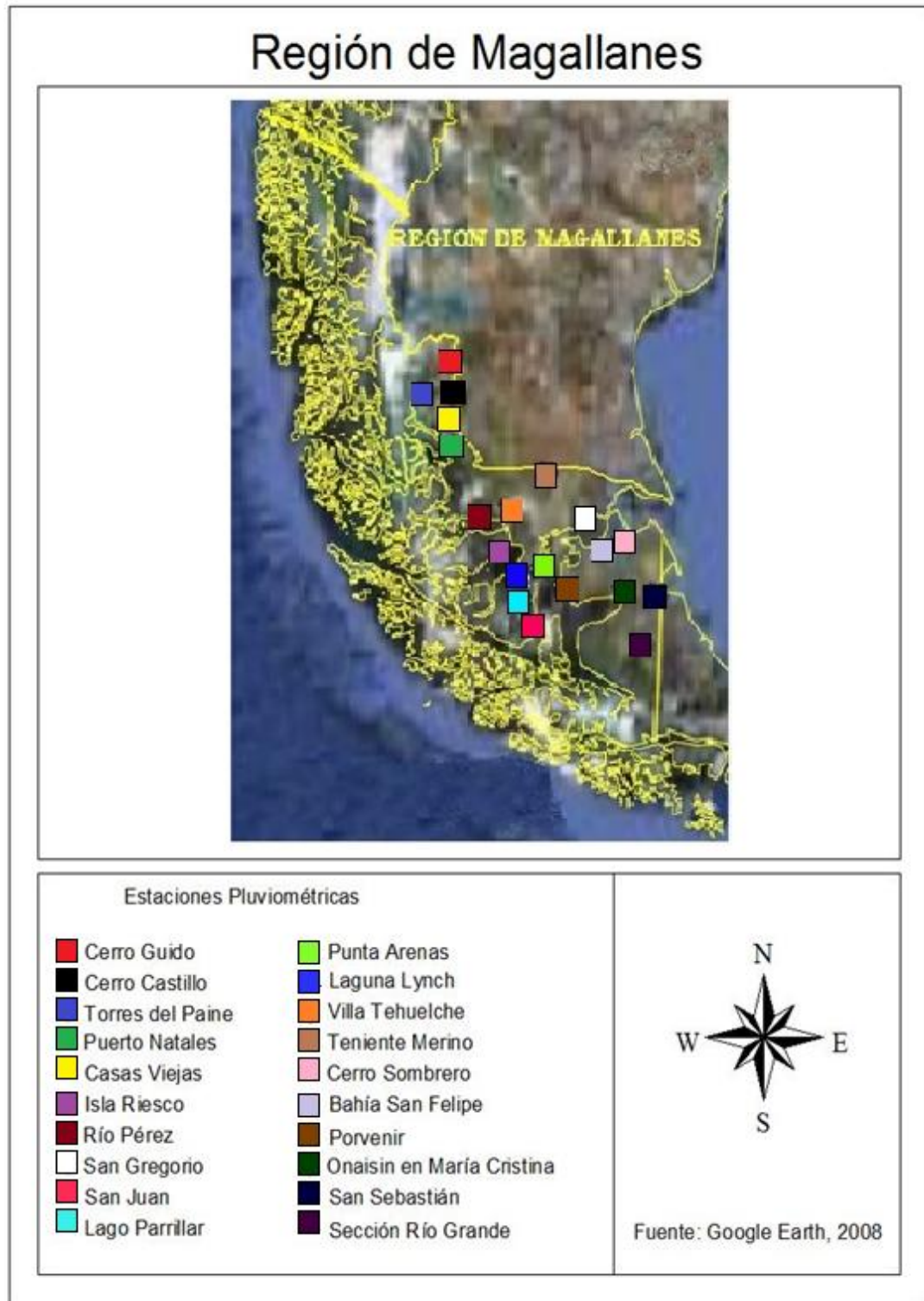
5.1.3.2. Región de Magallanes

La Región de Magallanes cuenta con una dotación de 47 estaciones pluviométricas y al igual que en la situación anterior, existen diferencias en los años donde comienza su registro, por lo cual se aplicó el mismo criterio de contar con un mínimo de 20 años, para la selección de las estaciones. Considerando esto, en la Región de Magallanes se seleccionaron 20 estaciones. A continuación en la tabla 5 se presentan las estaciones seleccionadas en la Región de Magallanes

Tabla 5. Caracterización de precipitaciones de la Región de Magallanes

ESTACION	Precipitación Anual		
	Máxima	Mínima	Media
CERRO GUIDO	355,9	111	248
CERRO CASTILLO	466,6	21	307,3
TORRES DEL PAINE	1051,8	274,3	698,2
PUERTO NATALES	1144,9	248,2	510,9
CASAS VIEJAS	503,3	28,1	227,5
ISLA RIESCO	704,5	317	432,1
RÍO PÉREZ	746,9	303,9	537,9
SAN GREGORIO	355	84,8	266,9
SAN JUAN	1061	391,5	670,4
LAGO PARRILLAR	1129,2	583,1	795,9
PUNTA ARENAS	672,6	23,9	487,1
LAGUNA LYNCH	840,9	69	401,9
VILLA TEHUELCHE	533,2	207,5	344,4
TENIENTE MERINO	486,4	29,5	223
CERRO SOMBRERO	442,5	174,6	259,4
BAHÍA SAN FELIPE	752,1	40	340,8
PORVENIR	507,1	102,5	340,8
ONASIN EN MARÍA CRISTINA	485,2	218,2	355,7
SAN SEBASTIÁN	422,2	131,1	280,5
SECCIÓN RÍO GRANDE	247,4	637,4	399,4
PROMEDIO	645,44	199,83	406,41

Figura 2. Mapa de ubicación de estaciones Región de Magallanes



5.1.4. Estimación de Precipitación Anual

Los datos de precipitación se trabajaron de manera anual; éstos fueron obtenidos realizando la suma de las precipitaciones mensuales de cada año y para cada estación en ambas regiones. Posteriormente, se establecieron en algunas de las estaciones intervalos de aproximadamente +/- 20 años. También se realizó una comparación de las series de cada estación utilizando periodos de +/- 13 años, ya que es en el último periodo donde se concentra la mayor cantidad de datos de precipitaciones y, por lo limitado de la serie de años, un periodo de 13 años permite hacer más comparaciones que uno de 20 años.

Luego de esto, los datos fueron procesados y analizados utilizando para ello promedios móviles. Así, se graficaron los resultados con el objetivo de identificar si existe alguna tendencia o si tal vez las lluvias siguen algún patrón de comportamiento en los últimos años.

Por otra parte los datos fueron analizados en términos de probabilidades para lo cual se aplicó la Función de Probabilidad de Gumbel. Además, el análisis se realizó para distintos periodos de retorno; en este caso se utilizaron periodos de 30 y 50 años y estos cálculos fueron realizados para cada una de las estaciones, en ambas regiones.

5.1.5. Cálculo de Índices

En esta etapa se realizaron los cálculos para los diferentes índices utilizados en el estudio, a saber, Índice de Fournier, Índice Modificado de Fournier, Índice Modificado de Fournier Maule e Índice de Concentración de Precipitaciones; además, se calcularon los promedios móviles asociados a todos los índices ya mencionados. Posterior a esto se aplicó la Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel, a todos los índices ya calculados.

5.1.5.1. Índice de Fournier (IF)

El IF fue calculado de manera anual, para cada una de las estaciones de la Región de Atacama y la Región de Magallanes. Para realizar este cálculo se utilizó como base la precipitación media anual, así como también, la precipitación del mes más lluvioso elevada al cuadrado. (Ver 3.4.1)

5.1.5.2. Índice Modificado de Fournier (IMF)

Al igual que en el índice anterior, el IMF también fue calculado de manera anual, para cada una de las estaciones en ambas regiones. Los datos base para el cálculo del IMF fueron la precipitación media anual y la sumatoria del cuadrado de las precipitaciones mensuales del año. (Ver 3.4.2)

5.1.5.3 Índice Modificado de Fournier Maule (IMFM)

El IMFM fue calculado también de manera anual, para cada una de las estaciones seleccionadas de la Región de Atacama y la de Magallanes. Para el cálculo se utilizó como base la precipitación media anual y la sumatoria de las precipitaciones del año al cuadrado. Este índice pretende explicar el comportamiento de las precipitaciones, en relación a su promedio anual. (Ver 3.4.3)

5.1.5.4. Índice de Concentración de Precipitaciones (ICP)

El ICP se obtuvo de manera anual usando como base los datos de precipitaciones mensuales de cada una de las estaciones seleccionadas. Esto se realizó para las dos regiones en estudio. (Ver 3.4.4)

5.1.6 . Cálculo de Promedios Móviles

El cálculo de promedios móviles se realizó para los datos de precipitación y para todos los índices aplicados en el estudio, los cuales fueron ICP, IF, IFM, IMFM, así como también para las precipitaciones anuales; el número de datos utilizado para realizar los promedios fue de 3, ($n = 3$). Posteriormente se realizaron gráficos que permitieron evidenciar tendencias de los índices en estudio.

Lo anterior permitió la suavización de los datos y poder observar si existía alguna tendencia gráfica. León (2006) explica que se convierte la serie original, en una que esté menos sujeta a oscilaciones, pero que a la vez pueda mostrar alguna tendencia de los datos a través del tiempo.

5.1.7. Ajuste a Funciones de Distribución de Probabilidad

Los índices ya mencionados, fueron expuestos a un análisis, en el cual se utilizaron Funciones de Distribución de Probabilidad (FDP). Para cumplir con esto, fue necesario dividir las series de datos, en series mas pequeñas, para lo cual se utilizó un numero de años determinado; cabe señalar que a su vez existían series que no cumplían con este requisito, por lo que se consideró una amplitud de +/- 4 años. Esto con el fin de poder comparar series de datos de una misma estación y así poder visualizar cambios o tendencias ocurridas durante el tiempo.

Como parámetro de comparación, se consideró la probabilidad de excedencia asociada a dos periodos de retorno, a saber 30 y 50 años; así, se calcularon las probabilidades tanto para los índices en estudio, como para las precipitaciones anuales.

Para ajustar una serie de datos a Gumbel, es necesario ordenar los datos de menor a mayor, para posteriormente calcular los parámetros d y μ , los cuales se presentan a continuación:

$$\mu = \gamma - 0.450047 * S$$

$$d = \frac{1}{0.779696 * S}$$

Donde:

d, μ = Parámetros a determinar.

γ = Media aritmética de la serie.

S = Desviación típica de la muestra.

Otra función que es útil para este tipo de variables es la Log-Normal. Así para ajustar una serie de datos a Log-normal se deben considerar los siguientes parámetros:

$$a = \sum_{i=1}^n \frac{\ln x_i}{n}$$

$$\beta = \left[\sum_{i=1}^n \frac{(\ln x_i - a)^2}{n} \right]^{1/2}$$

Estos parámetros representan el promedio aritmético (a) y la desviación estándar de los logaritmos de la variable respectivamente (β).

En el mismo caso que la distribución normal, se asigna z como una variable estandarizada:

$$z = \frac{\ln x - a}{\beta}$$

Y la probabilidad se encuentra en la tabla Normal, donde el valor de la variable x es:

$$x = e^{\beta * z + a}$$

Donde:

x : Representa el valor a asumir por la variable aleatoria

a, β : Parámetros

e : Constante de Neper

Esta función solo se aplicó en aquellas estaciones donde la FDP de Gumbel no arrojó resultados favorables para el estudio, lo que ocurrió sólo en la Región de Atacama.

Es importante destacar que por los años de registro de algunas estaciones, no se pudo realizar una división semejante para todas las estaciones seleccionadas, por lo que para la Región de Atacama se consideraron dos periodos comprendidos entre 1960-1982 y 1983-2006, y en el caso de la Región de Magallanes se cuenta con un solo periodo que va desde 1983-2006. Este último intervalo de años, se subdividió en dos nuevos intervalos, 1981-1993 y 1994-2006 en ambas regiones, para poder realizar comparaciones.

5.1.8 . Presentación y análisis de resultados

En esta etapa, se presentaron y analizaron matemática y estadísticamente los resultados obtenidos de los datos de precipitaciones, correspondientes a las regiones de Atacama y Magallanes, con el objetivo de explicar y justificar los resultados obtenidos.

5.1.9. Conclusiones y recomendaciones

En base a los resultados obtenidos, se procedió a determinar las principales conclusiones, lo cual permitió establecer ciertos patrones de comportamiento en términos temporales y espaciales de las precipitaciones y los índices analizados. En lo que respecta a las recomendaciones, fueron establecidas como una guía para futuros estudios relacionados con el tema.

5.2. Materiales

Los materiales utilizados fueron:

- Datos de precipitaciones pertenecientes a las regiones de Atacama y de Magallanes.
- Un equipo computacional que contenía Microsoft Word y Microsoft Excel.
- Materiales de oficina.

6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

6.1. Precipitaciones anuales

En el primer apéndice se muestran los valores anuales de precipitación para las estaciones pluviométricas seleccionadas en ambas regiones, a saber, 16 para la Región de Atacama y 20 para la de Magallanes. Asimismo la Tabla 6 muestra un resumen de la información de precipitaciones para ambas regiones.

Tabla 6. Precipitación media anual de las regiones de Atacama y de Magallanes

Región de Atacama		Región de Magallanes	
ESTACION	Precipitación Media	ESTACION	Precipitación Media
LAS VEGAS	50,8	CERRO GUIDO	248
J. EN LA GUARDIA	43,4	CERRO CASTILLO	307,3
IGLESIA COLORADA	51,7	TORRES DEL PAINE	698,2
MANFLAS	44,5	PUERTO NATALES	510,9
LAUTARO EMBLASE	34,2	CASAS VIEJAS	227,5
LOS LOROS	33,2	ISLA RIESCO	432,1
ELIBOR CAMPAMENTO	28,9	RÍO PÉREZ	537,9
PASTOS GRANDES	31,8	SAN GREGORIO	266,9
COPIAPO	18	SAN JUAN	670,4
EL TOTORAL	32,7	LAGO PARRILLAR	795,9
CANTO DE AGUA	35,6	PUNTA ARENAS	487,1
CONAY	72,1	LAGUNA LYNCH	401,9
JUNTA DEL CARMEN	50,9	VILLA TEHUELCHÉ	344,4
SAN FÉLIX	66,7	TENIENTE MERINO	223
SANTA JUANA	46,6	CERRO SOMBRERO	259,4
VALLENAR DGA	31,8	BAHÍA SAN FELIPE	340,8
		PORVENIR	340,8
		ONASIN EN MARÍA CRISTINA	355,7
		SAN SEBASTIÁN	280,5
		SECCIÓN RÍO GRANDE	399,4
PROMEDIO	42,1	PROMEDIO	406,41

Por otro lado, la cantidad de estaciones que se encuentran en los diferentes periodos de análisis para la Región de Atacama y la Región de Magallanes, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7. Estaciones existentes en los distintos periodos de análisis para las regiones de Atacama y Magallanes.

Región	Periodo			
	1960 - 1982	1983 -2006	1981 – 1993	1994 - 2006
Región de Atacama	11	16	13	16
Región de Magallanes	0	20	10	20
Total	11	36	23	36

La tabla 7 muestra que la mayor cantidad de estaciones pluviométricas, con datos para ser analizados, se encuentran en los periodos 1981–1993 y 1994–2006, para ambas regiones.

6.2 . Resultados de los Promedios Móviles de Precipitaciones

Para observar de mejor manera el comportamiento de las precipitaciones, se agruparon las estaciones de manera de visualizar mejor esta tendencia; en base a esto se hicieron dos grupos por Región, lo que dio origen a dos gráficos en cada una de ellas.

El comportamiento de las precipitaciones basado en la observación de la tendencia de los promedios móviles, muestra una alta variabilidad en algunas estaciones y, en otras se marca una tendencia más o menos constante a lo largo del tiempo.

A continuación y a modo de ejemplo, se presentan los gráficos de promedios móviles para las precipitaciones en algunas estaciones de las regiones de Atacama y Magallanes.

6.2.1. Región de Atacama

Figura 3. Promedios Móviles para las precipitaciones de la Región de Atacama

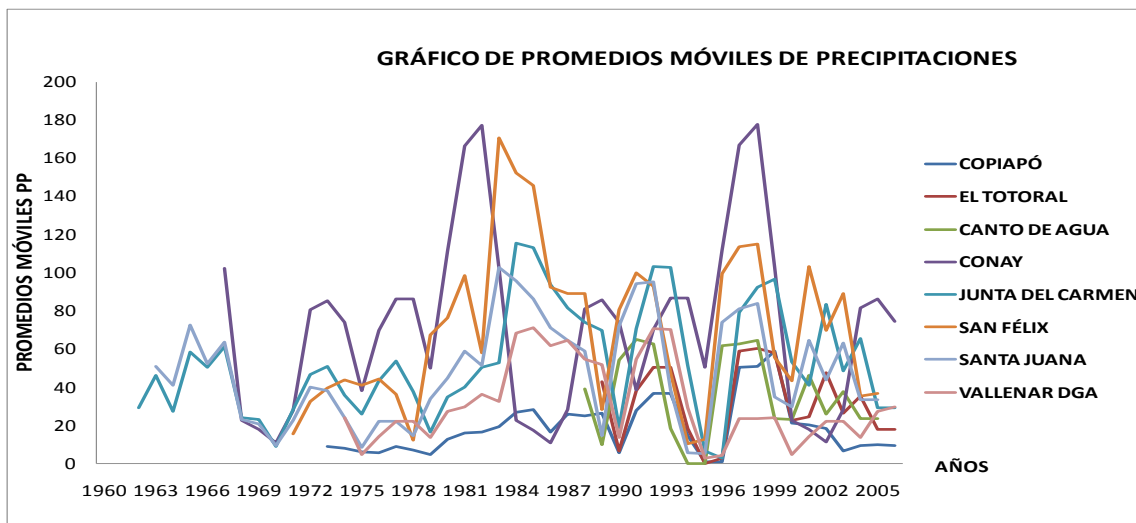
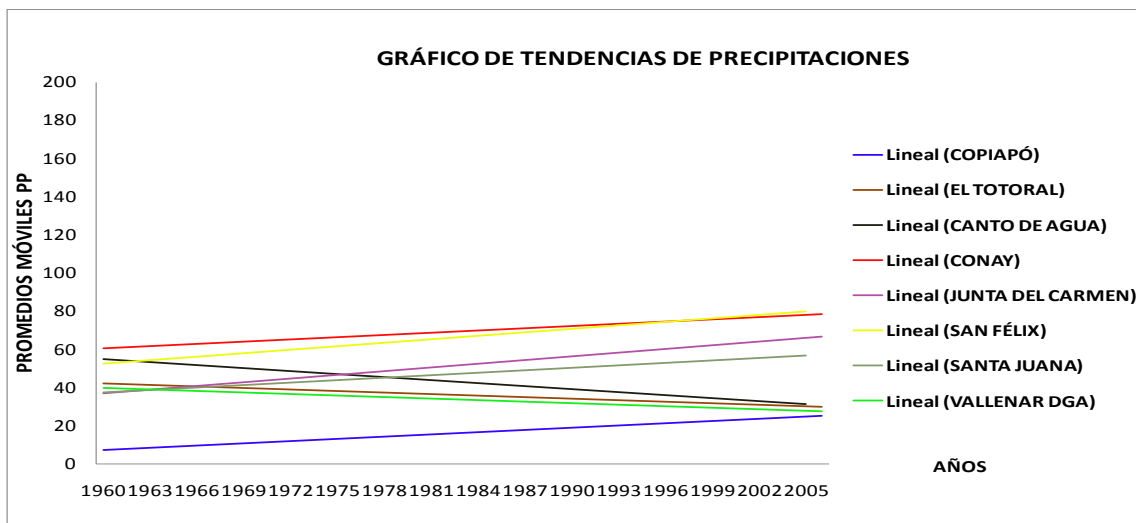


Figura 4. Tendencia de las precipitaciones en la Región de Atacama, según promedios móviles



6.2.2. Región de Magallanes

Figura 5. Promedios Móviles para las precipitaciones de la Región de Magallanes

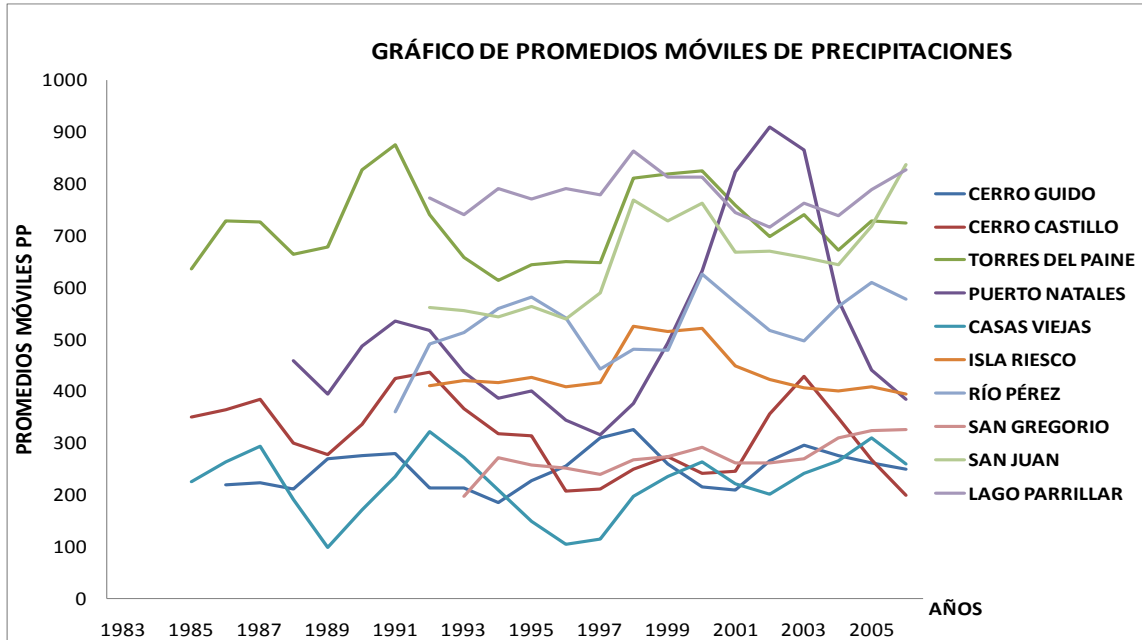
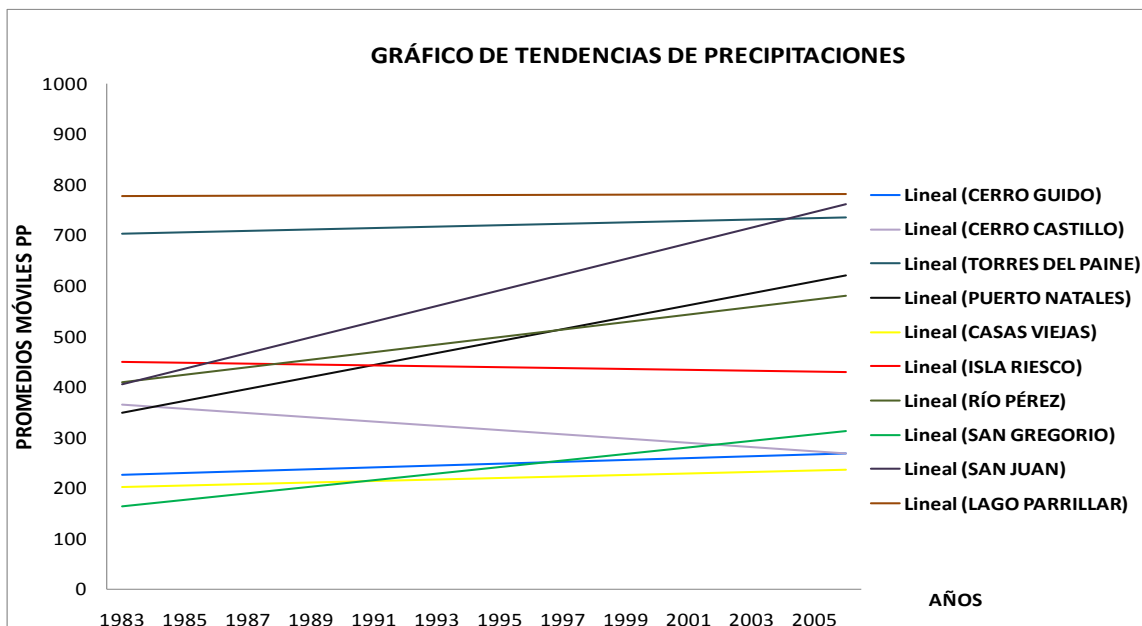


Figura 6. Tendencia de las precipitaciones en la Región de Magallanes, según promedios móviles



En función de los resultados alcanzados, la tabla 8 entrega un resumen de las tendencias de precipitaciones en las dos regiones en estudio

Tabla 8. Resumen total de los gráficos de tendencias de las precipitaciones en las Regiones de Atacama y Magallanes.

Región	Tendencia Pp	
	+	-
Atacama	10	6
Magallanes	15	5
TOTAL	25	11

La tendencia de las precipitaciones para el total de la información es claramente al aumento en las series totales; así, en la Región de Atacama un 62,5% de las estaciones presenta una tendencia al aumento, en tanto que en la Región de Magallanes un 75% de las estaciones muestra una tendencia positiva.

6.3. Tendencia Temporal de las Precipitaciones por promedios móviles.

Por otra parte, el análisis de las tendencias en función de periodos parciales, es otro de los aspectos relevantes a considerar. En este marco en la tabla 9 se observa que las series parciales muestran claramente que no necesariamente coinciden las tendencias de las gráficas de las series totales, con las tendencias de las series parciales. Así, en la Región de Atacama la serie 1983-2006 presenta sólo una estación con tendencia positiva, lo que señala que la tendencia al aumento no se estaría verificando en el último periodo. Por otra parte, en la Región de Magallanes no necesariamente un aumento de las precipitaciones en las series parciales de tiempo, indica un aumento en la serie total como ocurre en las estaciones Cerro Castillo y Cerro Sombrero.

Tabla 9. Tendencias de las precipitaciones para las diferentes series de tiempo en la Región de Atacama y Magallanes por total y periodos según promedios móviles

Tendencia de las precipitaciones									
Estación	Región de Atacama					Estación	Región de Magallanes		
	Periodos						Periodos		
	1960 -1982	1983 -2006	1981 - 1993	1994 - 2006	Total		1981 - 1993	1994 - 2006	Total
LAS VEGAS	s/i	-	-	-	-	CERRO GUIDO	+	+	+
J. EN LA GUARDIA	+	-	-	-	+	CERRO CASTILLO	+	+	-
IGLESIA COLORADA	s/i	-	s/i	-	-	TORRES DEL PAINE	+	+	+
MANFLAS	-	-	+	-	+	PUERTO NATALES	s/i	+	+
LAUTARO EMBLASE	+	-	+	-	+	CASAS VIEJAS	+	+	+
LOS LOROS	+	-	+	-	+	ISLA RIESCO	s/i	-	-
ELIBOR CAMPAMENTO	s/i	-	+	-	-	RÍO PÉREZ	s/i	+	+
PASTOS GRANDES	+	-	-	-	+	SAN GREGORIO	s/i	+	+
COPIAPO	+	-	+	-	+	SAN JUAN	s/i	+	+
EL TOTORAL	s/i	-	s/i	-	-	LAGO PARRILLAR	s/i	+	+
CANTO DE AGUA	s/i	-	s/i	-	-	PUNTA ARENAS	+	+	+
CONAY	+	+	-	-	+	LAGUNA LYNCH	+	-	-
JUNTA DEL CARMEN	-	-	+	+	+	VILLA TEHUELICHE	+	+	+
SAN FÉLIX	-	-	-	+	+	TENIENTE MERINO	+	+	+
SANTA JUANA	-	-	+	+	+	CERRO SOMBRERO	+	+	-
VALLENAR DGA	-	-	+	+	-	BAHÍA SAN FELIPE	-	+	+
						PORVENIR	s/i	-	-
						ONASIN EN M. CRISTINA	s/i	+	+
						SAN SEBASTIÁN	s/i	+	+
						SECCIÓN RÍO GRANDE	s/i	+	+
TOTAL AUMENTO (%)	54,5	6,25	61,5	25	62,5		90	85	75
TOTAL DISMINUCIÓN (%)	45,5	93,75	38,5	75	37,5		10	15	25

s/i: Sin información; +: Tendencia al aumento; -: Tendencia a la disminución

De las tablas 8 y 9 se desprende que la separación en intervalos temporales distintos del total de las series consideradas, arroja resultados disímiles.

Tabla 10. Resumen de las tendencias de precipitaciones, según promedios móviles en las Regiones de Atacama y Magallanes.

REGIÓN	TENDENCIA PRECIPITACIONES									
	Total		1960-1982		1983 -2006		1981 - 1993		1994 - 2006	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Atacama	10	6	6	5	1	15	8	5	4	12
Magallanes	15	5	s/i	s/i	15	5	9	1	17	3
TOTAL	25	11	6	5	16	20	17	6	21	15

s/i: Sin información (+):Tendencia al aumento (-):Tendencia a la disminución

6.4. Ajuste a la Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel y Log-Normal

Los ajustes fueron considerados para dos periodos de +/- 20 años, a saber, 1960-1982 y 1983-2006; pero, al igual que con el análisis de promedios móviles ello solo pudo ser posible en la Región de Atacama, ya que Magallanes presenta registros solo en el segundo periodo. Lo anterior obligó a una subdivisión del periodo 1983-2006 en dos series, las cuales fueron 1981-1993 y 1994-2006, subdivisión que permitió el análisis en ambas regiones.

En el apéndice VI se muestran los ajustes correspondientes a la Función de Distribución de Probabilidad (FDP) de Gumbel y Log Normal, así como también las pruebas de bondad de ajuste K-S y R^2 , las que se utilizaron para verificar los ajustes de las precipitaciones y de los índices.

Las FDP utilizadas fueron Gumbel y Log Normal, donde Gumbel pudo ser aplicada en la Región de Magallanes para las precipitaciones y los índices, en tanto que en Atacama sólo pudo ser utilizada en el ICP y en la mayoría de las estaciones



con datos de precipitación. Cuando su utilización fue descartada por las medidas de bondad de ajuste, la función Log Normal cumplió satisfactoriamente en casi todos los casos las demandas de calidad de ajuste. Hubo casos en que ambas funciones no pudieron ser ajustadas, lo que obligó a utilizar las funciones de Goodrich y Pearson tipo III, sin resultados positivos; los datos con problemas, correspondieron a las estaciones El Totoral y Canto de Agua, donde no pudieron ajustarse los datos definidos por los índices IF, IFM e IMFM, lo que terminó por descartar el análisis comparativo para tales índices y en esas estaciones.

6.4.1. Probabilidad de Excedencia

La tabla 11, presenta los resultados para la Región de Atacama.

Tabla 11. Valores de Precipitación (mm) para periodos de retorno de 30 y 50 años en la Región de Atacama y para series de +/- 20 y +/- 13 años:

Periodos	1960-1982		1983-2006		1981-1993		1994-2006	
Periodos de Retorno (años)	30	50	30	50	30	50	30	50
Prob. asociada $F(x) = (1-1/T)$	0,967	0,98	0,967	0,98	0,967	0,98	0,967	0,98
LAS VEGAS			66,2	521,1	380,13	434,1	87,25	97,92
J. EN LA GUARDIA	131,3	148,04	147,48	165,29	167,01	185,28	146,02	164,05
IGLESIA COLORADA			181,10	204,40			181,1	204,4
MANFLAS	124,67	140,22	176,04	198,63	178,72	199,63	169,45	192,4
LAUTARO EMBLASE	96,364	109,27	163,61	185,11	152,07	169,88	165,12	188,19
LOS LOROS	109,47	123,43	172,79	196,72	109,47	123,43	172,79	196,72
ELIBOR CAMPAMENTO			132,29	150,37	101,36	114,31	149,02	170,74
PASTOS GRANDES	86,469	96,935	129,25	146,15	134,76	151,57	117,54	132,82
COPIAPO	42,047	47,376	102,53	116,96	42,047	47,376	102,53	116,96
EL TOTORAL			135,97	154,58			135,97	154,58
CANTO DE AGUA			148,78	169,17			148,78	169,17
CONAY	248,68	279,06	319,44	360,40	293,85	327,64	338,69	383,59
JUNTA DEL CARMEN	109,02	122,08	224,16	252,87	228,81	256,58	205,06	233,21
SAN FÉLIX	265,86	302,17	293,80	332,54	323,04	364,49	257,95	292,19
SANTA JUANA	110,55	124,1	199,75	225,47	214,43	240,3	178,4	202,79
VALLENAR DGA	126,6	142,38	166,26	188,84	152,22	170,55	177,21	201,83


-  Tendencia al aumento de la probabilidad de exceder los valores de precipitaciones asociados a los distintos periodos de retorno
-  Tendencia a la disminución de la probabilidad de exceder los valores de precipitaciones asociados a los distintos periodos de retorno


Para la Región de Atacama se puede apreciar claramente que, en todas las estaciones correspondientes a la serie de datos de 20 años, es decir al comparar las series 1960-1982 con 1983-2006, la tendencia es al aumento, es decir, un 100% de las estaciones manifiesta un aumento de la probabilidad de exceder el valor de precipitación para los periodos de retorno 30 y 50 años. Pero, cuando se comparan las series de datos de 13 años, series 1981-1993 con 1994-2006, el 54% de las estaciones manifiesta una tendencia a la disminución.

La tabla 12, presenta los resultados para la Región de Magallanes.

Tabla 12. Valores de Precipitación (mm) para periodos de retorno de 30 y 50 años en la Región de Magallanes y para series de +/- 13 años:

Periodos	1981-1993		1994-2006	
Periodos de Retorno (años)	30	50	30	50
Prob. asociada $F(x) = (1-1/T)$	0,967	0,98	0,967	0,98
CERRO GUIDO	363,96	387,65	401,51	426,99
CERRO CASTILLO	539,68	575,02	577,18	632,79
TORRES DEL PAINE	1114,3	1195,4	1017	1068,8
PUERTO NATALES			976,87	1060,8
CASAS VIEJAS	538,32	591,22	404,07	439,18
ISLA RIESCO			619,57	653,34
RIO PEREZ			868,71	933,24
SAN GREGORIO			413,12	439,46
SAN JUAN			1062,1	1132,6
LAGO PARRILLAR			1112,7	689,22
PUNTA ARENAS	665,68	696,38	699,48	729,86
LAGUNA LYNCH	1017,4	1109,1	584,93	633,9
VILLA TEHUELCHÉ	532,26	563,8	514,26	547,31
TENIENTE MERINO	514,32	573,26	456,19	493,2
CERRO SOMBRERO	466,91	501,55	372,96	395,52
BAHÍA SAN FELIPE	504,45	541,86	867,24	954,12
PORVENIR			596,94	643,08
ONASIN EN MARIA CRISTINA			491,18	519,18
SAN SEBASTIAN			488,9	526,44
SECCION RIO GRANDE			636,73	679,47

 Tendencia al aumento de la probabilidad de exceder los valores de precipitaciones asociados a los distintos periodos de retorno

 Tendencia a la disminución de la probabilidad de exceder los valores de precipitaciones asociados a los distintos periodos de retorno

Al comparar periodos de +/- 13 años se puede observar que el 60% de las estaciones que se pudieron analizar, poseen una tendencia a la disminución en el valor de las precipitaciones.

De las tablas 11 y 12 se desprende la siguiente tabla resumen para las dos regiones en estudio.

Tabla 13. Resumen de las tendencias de precipitaciones, según la probabilidad de excedencia y para periodos de retorno de 30 años en las regiones de Atacama y Magallanes.

REGIÓN	TENDENCIA PRECIPITACIONES			
	1960-1982/1983-2006		1981 - 1993/1994-2006	
	+	-	+	-
Atacama	11	0	6	7
Magallanes	s/i	s/i	4	6

s/i: Sin información (+):Tendencia al aumento (-):Tendencia a la disminución

6.5. Cálculo de Índices

Los índices calculados para este estudio, fueron IF, IFM, IMFM e ICP los cuales se calcularon para las 16 estaciones seleccionadas en la Región de Atacama y para las 20 estaciones de la Región de Magallanes. (Ver apéndices II, III, IV y V).

Los índices se aplicaron a todas las estaciones de ambas regiones y al igual que en el caso de las precipitaciones se utilizaron las series de +/- 20 y +/-13 años para dicho análisis; adicionalmente se aplicaron las clasificaciones pertinentes para cada índice, las que han sido propuestas por diferentes autores.

6.5.1. Promedios Móviles de los Índices en estudio.

Para obtener los índices (IF, IMF, IMFM, ICP), se trabajó sobre la base de las mismas estaciones utilizadas para el análisis de las precipitaciones esto es, 16 estaciones pluviométricas para la Región de Atacama y 20 en el caso de la Región de Magallanes.

A continuación se muestran las gráficas de los promedios móviles de cada uno de los índices ya mencionados tanto para la Región de Atacama, como para la

Región de Magallanes, y ello en algunas estaciones seleccionadas de ambas regiones. Las gráficas de las estaciones faltantes se encuentran en el apéndice VII.

6.5.1.1. Región de Atacama

Figura 7. Promedios Móviles para el IF (Índice de Fournier) de la Región de Atacama

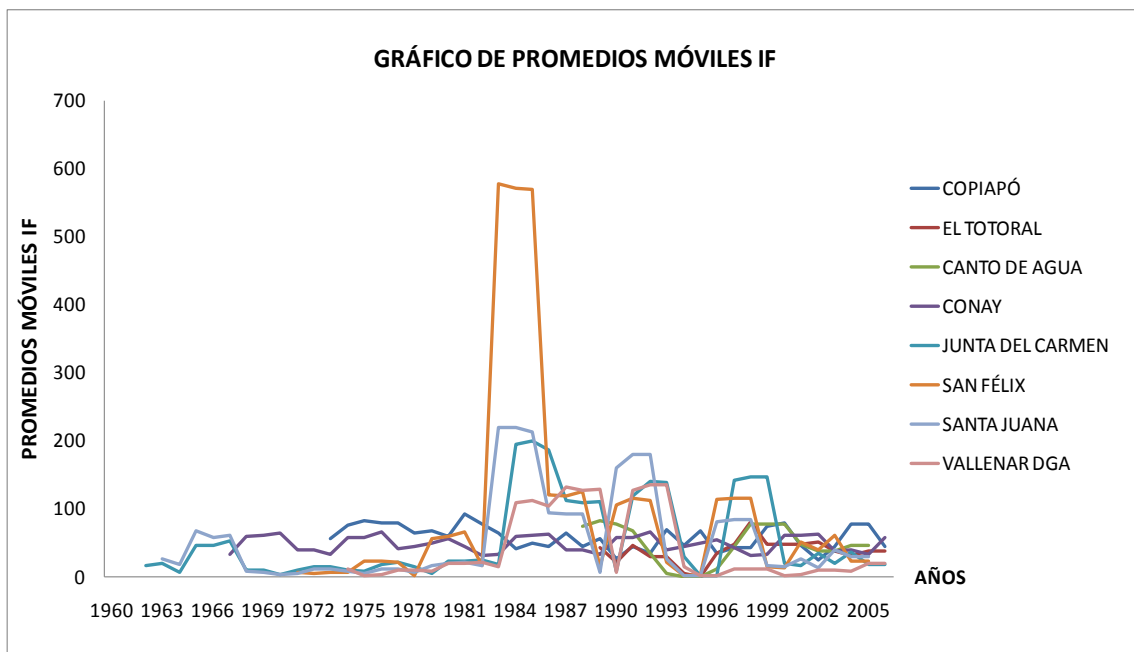


Figura 8. Tendencia del IF en la Región de Atacama, según promedios móviles

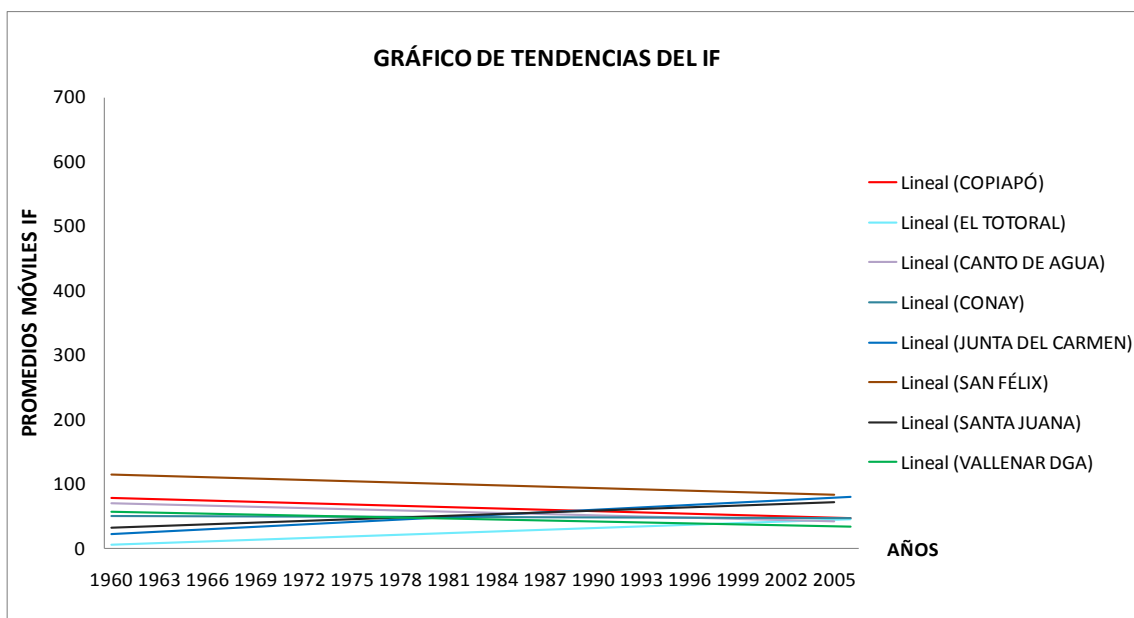


Figura 9. Promedios Móviles para el IMF (Índice Modificado de Fournier) de la Región de Atacama

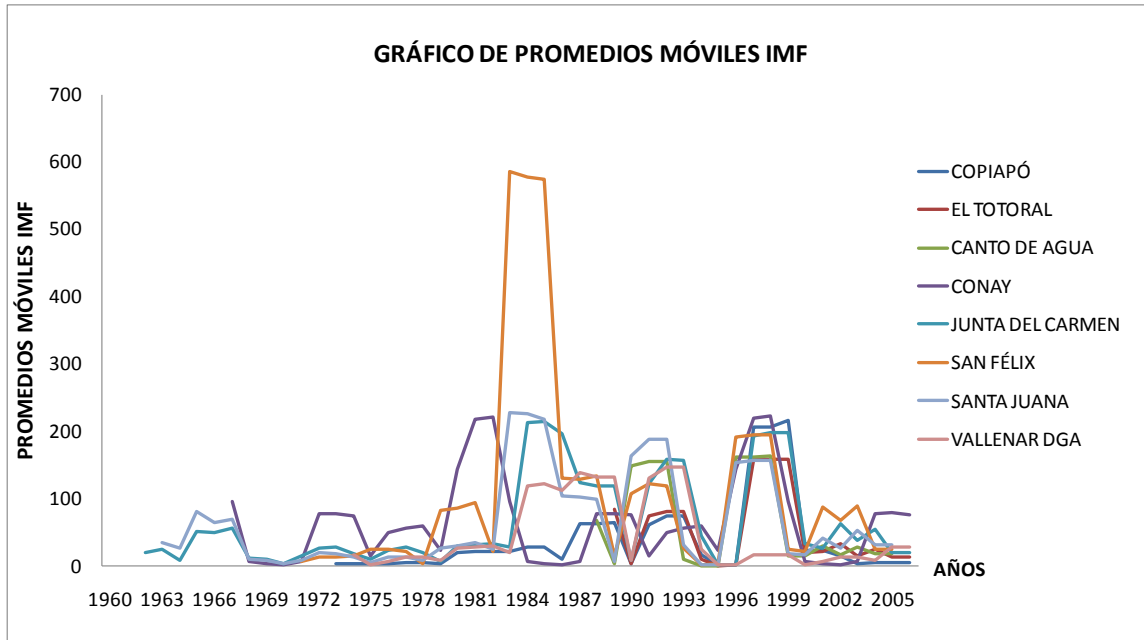


Figura 10. Tendencia del IMF en la Región de Atacama, según promedios móviles

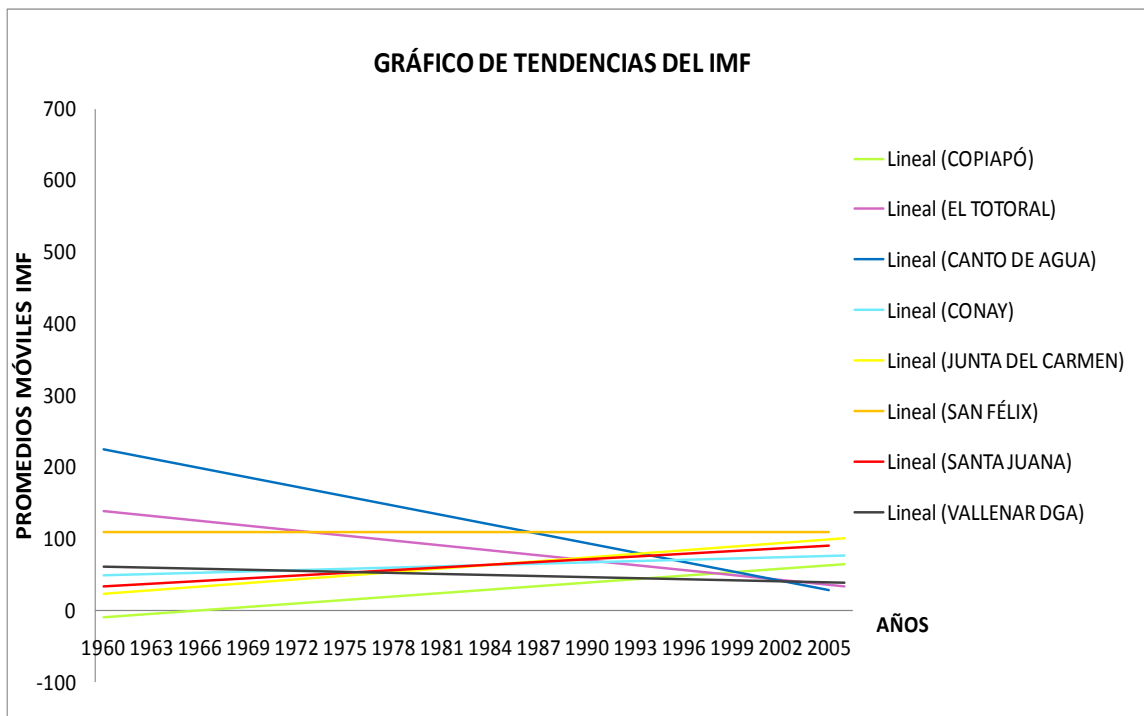


Figura 11. Promedios Móviles para el IMFM (Índice Modificado de Fournier Maule) de la Región de Atacama

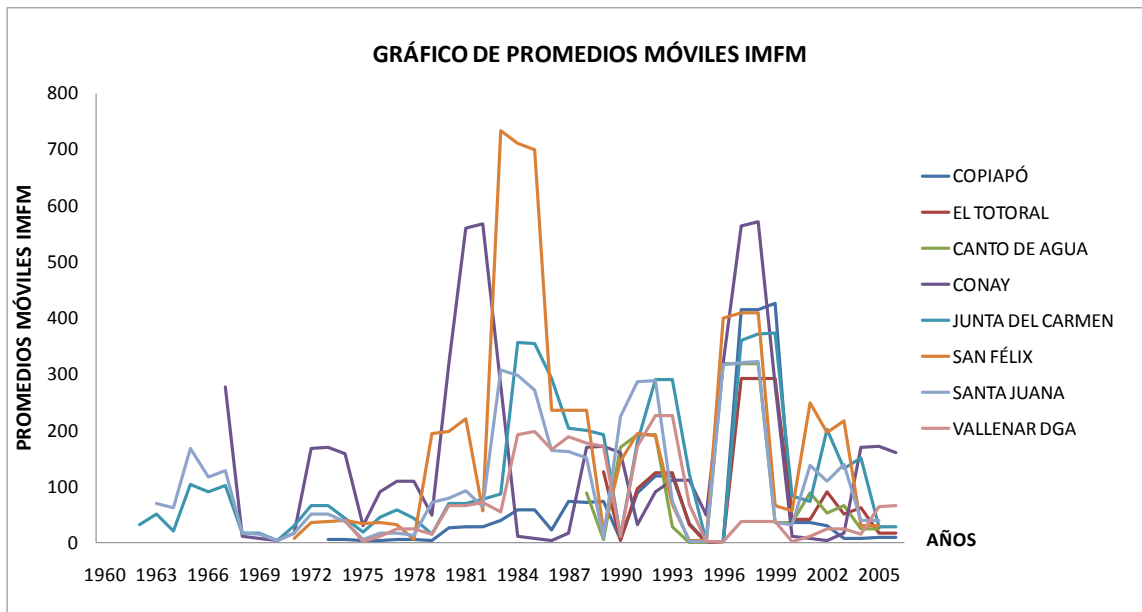


Figura 12. Tendencia del IMFM en la Región de Atacama, según promedios móviles

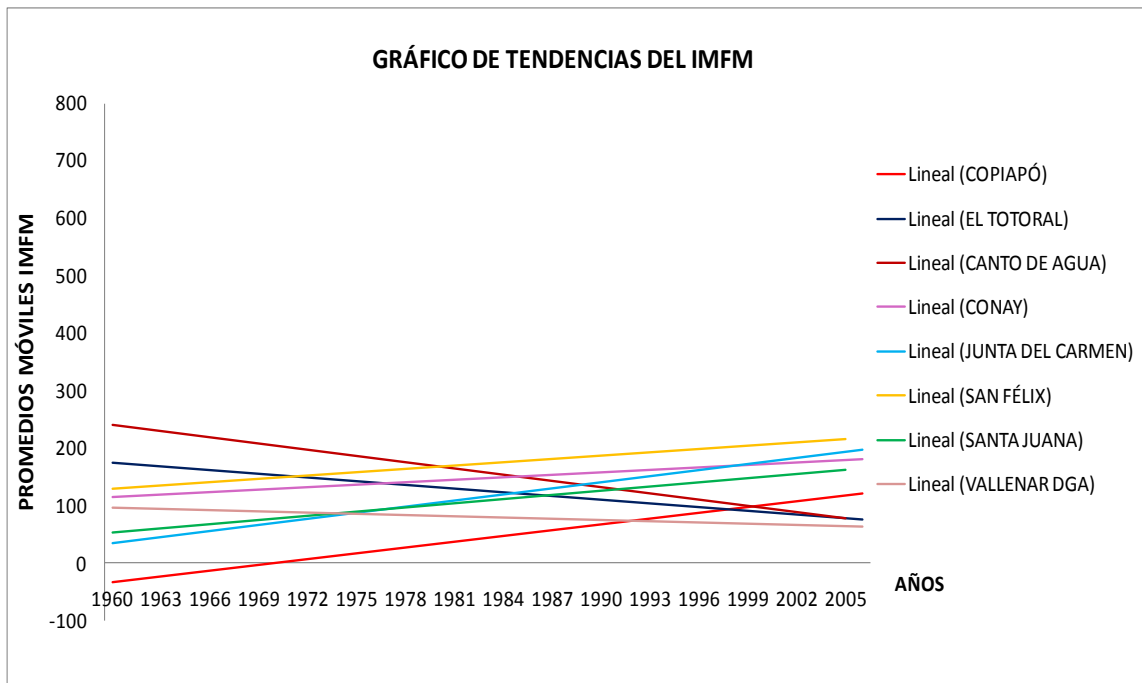


Figura 13. Promedios Móviles para el ICP (Índice de Concentración de Precipitaciones) de la Región de Atacama

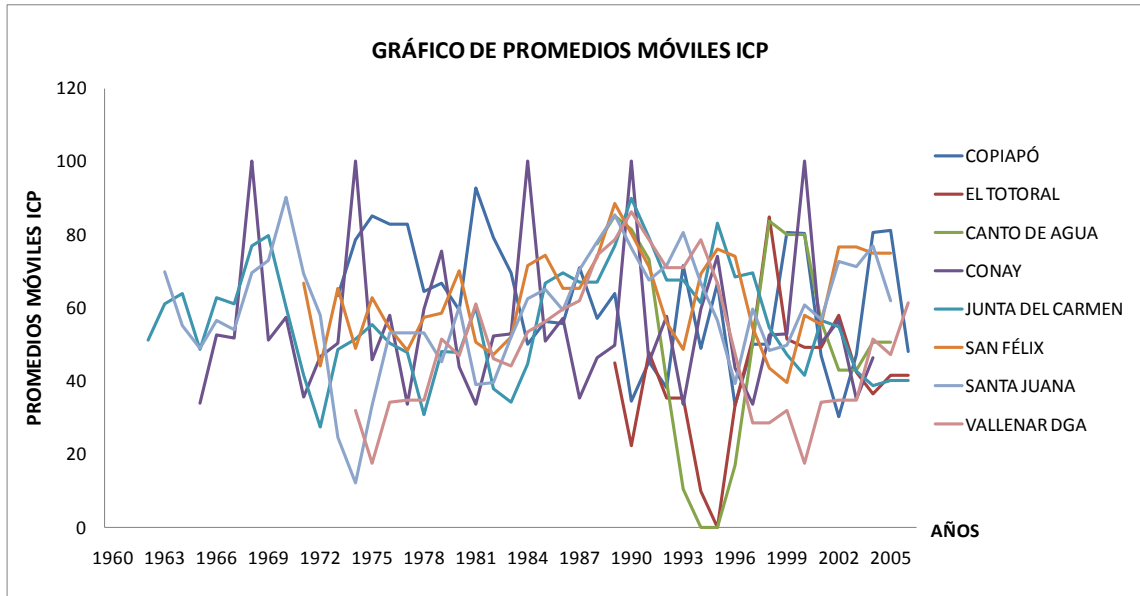
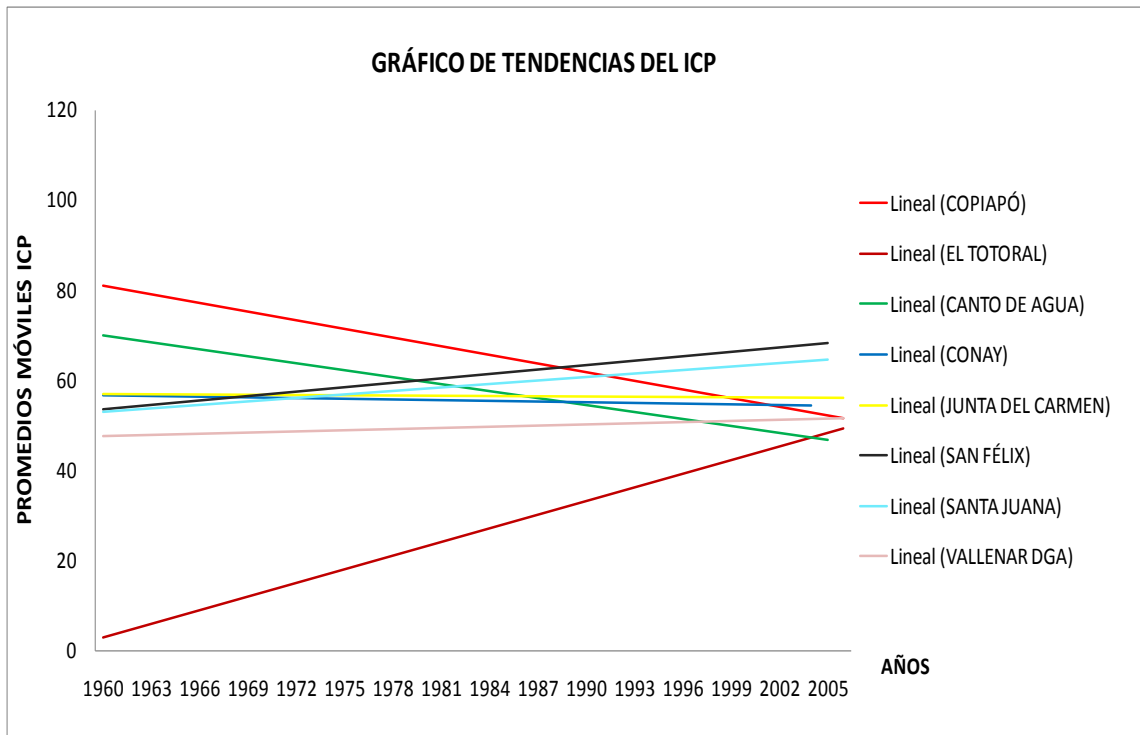


Figura 14. Tendencia del ICP en la Región de Atacama, según promedios móviles



6.5.1.2. Región de Magallanes

Figura 15. Promedios Móviles para el IF (Índice de Fournier) de la Región de Magallanes

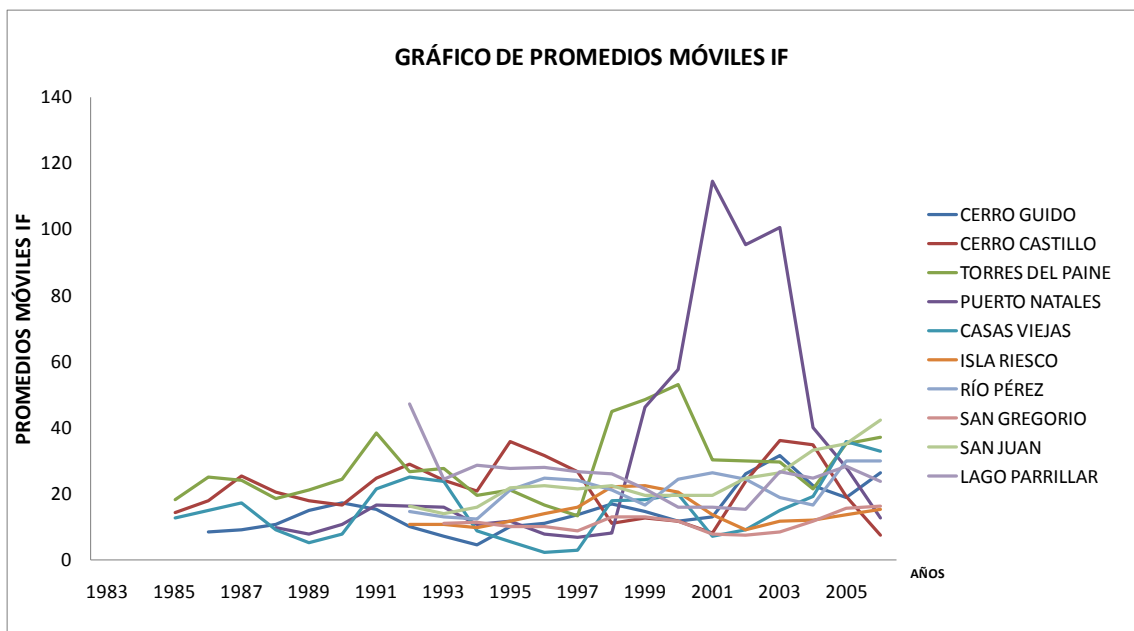


Figura 16. Tendencia del IF en la Región de Magallanes, según promedios móviles

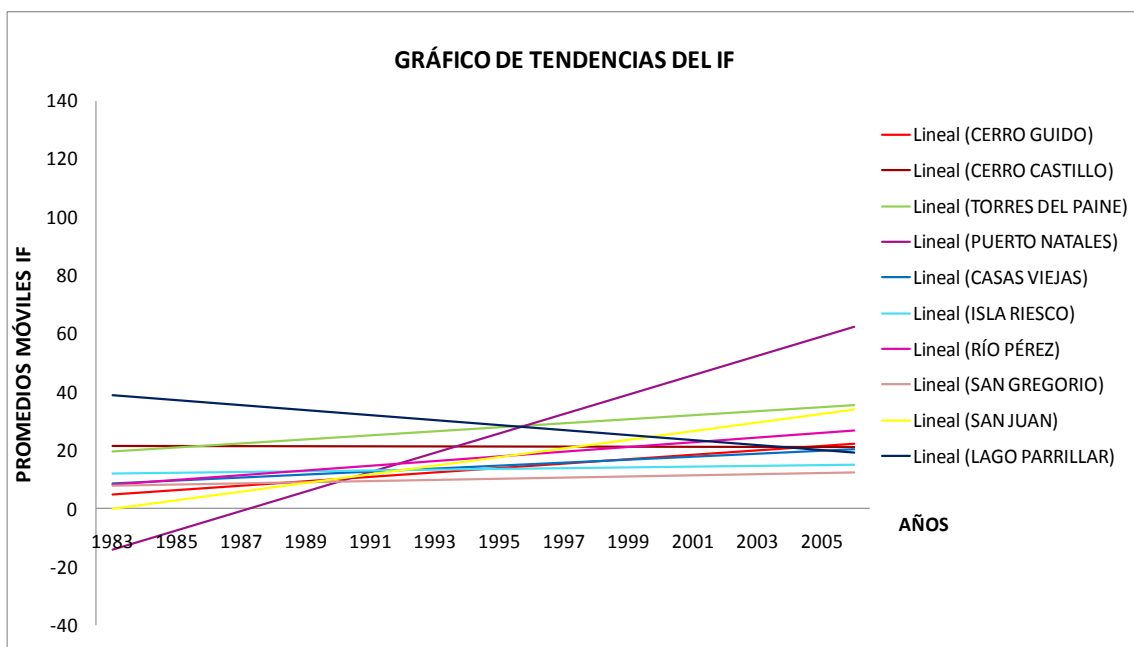


Figura 17. Promedios Móviles para el IMF (Índice Modificado de Fournier) de la Región de Magallanes

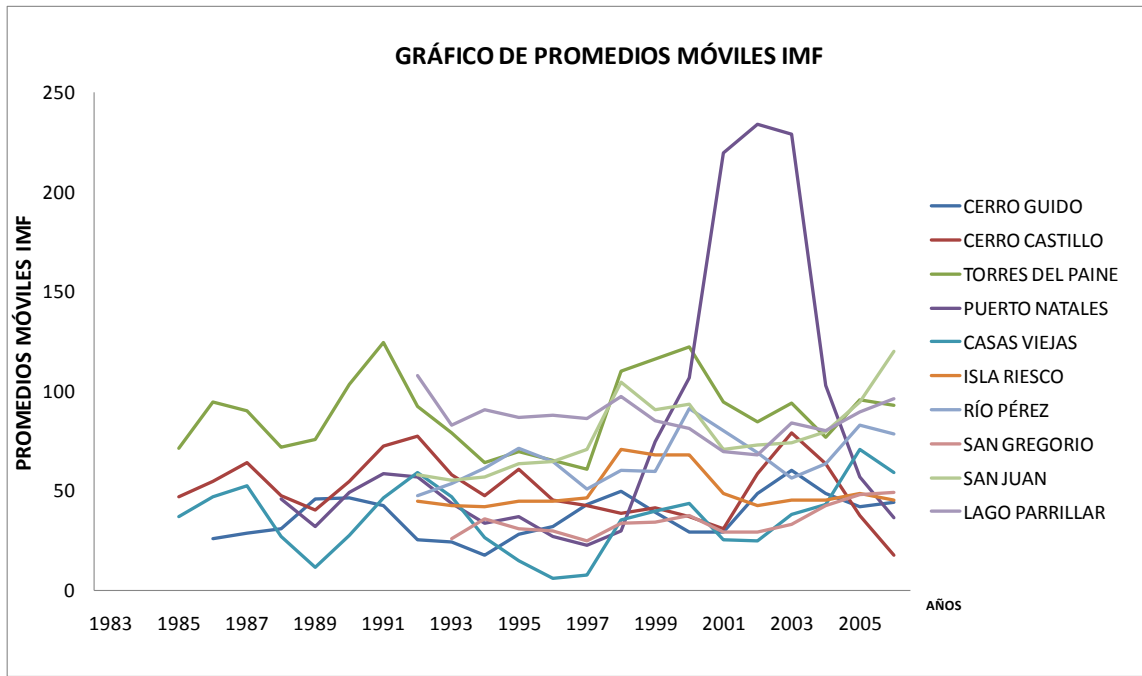


Figura 18. Tendencia del IMF en la Región de Magallanes, según promedios móviles

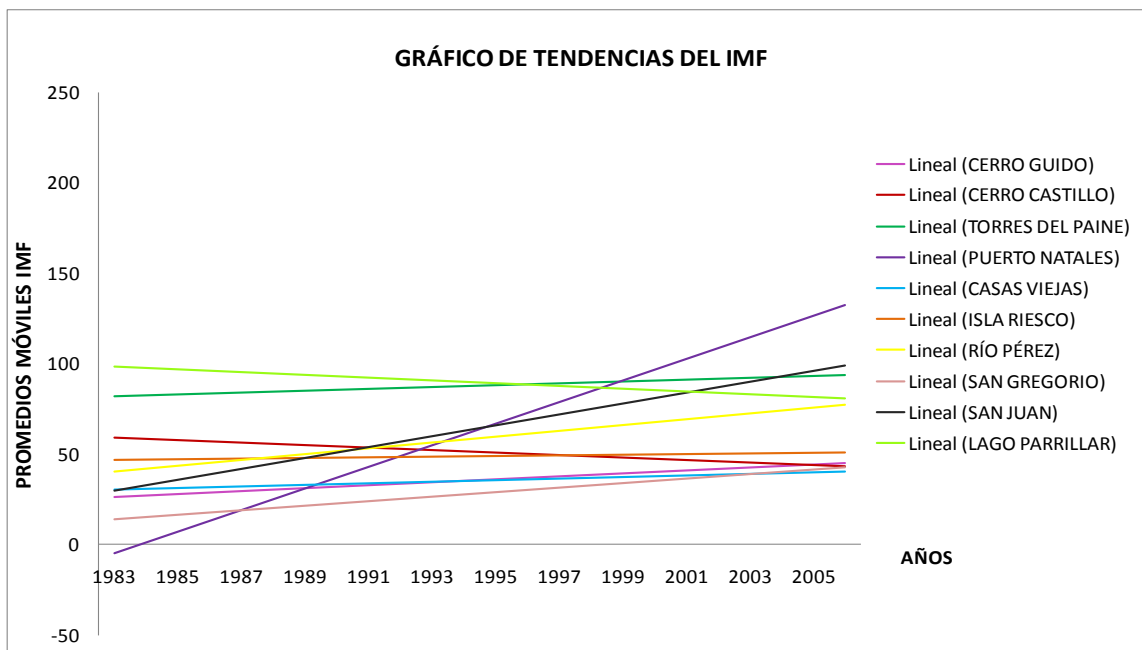


Figura 19. Promedios Móviles para el IMFM (Índice Modificado de Fournier Maule) de la Región de Magallanes

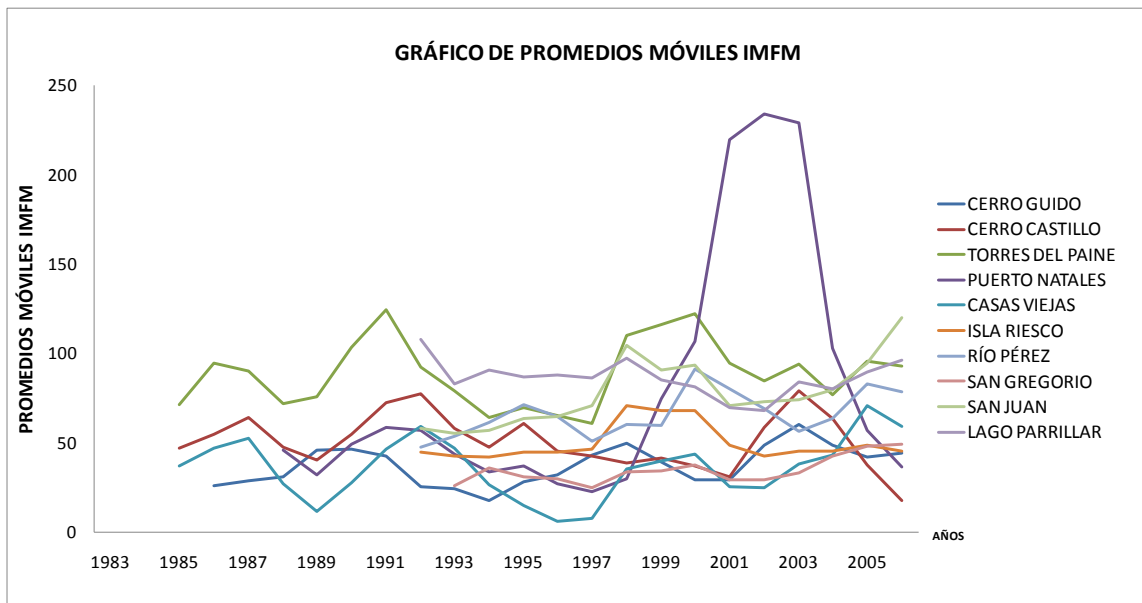


Figura 20. Tendencia del IMFM en la Región de Magallanes, según promedios móviles

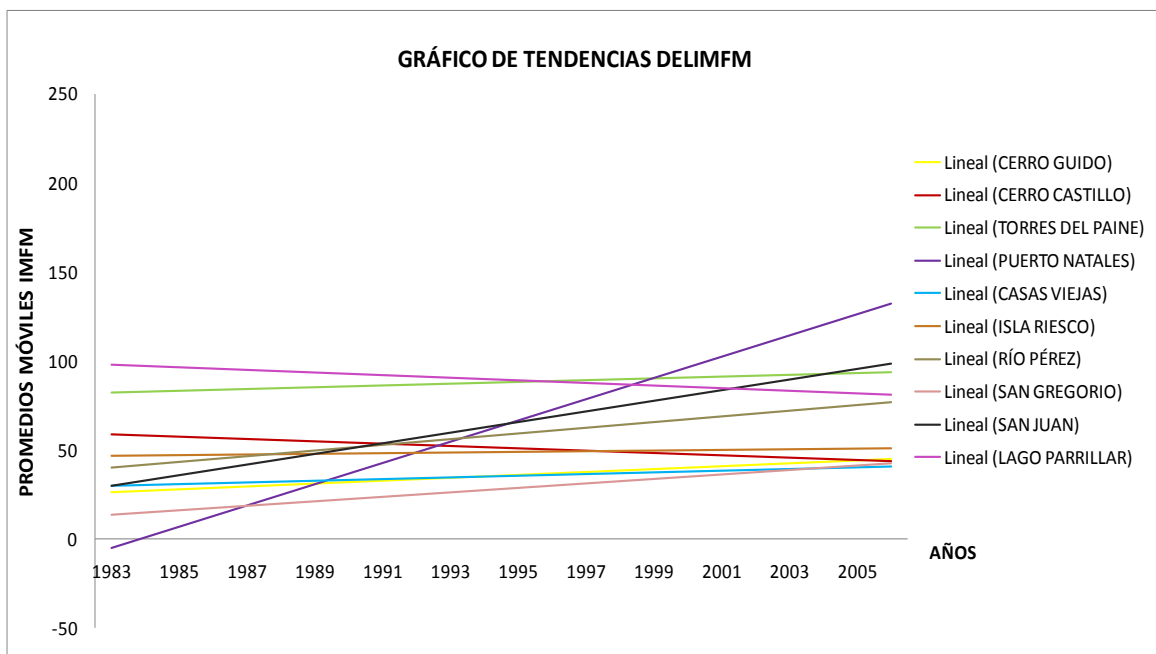


Figura 21. Promedios Móviles para el ICP (Índice de Concentración de Precipitaciones) de la Región de Magallanes

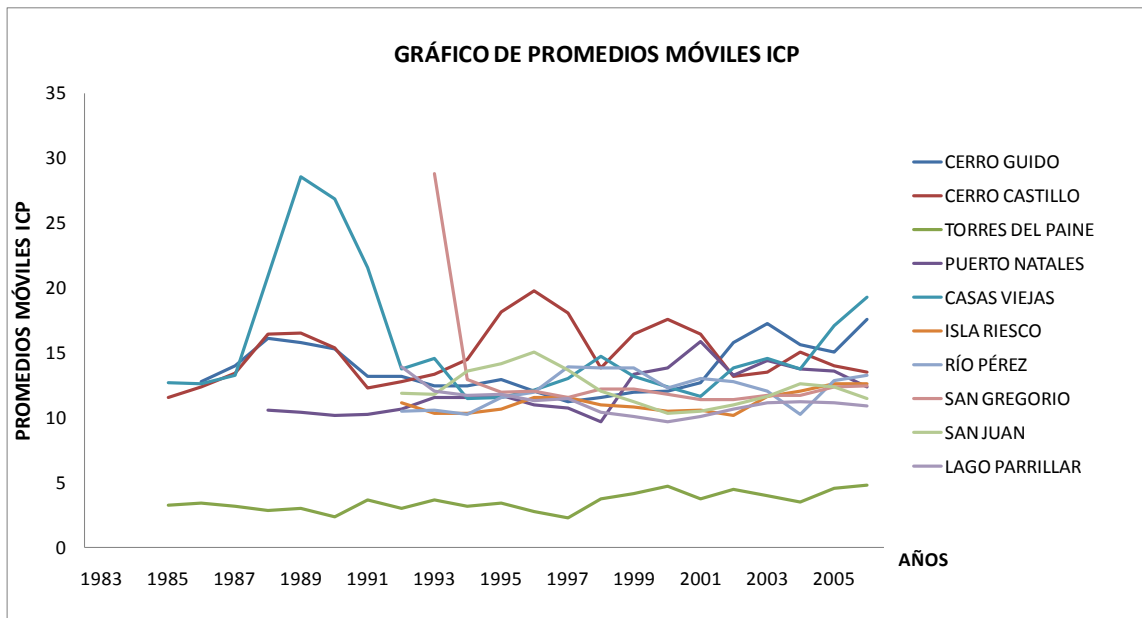
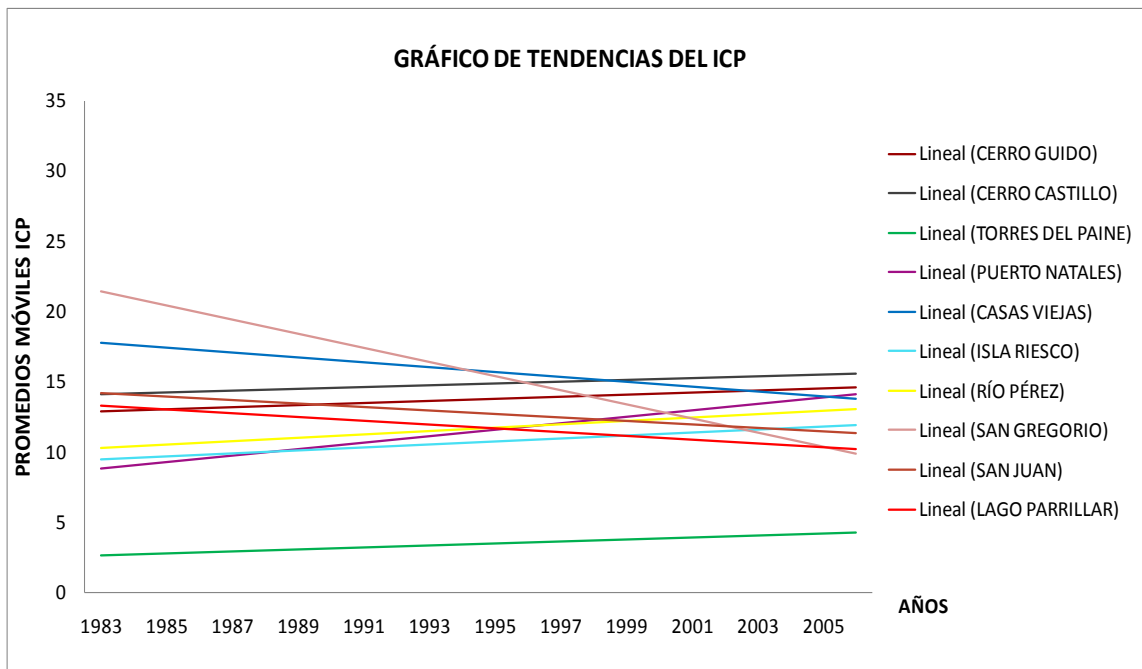


Figura 22. Tendencia del ICP en la Región de Magallanes, según promedios móviles



En base a los resultados obtenidos, la tabla 14 entrega un resumen de las tendencias de los índices en las dos regiones en estudio

Tabla 14. Resumen total de los gráficos de tendencias de los índices en las Regiones de Atacama y Magallanes, para los periodos totales.

Región	IF		IMF		IMFM		ICP	
	+	-	+	-	+	-	+	-
Atacama	7	9	9	7	11	5	9	7
Magallanes	13	7	15	5	14	6	12	8
TOTAL	20	16	24	12	25	9	21	15

s/i: Sin información (+):Tendencia al aumento (-):Tendencia a la disminución

6.5.2. Tendencias de los promedios móviles

En la Región de Atacama se aprecia que en las series totales y para el IF, IMF, IMFM e ICP los valores indican una tendencia al aumento de la agresividad y de la concentración de las precipitaciones; sin embargo, cuando se observan las series parciales de tiempo de +/- 20 y +/- 13 años, existe una gran variabilidad en las tendencias de las estaciones analizadas. Por otro lado, en la Región de Magallanes y en los índices ya mencionados, las series totales y parciales presentan una tendencia al aumento de la agresividad y de la concentración de las precipitaciones.

A continuación, las tablas 15 al 18 muestran las tendencias temporales de los índices en estudio en las regiones Atacama y de Magallanes.

Tabla 15. Tendencias del IF (Índice de Fournier) para las diferentes series de tiempo en la Región de Atacama y Magallanes por total y periodos según promedios móviles

Tendencia del IF									
Estación	Región de Atacama					Estación	Región de Magallanes		
	Periodos						Periodos		
	1960 -1982	1983 -2006	1981 - 1993	1994 - 2006	Total		1981 - 1993	1994 - 2006	Total
LAS VEGAS	s/i	-	-	-	-	CERRO GUIDO	+	+	+
J. EN LA GUARDIA	+	-	-	-	+	CERRO CASTILLO	+	-	-
IGLESIA COLORADA	s/i	-	s/i	-	-	TORRES DEL PAINE	+	+	+
MANFLAS	-	-	+	-	-	PUERTO NATALES	s/i	+	+
LAUTARO EMBLASE	+	-	+	-	+	CASAS VIEJAS	+	+	+
LOS LOROS	+	-	+	-	+	ISLA RIESCO	s/i	+	-
ELIBOR CAMPAMENTO	s/i	+	+	-	+	RÍO PÉREZ	s/i	+	+
PASTOS GRANDES	+	-	-	-	-	SAN GREGORIO	s/i	+	+
COPIAPO	+	+	-	+	-	SAN JUAN	s/i	+	+
EL TOTORAL	s/i	+	s/i	+	+	LAGO PARRILLAR	s/i	-	-
CANTO DE AGUA	s/i	-	s/i	-	-	PUNTA ARENAS	+	+	+
CONAY	-	-	+	+	-	LAGUNA LYNCH	+	-	-
JUNTA DEL CARMEN	-	-	+	-	+	VILLA TEHUELCHÉ	+	+	+
SAN FÉLIX	+	-	-	-	-	TENIENTE MERINO	+	+	+
SANTA JUANA	-	-	+	-	+	CERRO SOMBRERO	+	-	-
VALLENAR DGA	+	-	+	+	-	BAHÍA SAN FELIPE	+	+	+
						PORVENIR	s/i	-	-
						ONASIN EN M. CRISTINA	s/i	+	+
						SAN SEBASTIÁN	s/i	+	+
						SECCIÓN RÍO GRANDE	s/i	-	-
TOTAL AUMENTO (%)	63,6	18,75	61,5	25	43,75		100	70	65
TOTAL DISMINUCIÓN (%)	36,4	81,25	38,5	75	56,25		0	30	35

s/i: Sin información (+):Tendencia al aumento (-):Tendencia a la disminución

Tabla 16. Tendencias del IMF (Índice Modificado de Fournier) para las diferentes series de tiempo en la Región de Atacama y Magallanes por total y periodos según promedios móviles

Tendencia del IMF									
Estación	Región de Atacama					Estación	Región de Magallanes		
	Periodos						Periodos		
	1960 -1982	1983 -2006	1981 - 1993	1994 - 2006	Total		1981 - 1993	1994 - 2006	Total
LAS VEGAS	s/i	-	-	-	-	CERRO GUIDO	+	+	+
J. EN LA GUARDIA	+	-	-	-	+	CERRO CASTILLO	+	-	-
IGLESIA COLORADA	s/i	-	s/i	-	-	TORRES DEL PAINE	+	+	+
MANFLAS	-	-	+	-	+	PUERTO NATALES	s/i	+	+
LAUTARO EMBLASE	+	-	+	-	+	CASAS VIEJAS	+	+	+
LOS LOROS	+	-	+	-	+	ISLA RIESCO	s/i	+	+
ELIBOR CAMPAMENTO	s/i	+	+	-	+	RÍO PÉREZ	s/i	+	+
PASTOS GRANDES	+	-	-	-	+	SAN GREGORIO	s/i	+	+
COPIAPO	+	+	-	+	-	SAN JUAN	s/i	+	+
EL TOTORAL	s/i	-	s/i	-	-	LAGO PARRILLAR	s/i	-	-
CANTO DE AGUA	s/i	-	s/i	-	-	PUNTA ARENAS	+	+	+
CONAY	+	+	-	-	+	LAGUNA LYNCH	+	-	-
JUNTA DEL CARMEN	-	-	+	-	+	VILLA TEHUELICHE	+	+	+
SAN FÉLIX	+	-	-	-	-	TENIENTE MERINO	+	+	+
SANTA JUANA	-	-	+	-	+	CERRO SOMBRERO	+	+	-
VALLENAR DGA	+	-	+	+	-	BAHÍA SAN FELIPE	+	+	+
						PORVENIR	s/i	-	-
						ONASIN EN M. CRISTINA	s/i	+	+
						SAN SEBASTIÁN	s/i	+	+
						SECCIÓN RÍO GRANDE	s/i	+	+
TOTAL AUMENTO (%)	72,7	18,75	53,8	12,5	56,25		100	80	75
TOTAL DISMINUCIÓN (%)	27,3	81,25	46,2	87,5	43,75		0	20	25

s/i: Sin información (+):Tendencia al aumento (-):Tendencia a la disminución

Tabla 17. Tendencias del IMFM (Índice Modificado de Fournier Maule) para las diferentes series de tiempo en la Región de Atacama y Magallanes por total y periodos según promedios móviles

Tendencia del IMFM									
Estación	Región de Atacama					Estación	Región de Magallanes		
	Periodos						Periodos		
	1960 -1982	1983 -2006	1981 - 1993	1994 - 2006	Total		1981 – 1993	1994 - 2006	Total
LAS VEGAS	s/i	-	-	-	-	CERRO GUIDO	+	+	+
J. EN LA GUARDIA	+	-	-	-	+	CERRO CASTILLO	+	+	-
IGLESIA COLORADA	s/i	-	s/i	-	-	TORRES DEL PAINE	+	+	+
MANFLAS	+	-	+	-	+	PUERTO NATALES	s/i	+	+
LAUTARO EMBLASE	+	-	+	-	+	CASAS VIEJAS	+	+	-
LOS LOROS	+	-	+	-	+	ISLA RIESCO	s/i	-	-
ELIBOR CAMPAMENTO	s/i	+	+	-	+	RÍO PÉREZ	s/i	+	+
PASTOS GRANDES	+	-	-	-	+	SAN GREGORIO	s/i	+	+
COPIAPO	+	+	+	-	+	SAN JUAN	s/i	+	+
EL TOTORAL	s/i	-	s/i	-	-	LAGO PARRILLAR	s/i	+	+
CANTO DE AGUA	s/i	-	s/i	-	-	PUNTA ARENAS	+	+	+
CONAY	+	+	-	-	+	LAGUNA LYNCH	+	-	-
JUNTA DEL CARMEN	+	-	+	-	+	VILLA TEHUELCHÉ	+	+	+
SAN FÉLIX	+	-	-	-	+	TENIENTE MERINO	+	+	+
SANTA JUANA	-	-	+	-	+	CERRO SOMBRERO	+	+	-
VALLENAR DGA	+	-	+	+	-	BAHÍA SAN FELIPE	+	+	+
						PORVENIR	s/i	-	-
						ONASIN EN M. CRISTINA	s/i	+	+
						SAN SEBASTIÁN	s/i	+	+
						SECCIÓN RÍO GRANDE	s/i	+	+
TOTAL AUMENTO (%)	90,9	18,75	61,5	6,25	68,8		100	85	70
TOTAL DISMINUCIÓN (%)	9,1	81,25	38,5	93,75	31,2		0	15	30

s/i: Sin información (+):Tendencia al aumento (-):Tendencia a la disminución

Tabla 18. Tendencias del ICP (Índice de Concentración de Precipitaciones) para las diferentes series de tiempo en la Región de Atacama y Magallanes por total y periodos según promedios móviles

Tendencia del ICP									
Estación	Región de Atacama					Estación	Región de Magallanes		
	Periodos						Periodos		
	1960 -1982	1983 -2006	1981 - 1993	1994 - 2006	Total		1981 – 1993	1994 - 2006	Total
LAS VEGAS	s/i	-	-	-	-	CERRO GUIDO	-	+	+
J. EN LA GUARDIA	+	+	+	+	+	CERRO CASTILLO	+	-	+
IGLESIA COLORADA	s/i	-	s/i	-	-	TORRES DEL PAINE	+	+	+
MANFLAS	-	-	+	-	+	PUERTO NATALES	s/i	+	+
LAUTARO EMBLASE	-	-	+	-	+	CASAS VIEJAS	+	+	-
LOS LOROS	+	-	+	-	-	ISLA RIESCO	s/i	+	+
ELIBOR CAMPAMENTO	s/i	-	+	+	-	RÍO PÉREZ	s/i	+	+
PASTOS GRANDES	+	-	-	-	+	SAN GREGORIO	s/i	-	-
COPIAPO	+	-	-	+	-	SAN JUAN	s/i	-	-
EL TOTORAL	s/i	+	s/i	+	+	LAGO PARRILLAR	s/i	-	-
CANTO DE AGUA	s/i	-	s/i	-	-	PUNTA ARENAS	+	-	-
CONAY	-	+	+	+	+	LAGUNA LYNCH	-	-	+
JUNTA DEL CARMEN	-	-	+	-	-	VILLA TEHUELCHÉ	+	-	+
SAN FÉLIX	+	+	+	+	+	TENIENTE MERINO	-	+	-
SANTA JUANA	-	+	+	+	+	CERRO SOMBRERO	-	+	-
VALLENAR DGA	+	-	+	-	+	BAHÍA SAN FELIPE	-	+	+
						PORVENIR	s/i	-	-
						ONASIN EN M. CRISTINA	s/i	+	+
						SAN SEBASTIÁN	s/i	+	+
						SECCIÓN RÍO GRANDE	s/i	+	+
TOTAL AUMENTO (%)	54,5	31,25	90,9	43,75	56,2		50	60	60
TOTAL DISMINUCIÓN (%)	45,5	68,75	9,1	56,25	43,8		50	40	40

s/i: Sin información (+):Tendencia al aumento (-):Tendencia a la disminución

De las tablas 15 a la 18 se obtiene la siguiente tabla resumen:

Tabla 19. Resumen de las tendencias de los índices, según promedios móviles en las Regiones de Atacama y Magallanes.

REGIÓN	TENDENCIA IF									
	Total		1960-1982		1983 -2006		1981 – 1993		1994 - 2006	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Atacama	7	9	7	4	3	13	8	5	4	12
Magallanes	13	7	s/i	s/i	13	7	10	0	14	6
TOTAL	20	16	7	4	16	20	18	5	18	18
REGIÓN	TENDENCIA IMF									
	Total		1960-1982		1983 -2006		1981 – 1993		1994 - 2006	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Atacama	9	7	8	3	3	13	7	6	2	14
Magallanes	15	5	s/i	s/i	15	5	10	0	16	4
TOTAL	24	12	8	3	18	18	17	6	18	18
REGIÓN	TENDENCIA IMFM									
	Total		1960-1982		1983 -2006		1981 – 1993		1994 - 2006	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Atacama	11	5	10	1	3	13	8	5	1	15
Magallanes	14	6	s/i	s/i	14	6	10	0	14	6
TOTAL	25	11	10	1	17	19	18	5	15	21
REGIÓN	TENDENCIA ICP									
	Total		1960-1982		1983 -2006		1981 – 1993		1994 - 2006	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Atacama	9	7	6	5	5	11	10	3	7	9
Magallanes	12	8	s/i	s/i	12	8	5	5	12	8
TOTAL	21	15	6	5	17	19	15	8	19	17

s/i: Sin información (+):Tendencia al aumento (-):Tendencia a la disminución

6.6. Ajuste de los índices a una función de distribución de probabilidad.

Como ya se ha mencionado, el objetivo de usar una Función de Distribución de Probabilidad es poder realizar comparaciones entre lapsos, dado un determinado periodo de retorno y su probabilidad correspondiente.

En este marco, la función que mayoritariamente se usó fue la FDP de Gumbel, cuando ésta no pudo ser utilizada, fue la Log Normal la que permitió ajustar un mayor número de estaciones. Asimismo, las pruebas de bondad de ajuste utilizadas fueron Kolmogorov-Smirnov y R^2 . Los valores de estas pruebas de bondad se pueden encontrar en el apéndice VI.

La tabla 20 entrega la información acerca de cuáles estaciones de la Región de Atacama con sus respectivos índices fueron ajustadas con la función de Gumbel y cuales con la función Log Normal. No se mencionó la Región de Magallanes dado que en esta sólo se utilizó la función de Gumbel.

Tabla 20. Resumen de las estaciones de la Región de Atacama que fueron ajustadas con Gumbel y Log normal para los índices en estudio.

ESTACIONES	PP				IF				IMF			
	1960-1982	1983-2006	1981-1993	1994-2006	1960-1982	1983-2006	1981-1993	1994-2006	1960-1982	1983-2006	1981-1993	1994-2006
LAS VEGAS	s/i	S/A	G	G	s/i	G	G	G	s/i	S/A	G	G
J. EN LA GUARDIA	G	G	G	G	LN	LN	G	G	G	G	G	G
IGLESIA COLORADA	s/i	G	G	G	s/i	G	G	G	s/i	G	G	G
MANFLAS	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
LAUTARO EMBLASE	G	G	G	G	LN	G	G	G	LN	LN	G	G
LOS LOROS	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	LN
ELIBOR CAMPAMENTO	s/i	G	G	G	s/i	S/A	G	G	s/i	LN	G	G
PASTOS GRANDES	G	G	G	G	G	LN	G	G	G	LN	G	G
COPIAPO	G	G	G	G	G	S/A	G	S/A	G	S/A	G	S
EL TOTORAL	s/i	G	G	G	s/i	S/A	S/A	S/A	s/i	S/A	S/A	S/A
CANTO DE AGUA	s/i	G	G	G	s/i	S/A	S/A	S/A	s/i	S/A	S/A	S/A
CONAY	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
JUNTA DEL CARMEN	G	G	G	G	G	LN	G	G	G	G	G	G
SAN FÉLIX	G	G	G	G	LN	G	G	G	LN	G	G	G
SANTA JUANA	G	G	G	G	LN	LN	G	G	G	LN	G	G
VALENAR DGA	G	G	G	G	G	S/A	G	G	G	S/A	G	G

LN: Log-Norma; G: Gumbel; S/A: Sin Ajuste

Continuación Tabla 20

ESTACIONES	IMFM				ICP			
	1960-1982	1983-2006	1981-1993	1994-2006	1960-1982	1983-2006	1981-1993	1994-2006
LAS VEGAS	s/i	LN	G	G	s/i	G	G	G
J. EN LA GUARDIA	G	G	G	G	G	G	G	G
IGLESIA COLORADA	G	G	G	G	G	G	G	G
MANFLAS	G	G	G	G	G	G	G	G
LAUTARO EMBLASE	LN	LN	G	G	G	G	G	G
LOS LOROS	G	LN	G	LN	G	G	G	G
ELIBOR CAMPAMENTO	s/i	LN	LN	G	s/i	G	G	G
PASTOS GRANDES	G	LN	G	G	G	G	G	G
COPIAPO	G	LN	G	LN	G	G	G	G
EL TOTORAL	s/i	S/A	S/A	S/A	s/i	G	G	G
CANTO DE AGUA	s/i	S/A	S/A	S/A	s/i	G	G	G
CONAY	LN	G	G	G	G	G	G	G
JUNTA DEL CARMEN	G	G	G	G	G	G	G	G
SAN FÉLIX	LN	G	G	G	G	G	G	G
SANTA JUANA	G	G	G	G	G	G	G	G
VALLENAR DGA	G	S/A	G	G	G	G	G	G

LN: Log-Norma; G: Gumbel; S/A: Sin Ajuste


Por otro lado e igual como se realizó con las precipitaciones anuales, se utilizó la probabilidad de excedencia para los cuatro diferentes indicadores de agresividad analizados en este estudio, para visualizar si existía alguna tendencia o variación durante el periodo de tiempo analizado


6.6.1. Valores del IF para distintos lapsos y periodos de retorno de las regiones de Atacama y Magallanes

Las tablas 21 y 22 entregan los valores del IF para la región de Atacama y de Magallanes.

Tabla 21. Valores del IF para periodos de retorno de 30 y 50 años en la Región de Atacama y para series de +/- 20 y 13 años:

Periodos	1960-1982		1983-2006		1981-1993		1994-2006	
	30	50	30	50	30	50	30	50
Prob. asociada $F(x) = (1-1/T)$	0,967	0,98	0,967	0,98	0,967	0,98	0,967	0,98
LAS VEGAS			30,107	34,272	1912	2200,1	27,71	31,34
J. EN LA GUARDIA	34,4	317,3	34,2	252,6	219,88	249,52	202,52	232,93
IGLESIA COLORADA			160,14	182,62			160,14	182,62
MANFLAS	188,63	215,96	172,49	197,27	240,54	273,59	170,51	196,38
LAUTARO EMBLASE	18,5	257,7	258,66	296	240,79	273,3	233,1	268,71
LOS LOROS	117,84	135,45	304,14	348,56	210,82	241,74	296,81	340,79
ELIBOR CAMPAMENTO					164,49	187,62	285,52	329,88
PASTOS GRANDES	73,493	83,359	22,54	196,1	168,73	192,71	58,058	66,318
COPIAPO	47,235	54,049			47,235	54,05		
EL TOTORAL								
CANTO DE AGUA								
CONAY	239,31	273,67	260,89	297,78	284,44	324,54	289,6	331,27
JUNTA DEL CARMEN	80,129	91,439	77,6	2530,6	481,86	549,83	300,03	345,84
SAN FÉLIX	56,9	1463,2	313,77	358,7	1169,7	1346,4	250,26	287,46
SANTA JUANA	26,4	298,4	72,4	2403,8	583,92	666,68	179,63	206,24
VALLENAR DGA	290,81	333,78			403,25	460,06	45,993	52,64

 Tendencia al aumento de la probabilidad de exceder los valores de IF asociados a los distintos periodos de retorno


 Tendencia a la disminución de la probabilidad de exceder los valores de IF asociados a los distintos periodos de retorno


En el caso de la comparación de los periodos 1960-1982 v/s 1983-2006, un 45,4% de las estaciones muestra una tendencia a la disminución en el valor del índice IF. Al establecer periodos de +/- 13 años; es decir, el periodo 1981-1993 v/s 1994-2006, se observa que este valor aumenta al 75% de las estaciones.

Por otra parte, la tabla 22 muestra los valores del IF en la Región de Magallanes para periodos de retorno de 30 y 50 años, considerando periodos de +/- 13 años.

Tabla 22. Valores del IF para diferentes periodos de retorno de la Región de Magallanes y para series de +/- 13 años:

Periodos	1981-1993		1994-2006	
	30	50	30	50
Periodos de Retorno (años)	30	50	30	50
Prob. asociada $F(x) = (1-1/T)$	0,967	0,98	0,967	0,98
CERRO GUIDO	22,12	24,22	51,39	57,16
CERRO CASTILLO	37,15	40,51	68,81	77,54
TORRES DEL PAINE	53,18	58,85	89,27	99,47
PUERTO NATALES			128,61	146,28
CASAS VIEJAS	44,88	50,25	56,66	63,94
ISLA RIESCO			27,73	30,18
RÍO PEREZ			47,48	52,17
SAN GREGORIO			21,17	22,94
SAN JUAN			47,92	52,16
LAGO PARRILLAR			72,03	79,92
PUNTA ARENAS	35,56	39,44	30,76	33,11
LAGUNA LYNCH	150,60	170,07	93,47	105,53
VILLA TEHUELICHE	31,49	34,71	38,27	42,50
TENIENTE MERINO	37,11	41,91	129,31	147,27
CERRO SOMBRERO	33,67	37,13	27,93	31,15
BAHÍA SAN FELIPE	25,91	28,53	68,78	76,97
PORVENIR			22,77	25,14
ONASIN EN MARIA CRISTINA			41,22	46,14
SAN SEBASTIAN			61,79	68,97
SECCION RÍO GRANDE			79,28	89,60

 Tendencia al aumento de la probabilidad de exceder los valores de IF asociados a los distintos periodos de retorno

 Tendencia a la disminución de la probabilidad de exceder los valores de IF asociados a los distintos periodos de retorno


En la tabla 22 se puede apreciar que el 70 % de las estaciones presentan una tendencia al aumento de los valores del IF para series de tiempo de +/- 13 años.


6.6.2. Valores del IMF para la Región de Atacama y Magallanes

Las tablas 23 y 24 entregan los valores del IMF para la región de Atacama y de Magallanes.

Tabla 23. Valores del IMF para periodos de retorno de 30 y 50 años en la Región de Atacama y para series de +/- 20 y 13 años:

Periodos	1960-1982		1983-2006		1981-1993		1994-2006	
	30	50	30	50	30	50	30	50
Periodos de Retorno (años)	30	50	30	50	30	50	30	50
Prob. asociada $F(x) = (1-1/T)$	0,967	0,98	0,967	0,98	0,967	0,98	0,967	0,98
LAS VEGAS					1944,4	2236,9	46,94	53,35
J. EN LA GUARDIA	22,9	349,7	67,2	2482,3	246,21	278,51	216,12	248,19
IGLESIA COLORADA			253,68	290,11			253,68	290,11
MANFLAS	199,35	227,8	272,65	312,55	269	305,06	295,08	340,26
LAUTARO EMBLASE	118,25	135,84	390,96	448,62	263,63	298,6	427,42	493,31
LOS LOROS	125,44	143,81	466,78	536,87	217,36	248,93	495,07	570,3
ELIBOR CAMPAMENTO			48,2	1629,3	172,56	196,46	485,94	562,17
PASTOS GRANDES	85,971	97,414	32,7	307,2	198,81	226,84	132,28	151,9
COPIAPO	51,977	59,431			51,977	59,431		
EL TOTORAL								
CANTO DE AGUA								
CONAY	309,98	354,27	313,13	357,27	346,85	395,5	356,24	407,11
JUNTA DEL CARMEN	93,924	106,85	475,35	543,48	508,34	579,12	410,13	472,38
SAN FÉLIX	1026,9	1189	71,9	1748,4	1185,1	1362,6	420,66	483,72
SANTA JUANA	111,97	127,86	74,4	2664,4	487,77	556,14	268,77	309,44
VALLENAR DGA	290,81	333,78			403,25	460,06	45,99	52,64

 Tendencia al aumento de la probabilidad de exceder los valores de IMF asociados a los distintos periodos de retorno


 Tendencia a la disminución de la probabilidad de exceder los valores de IMF asociados a los distintos periodos de retorno


Al comparar los periodos 1960-1982 v/s 1983-2006, el 77,8% presenta una tendencia al aumento del IMF. En la comparación de los periodos 1981-1993 v/s 1994-2006, la tendencia a la disminución alcanza un 58,3% de las estaciones.

Por otra parte, la tabla 24 muestra los valores del IMF en la Región de Magallanes para periodos de retorno de 30 y 50 años, considerando periodos de +/- 13 años.

Tabla 24. Valores del IMF para diferentes periodos de retorno de la Región de Magallanes y para series de +/- 13 años:

Periodos	1981-1993		1994-2006	
	30	50	30	50
Periodos de Retorno (años)	30	50	30	50
Prob. asociada $F(x) = (1-1/T)$	0,967	0,98	0,967	0,98
CERRO GUIDO	66,613	72,957	84,997	92,764
CERRO CASTILLO	99,344	108,06	123,11	137,51
TORRES DEL PAINE	167,85	184,07	176,3	191,62
PUERTO NATALES			266,31	300,57
CASAS VIEJAS	128,71	144,14	104,9	117,57
ISLA RIESCO			90,012	97,321
RIO PEREZ			131,12	142,87
SAN GREGORIO			61,45	66,27
SAN JUAN			159,05	173,09
LAGO PARRILLAR			163,46	176,4
PUNTA ARENAS	94,849	103,21	103,7	111,07
LAGUNA LYNCH	279,49	311,43	138,38	154,74
VILLA TEHUELCHÉ	88,921	96,972	81,186	88,503
TENIENTE MERINO	116,41	131,88	155,75	174,41
CERRO SOMBRERO	90,379	99,468	64,033	70,143
BAHÍA SAN FELIPE	70,874	77,623	209,97	235,07
PORVENIR			84,86	93,197
ONASIN EN MARIA CRISTINA			87,389	95,677
SAN SEBASTIAN			102,55	112,65
SECCION RIO GRANDE			139,14	153,87

 Tendencia al aumento de la probabilidad de exceder los valores de IMF asociados a los distintos periodos de retorno

 Tendencia a la disminución de la probabilidad de exceder los valores de IMF asociados a los distintos periodos de retorno


En la tabla 24 se puede apreciar que la tendencia del IMF en las estaciones analizadas, mayoritariamente es al aumento, ya que el 60% de estas así lo indican.


6.6.3. Valores del IMF para la Región de Atacama y Magallanes

Las tablas 25 y 26 entregan los valores del IMF para la región de Atacama y de Magallanes.

Tabla 25. Valores del IMF para periodos de retorno de 30 y 50 años en la Región de Atacama y para series de +/- 20 y 13 años:

Periodos	1960-1982		1983-2006		1981-1993		1994-2006	
	30	50	30	50	30	50	30	50
Periodos de Retorno (años)	30	50	30	50	30	50	30	50
Prob. asociada $F(x) = (1-1/T)$	0,967	0,98	0,967	0,98	0,967	0,98	0,967	0,98
LAS VEGAS			82,4	4063,9	2662	3059,2	137,15	156,69
J. EN LA GUARDIA	393,97	449,77	426,4	487,51	543,46	614,08	427,46	489,71
IGLESIA COLORADA			567,45	648,9			567,45	648,9
MANFLAS	354,11	404,09	579,93	664,25	549,57	622,82	607,55	699,65
LAUTARO EMBLASE	42,2	888,5	128,5	6516,5	516,25	584,46	710,7	815,05
LOS LOROS	208,62	238,5	91,2	6056,4	321,28	367,28	91,2	6056,4
ELIBOR CAMPAMENTO			75,9	3216,9	68,9	3089,3	965,09	1116,6
PASTOS GRANDES	206,68	235,57	81,9	1135,9	527,18	602,91	473,6	545,04
COPIAPO	91,32	104,51	51,53	1830,1	91,32	104,51	51,53	1830,1
EL TOTORAL								
CANTO DE AGUA								
CONAY	794,91	909,66	156,9	5302,4	825,64	941,79	886,13	1013,5
JUNTA DEL CARMEN	194,92	221,63	825,89	941,97	796,3	903,95	809,49	930,35
SAN FÉLIX	135,4	3815,5	851,6	974,79	1503,6	1721,3	925,76	1063,9
SANTA JUANA	240,5	274,6	611,94	699,09	639,66	726,49	572,19	658,3
VALLENAR DGA	426,58	486,35	51,4	2309,5	562,7	638,41	155,4	178,13

 Tendencia al aumento de la probabilidad de exceder los valores de IMFM asociados a los distintos periodos de retorno

 Tendencia a la disminución de la probabilidad de exceder los valores de IMFM asociados a los distintos periodos de retorno

En el periodo 1960-1982 v/s 1983-2006 el 45,5% de las estaciones presenta una tendencia al aumento del IMFM; lo anterior se acentúa en el periodo 1981-1993 v/s 1994-2006, donde el valor de la tendencia negativa alcanza a un 76,9% de las estaciones analizadas.

Por otra parte, la tabla 26 muestra los valores del IMFM en la Región de Magallanes para periodos de retorno de 30 y 50 años, considerando periodos de +/- 13 años.

Tabla 26. Valores del IMFM para diferentes periodos de retorno de la Región de Magallanes y para series de +/- 13 años:

Periodos	1981-1993		1994-2006	
	30	50	30	50
Periodos de Retorno (años)	30	50	30	50
Prob. asociada $F(x) = (1-1/T)$	0,967	0,98	0,967	0,98
CERRO GUIDO	501,36	550,09	554,75	602,78
CERRO CASTILLO	861,55	943,24	842,05	940,81
TORRES DEL PAINE	1509,5	1657,7	1440,2	1558,1
PUERTO NATALES			1818,8	2039,2
CASAS VIEJAS	1026,5	1150,9	599,81	667,46
ISLA RIESCO			892,38	972,42
RIO PEREZ			1161,9	1270,4
SAN GREGORIO			542,03	588,78
SAN JUAN			1579,2	1734,3
LAGO PARRILLAR			1491,8	1612,7
PUNTA ARENAS	831,57	902,16	984,36	1055,8
LAGUNA LYNCH	2094,3	2333,5	770,46	858,96
VILLA TEHUELICHE	774,28	843,95	696,16	760,96
TENIENTE MERINO	1047,3	1191,5	793,67	879,33
CERRO SOMBRERO	781,03	864,56	496,9	541,72
BAHÍA SAN FELIPE	627,98	690,1	1743,7	1955,5
PORVENIR			850,7	935,78
ONASIN EN MARIA CRISTINA			669,09	726,6
SAN SEBASTIAN			721,64	795,66
SECCION RIO GRANDE			971,77	1069,9

- Tendencia al aumento de la probabilidad de exceder los valores de IMFM asociados a los distintos periodos de retorno
- Tendencia a la disminución de la probabilidad de exceder los valores de IMFM asociados a los distintos periodos de retorno


En la tabla 26 se observa que, un 70% de las estaciones analizadas presenta una tendencia al decrecimiento del índice para la comparación 1981-1993 v/s 1994/2006.


6.6.4. Valores del ICP para la Región de Atacama y Magallanes

Las tablas 27 y 28 entregan los valores del ICP para la región de Atacama y de Magallanes.

Tabla 27. Valores del ICP para periodos de retorno de 30 y 50 años en la Región de Atacama y para series de +/- 20 y 13 años:

Periodos	1960-1982		1983-2006		1981-1993		1994-2006	
	30	50	30	50	30	50	30	50
Periodos de Retorno (años)	30	50	30	50	30	50	30	50
Prob. asociada $F(x) = (1-1/T)$	0,967	0,98	0,967	0,98	0,967	0,98	0,967	0,98
LAS VEGAS			128,7	140,57	122,41	132,17	133,13	146,55
J. EN LA GUARDIA	112,18	124,47	94,24	101,85	91,32	98,43	89,00	96,09
IGLESIA COLORADA			108,25	116,86			108,25	116,86
MANFLAS	127,59	140,77	118,1	128,92	111,7	122,77	124,82	136,6
LAUTARO EMBLASE	133,35	147,56	128,37	139,8	115,66	125,35	137,00	149,89
LOS LOROS	135,25	146,73	146,25	161,5	135,25	146,73	146,25	161,5
ELIBOR CAMPAMENTO			139,26	153,97	138,36	151,98	132,66	148,75
PASTOS GRANDES	115,73	128,37	121,07	133,96	122,2	135,16	118,46	130,95
COPIAPO	134,09	145,97	139,66	155,08	134,09	145,97	139,66	155,08
EL TOTORAL			125,05	140,44			125,05	140,44
CANTO DE AGUA			142,92	159,44			142,92	159,44
CONAY	100,89	108,91	102,9	111,35	100,17	108,47	104,85	113,3
JUNTA DEL CARMEN	113,26	124,55	127,62	140,08	126,24	137,29	119,9	132,77
SAN FÉLIX	125,2	137,19	125,86	136,48	117,91	127,63	129,63	141,22
SANTA JUANA	125,39	138,41	123,83	134,59	121,29	131,3	127,31	139,57
VALLENAR DGA	106,32	117,27	132,04	146,37	118,26	127,65	115,62	129,16

 Tendencia al aumento de la probabilidad de exceder los valores de ICP asociados a los distintos periodos de retorno

 Tendencia a la disminución de la probabilidad de exceder los valores de ICP asociados a los distintos periodos de retorno


El valor del ICP varía entre 8,3 y 100%, pero en el caso de la Región de Atacama los valores arrojados por la probabilidad de excedencia para los distintos periodos de retorno sobrepasan el límite superior permitido, ya que, en esta región los valores de concentración son muy elevados, y la FDP de Gumbel realiza la proyección sobre los valores ya existentes.


En la Tabla 27 se puede apreciar que para el periodo 1960-1982 v/s 1983-2006, existe una tendencia a la disminución en la concentración de las precipitaciones en el 27,3% de las estaciones; en el resto de las estaciones que es posible comparar, se puede observar una tendencia al aumento. Para la comparación del periodo 1981-1993 v/s 1994-2006 se aprecia que aumenta a 38,5 el valor de estaciones con tendencia a la disminución del ICP.

Por otra parte, la tabla 28 muestra los valores del ICP en la Región de Magallanes para periodos de retorno de 30 y 50 años, considerando periodos de +/- 13 años.

Tabla 28. Valores del ICP para diferentes periodos de retorno de la Región de Magallanes y para series de +/- 13 años:

Periodos	1981-1993		1994-2006	
	30	50	30	50
Periodos de Retorno (años)				
Prob. asociada $F(x) = (1-1/T)$	0,967	0,98	0,967	0,98
CERRO GUIDO	18,643	19,537	23,282	24,884
CERRO CASTILLO	19,44	20,56	26,17	28,062
TORRES DEL PAINE	16,744	17,635	14,743	15,316
PUERTO NATALES			17,763	18,814
CASAS VIEJAS	34,755	38,107	24,28	26,047
ISLA RIESCO			14,502	15,077
RIO PEREZ			18,849	20,151
SAN GREGORIO			41,628	46,412
SAN JUAN			16,727	17,572
LAGO PARRILLAR			15,821	16,624
PUNTA ARENAS	14,145	14,684	16,403	17,584
LAGUNA LYNCH	23,745	25,419	21,744	22,733
VILLA TEHUELICHE	14,542	15,099	18,852	19,992
TENIENTE MERINO	36,148	39,43	34,529	37,909
CERRO SOMBRERO	17,211	17,936	16,973	17,847
BAHÍA SAN FELIPE	38,893	43,259	37,066	40,847
PORVENIR			12,495	12,885
ONASIN EN MARIA CRISTINA			15,056	15,668
SAN SEBASTIAN			35,056	38,331
SECCION RIO GRANDE			36,956	41,043

 Tendencia al aumento de la probabilidad de exceder los valores de ICP asociados a los distintos periodos de retorno

 Tendencia a la disminución de la probabilidad de exceder los valores de ICP asociados a los distintos periodos de retorno

En la tabla 28 se puede apreciar que la tendencia del ICP en las estaciones analizadas, es a la disminución de la concentración de las precipitaciones, ya que el 40% de las estaciones así lo indican.

De las tablas 21 hasta la 28 se desprende la siguiente tabla resumen:

Tabla 29. Resumen de las tendencias de los índices, según la probabilidad de excedencia y para periodos de retorno de 30 años en las regiones de Atacama y Magallanes.

REGIÓN	TENDENCIA IF			
	1960-1982/1983-2006		1981 - 1993/1994-2006	
	+	-	+	-
Atacama	5	4	3	8
Magallanes	s/i	s/i	7	3
REGIÓN	TENDENCIA IMF			
	1960-1982/1983-2006		1981 - 1993/1994-2006	
	+	-	+	-
Atacama	7	2	5	7
Magallanes	s/i	s/i	6	4
REGIÓN	TENDENCIA IMFM			
	1960-1982/1983-2006		1981 - 1993/1994-2006	
	+	-	+	-
Atacama	5	6	3	10
Magallanes	s/i	S/i	3	7
REGIÓN	TENDENCIA ICP			
	1960-1982/1983-2006		1981 - 1993/1994-2006	
	+	-	+	-
Atacama	7	4	8	5
Magallanes	s/i	s/i	4	6

s/i: Sin información (+):Tendencia al aumento (-):Tendencia a la disminución

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1. Análisis de las precipitaciones

7.1.1 Análisis preliminar de las precipitaciones

Para analizar las precipitaciones de manera preliminar, se consideraron los promedios por periodo para las regiones de Atacama y Magallanes

Tabla 30. Promedios de precipitación por periodo para la Región de Atacama

Estación	Promedios			
	1960/1982	1983/2006	1981/1993	1994/2006
Las Vegas	s/i	50,83	80,49	28,02
Jorquera en al Guardia	38,39	48,59	65,61	45,88
Iglesia Colorada	s/i	51,73	s/i	51,73
Manflas	38,36	50,63	62,64	42,00
Lautaro Embalse	24,70	44,25	53,18	37,08
Los Loros	31,95	39,93	31,95	39,93
Elibor Campamento	s/i	31,93	29,45	28,39
Pastos Grandes	28,36	35,42	41,45	32,70
Copiapó	12,46	22,45	12,46	22,45
El Totoral	s/i	32,69	s/i	32,69
Canto de Agua	s/i	35,60	s/i	35,60
Conay	80,00	92,05	106,26	89,40
Junta del Carmen	36,50	64,76	74,62	48,75
San Félix	64,28	68,82	92,96	67,82
Santa Juana	35,27	56,93	70,83	43,02
Vallenar DGA	39,03	40,90	50,45	40,55
PROMEDIO	39,03	47,97	59,41	42,87

s/i: Sin información

La tabla 30 muestra los promedios para los periodos considerados en este estudio y para la Región de Atacama, en la cual se puede observar que el periodo que presenta el menor promedio es 1960-1982. Asimismo, el periodo con mayor promedio es el 1981-1993. Esto es así, porque la década del 80, al igual que en muchas partes del país, es la que presenta los mayores montos de precipitación de los últimos años. De igual forma se aprecia que los periodos 1983-2006 y 1981-1993, que contienen esta década, son los que poseen los promedios de

precipitaciones más elevados de los periodos analizados, lo que ratifica lo expuesto en relación a la década del 80.

A continuación, la tabla 31 muestra los promedios de las precipitaciones por periodo en la Región de Magallanes.

Tabla 31. Promedio de precipitación por periodo para la Región de Magallanes

Estación	Periodos	
	1981/1993	1994/2006
Cerro Guido	232,41	260,05
Cerro Castillo	343,50	268,41
Torres del Paine	664,04	729,78
Puerto Natales	s/i	510,87
Casas Viejas	244,57	209,15
Isla Riesco	s/i	432,09
Río Pérez	s/i	510,42
San Gregorio	s/i	278,99
San Juan	s/i	670,39
Lago Parrillar	s/i	795,91
Punta Arenas	495,25	530,75
Laguna Lynch	508,09	313,08
Villa Tehuelche	357,14	330,78
Teniente Merino	187,08	250,72
Cerro Sombrero	274,57	247,68
Bahía San Felipe	296,73	384,87
Porvenir	s/i	340,78
Onaisin en María Cristina	s/i	335,72
San Sebastián	s/i	280,48
Sección Río Grande	s/i	399,44
PROMEDIO	360,34	404,02

s/i: Sin información

En la Región de Magallanes sólo se consideraron dos periodos como ya se ha señalado, 1981-1993 y 1994-2006. Así y al contrario que en Atacama, la década del 80 es la que presenta los menores montos de precipitación y por lo tanto, esta década no determina un aumento en el promedio regional, lo que llama la atención, derivado que es una década marcadamente reconocida como lluviosa desde Coquimbo a Los Lagos.

7.1.2. Análisis temporal del comportamiento de los promedios móviles de las precipitaciones

La tabla 32 presenta las tendencias positivas de las pendientes de los promedios móviles para los distintos periodos en estudio de las regiones de Atacama y Magallanes.

Tabla 32: Número y porcentaje de estaciones con tendencia positiva de las precipitaciones, según promedios móviles, para los distintos periodos, en las regiones de Atacama y Magallanes.

Región	Comportamiento Temporal de las Precipitaciones									
	1960 -1982		1983 - 2006		1981 - 1993		1994 – 2006		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Atacama	6	67	1	6,25	8	67	4	25	10	62,5
Magallanes	s/i	s/i	14	70	9	90	17	85	15	75

s/i: Sin información

Si se considera el conjunto de la información, se obtendría como conclusión que mayoritariamente las estaciones muestran una tendencia al alza de las precipitaciones en ambas regiones (62,5% en Atacama y 75% en Magallanes). No obstante, si se consideran las series parciales, se observa que esta pauta se mantiene para la Región de Magallanes, mas no para Atacama, en donde dos de los periodos analizados, 1983-2006 y 1994-2006, muestran una tendencia a la disminución de las precipitaciones. Este hecho hace notar que los resultados de las tendencias de los promedios móviles, tiene relación con el periodo que se considere y por tanto no necesariamente un valor global será representativo de series parciales.

7.1.3. Análisis espacial del comportamiento de las precipitaciones

El comportamiento espacial de las precipitaciones se observó a través del análisis de las estaciones y su distribución espacial, definida ésta en función de

su posición según las macroformas a que pertenecen. Asimismo, al ser regiones que se encuentran en diferentes latitudes, sus macroformas difieren entre sí.

Tabla 33. Número de estaciones con tendencia positiva y negativa presentes en las distintas macroformas de la Región de Atacama según promedios móviles y según periodos analizados.

Macroforma	Región de Atacama									
	Periodo									
	1960 -1982		1983 - 2006		1981 - 1993		1994 – 2006		Total	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
P. Litorales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. de la Costa	s/i	s/i	0	2	s/i	s/i	0	2	0	2
D. Intermedia	2	4	0	7	6	1	4	3	5	2
C. de los Andes	4	1	1	6	2	4	0	7	6	1

s/i: Sin información (+):Tendencia al aumento (-):Tendencia a la disminución

En la región de Atacama, al hacer el análisis en función de las macroformas, los resultados son similares a lo visto a nivel del conjunto de estaciones. Asimismo, la mayor concentración de estaciones se encuentra en la depresión intermedia y la cordillera de los Andes con un 87,5% de las estaciones analizadas. De la información entregada, llama la atención que en el periodo 1994-2006 las 7 estaciones pertenecientes a la cordillera de los Andes, presentan una tendencia a la disminución; pero, para el mismo periodo, en la depresión intermedia existe un 57% de estaciones que presentan tendencia al aumento, lo que señalaría que dependiendo de la macroforma las tendencias podrían variar, aunque ello es relativo en función del número de estaciones con que se cuente. Lo anterior también se expresa en el periodo 1960-1982, en donde las estaciones pertenecientes a la cordillera de los Andes, muestran una marcada tendencia al aumento, en tanto que las estaciones de la depresión intermedia, manifiestan lo contrario. Por último, es importante destacar que en el periodo 1983-2006 todas las macroformas presentan una tendencia a la disminución, lo que plantearía el hecho que en los últimos 15 años se estaría generando una tendencia a la disminución de las lluvias.

En el mismo contexto, la tabla 34 muestra las tendencias de las macroformas existentes en la Región de Magallanes, para las series parciales y la total.

Tabla 34. Número de estaciones con tendencia positiva y negativa presentes en las distintas macroformas de la Región de Magallanes según promedios móviles y según periodos analizados.

Macroforma	Región de Magallanes					
	Periodo					
	1981 - 1993		1994 - 2006		Total	
	+	-	+	-	+	-
Pampa Magallánica	9	1	15	3	13	5
C. de los Andes	s/i	s/i	2	0	2	0

s/i: Sin información (+):Tendencia al aumento (-):Tendencia a la disminución

En el caso de la Región de Magallanes, el 90% de las estaciones se encuentran en la pampa magallánica, de las cuales el 65% de ellas posee una tendencia al aumento de las precipitaciones para las series totales. Por otra parte, en cuanto a las series parciales, se sigue observando que en ambas macroformas y periodos la tendencia es al aumento de las precipitaciones.

7.1.4. Probabilidad de excedencia de las precipitaciones

La tabla 35 presenta la variación existente de manera porcentual en las estaciones analizadas, utilizando las FDP y comparando los valores asociados a un periodo de retorno de 30 años y para la serie de +/- 13 años.

Tabla 35. Variación porcentual del valor de precipitación asociado al periodo de retorno de 30 años, para series de tiempo de +/- 13 años, en las regiones de Atacama y Magallanes.

Región de Atacama		Región de Magallanes	
Estación	1981-1993 vs 1994-2006	Estación	1981-1993 vs 1994-2006
Las Vegas	-77,1	Cerro Guido	9,4
J. en la Guardia	-14,4	Cerro Castillo	6,5
Iglesia Colorada	s/i	Torres del Paine	-9,6
Manflas	-5,5	Puerto Natales	s/i
Lautaro Embalse	7,9	Casas Viejas	-33,2
Los Loros	36,6	Isla Riesco	s/i
Elibor Campamento	32	Río Pérez	s/i
Pastos Grandes	-14,6	San Gregorio	s/i
Copiapó	59	San Juan	s/i
El Totoral	s/i	Lago Parrillar	s/i
Canto de Agua	s/i	Punta Arenas	4,8
Conay	13,2	Laguna Lynch	-73,9
Junta del Carmen	-11,6	Villa Tehuelche	-3,5
San Félix	-25,2	Teniente Merino	-12,7
Santa Juana	-20,2	Cerro Sombrero	-25,2
Vallenar DGA	14,1	Bahía San Felipe	41,8
		Porvenir	s/i
		O. en María Cristina	s/i
		San Sebastián	s/i
		Sección Río Grande	s/i
Promedio	-9,6		-0,44
Promedio de incremento	15,6		27,1
Promedio de decremento	-26,4		-24,1
Valor máximo de incremento	36,6		41,8
Valor máximo de decremento	-77,1		-73,9

s/i: Sin información

De la tabla anterior se puede deducir que sólo el 46,2% de las estaciones pluviométricas de la Región de Atacama, tiene una variación positiva, lo que se opone a lo indicado por los promedios móviles. En Magallanes, sólo un 40% de las estaciones presenta una variación al aumento de las precipitaciones, lo que también contradice lo señalado por los promedios móviles. Asimismo, es notoria la fuerte baja que presentan dos estaciones, una en cada región, en donde se visualiza una baja superior al 70% para un periodo de retorno de 30 años.

7.2. Análisis de los Índices.

7.2.1. Análisis temporal de los índices

7.2.1.1. Análisis temporal de los índices de agresividad

La tabla 36 presenta las tendencias positivas del IF, IMF e IMFM para los distintos periodos en estudio en las regiones de Atacama y Magallanes.

Tabla 36. Número y porcentaje de estaciones con tendencia positiva del IF, IMF e IMFM según promedios móviles, para los distintos periodos, en las regiones de Atacama y Magallanes.

Región	Comportamiento Temporal del IF									
	1960 -1982		1983 - 2006		1981 - 1993		1994 - 2006		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Atacama	5	55,6	3	18,8	8	66,7	4	25	7	43,8
Magallanes	s/i	s/i-	15	75	10	100	16	80	15	75
Región	Comportamiento Temporal del IMF									
	1960 -1982		1983 - 2006		1981 - 1993		1994 - 2006		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%
Atacama	6	66,7	3	18,8	8	66,7	1	6,3	11	68,8
Magallanes	s/i	s/i	15	75	10	100	16	80	15	75
Región	Comportamiento Temporal del IMFM									
	1960 -1982		1983 - 2006		1981 - 1993		1994 - 2006		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%
Atacama	4	44,4	4	25	8	66,7	1	6,3	11	68,8
Magallanes	s/i	s/i	13	65	9	90	17	85	13	65

s/i: Sin información

Si se considera el total de los datos analizados, se podría concluir que la tendencia es al aumento de la agresividad de las precipitaciones en ambas regiones, expresadas por el IF, IMF e IMFM, a excepción del IF en la Región de Atacama. En cambio, si se observan las series parciales de tiempo, se repite la tendencia obtenida en el análisis de las precipitaciones, donde en los periodos 1983-2006 y 1994-2006, la tendencia es a la disminución de la agresividad de las precipitaciones; las demás series analizadas no presentan variaciones significativas y donde mayoritariamente la tendencia se inclina al aumento de la

agresividad de las precipitaciones. Sin embargo, en ambas regiones ocurre que al aumentar los montos de precipitación también aumenta su agresividad.

7.2.1.2. Análisis temporal ICP

La tabla 37 presenta las tendencias positivas del ICP para los distintos periodos en estudio de las regiones de Atacama y Magallanes.

Tabla 37. Número y porcentaje de estaciones con tendencia positiva del ICP, según promedios móviles, para los distintos periodos, en las regiones de Atacama y Magallanes.

Región	Comportamiento Temporal del ICP									
	1960 -1982		1983 – 2006		1981 - 1993		1994 - 2006		Total	
	n	%	n	%	N	%	n	%	N	%
Atacama	4	44,4	5	31,3	10	63,3	7	43,8	9	56,3
Magallanes	s/i	s/i	12	60	5	50	12	60	12	60

s/i: Sin información

En la tabla 37 y en términos totales se puede apreciar que para las regiones de Atacama y Magallanes la tendencia es al aumento de la concentración de las precipitaciones; esta tendencia se hace extensiva también para las series parciales de la Región de Magallanes. Sin embargo, si se observan las series parciales de la Región de Atacama, en tres de los cuatro periodos analizados la tendencia es a la disminución de la concentración de las precipitaciones y estos son 1960-1982; 1983-2006 y 1994-2006, periodos en los cuales se advierte una tendencia a la disminución de las precipitaciones. Por otro lado, en ambas regiones se aprecia que mientras mayor sea el monto de las precipitaciones, menor es la concentración de las mismas.

7.2.2 Clasificación de los índices

7.2.2.1. Clasificación del IF

La tabla 38 presenta la clasificación de la agresividad climática promedio en base al Índice de Fournier, para las regiones de Atacama y Magallanes.

Tabla 38. Clasificación de las estaciones presentes en las regiones de Atacama y Magallanes, según los valores del IF.

Región de Atacama					Región de Magallanes				
Clase	IF	Agresividad	Nº Est.	%	Clase	IF	Agresividad	Nº Est.	%
1	50 <	Muy Bajo	12	75	1	50 <	Muy Bajo	20	100
2	50 - 100	Bajo	4	25	2	50 - 100	Bajo	0	0
3	100 - 150	Moderado	0	0	3	100 - 150	Moderado	0	0
4	150 - 200	Alto	0	0	4	150 - 200	Alto	0	0
5	> 200	Muy Alto	0	0	5	> 200	Muy Alto	0	0
		Total	16	100			Total	20	100

De las estaciones analizadas en la Región de Atacama y dada su clasificación de agresividad, en base al IF, se puede decir que el 100% de las estaciones posee una agresividad muy baja o baja lo que es esperable en zonas áridas. Sin embargo, existen casos aislados que presentan la máxima agresividad como es el año 1984 en la estación Las Vegas.

Por otra parte, el rango promedio entre los cuales se mueve el Índice de Fournier en Magallanes va desde 9 hasta 36 aproximadamente, lo cual se clasifica con una muy baja agresividad pluvial en todas las estaciones analizadas. En base a los datos entregados por este índice, se denota que la agresividad de las precipitaciones en Magallanes no representa una variable que afecte de manera importante la variación de las precipitaciones, ya que en todas las estaciones analizadas la clasificación de agresividad es muy baja. Un valor puntual que escapa a lo anteriormente dicho se observa en la estación Puerto Natales en el año 2001 que alcanza un clasificación de agresividad alta.

7.2.2.2. Clasificación del IMF

La clasificación de la agresividad climática promedio en base al Índice de Modificado de Fournier, para las regiones de Atacama y Magallanes, se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 39. Clasificación de las estaciones presentes en las regiones de Atacama y Magallanes, según los valores del IMF.

Región de Atacama					Región de Magallanes				
Clase	IMF	Agresividad	Nº Est.	%	Clase	IMF	Agresividad	Nº Est.	%
1	100 <	Muy Bajo	14	87,5	1	100 <	Muy Bajo	20	100
2	100 - 200	Bajo	2	12,5	2	100 – 200	Bajo	0	0
3	200 - 300	Moderado	0	0	3	200 – 300	Moderado	0	0
4	300 - 400	Alto	0	0	4	300 – 400	Alto	0	0
5	> 500	Muy Alto	0	0	5	> 500	Muy Alto	0	0
		Total	16	100			Total	20	100

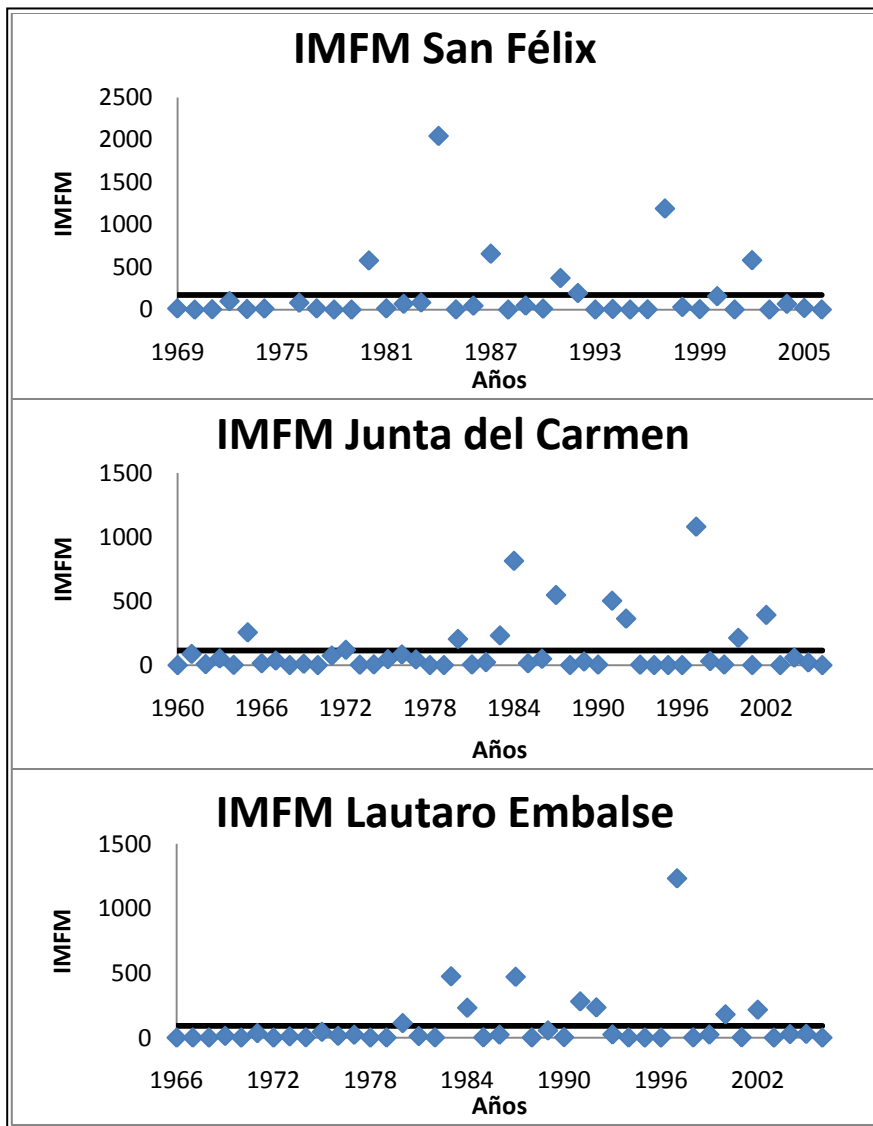
Para la Región de Atacama y al igual que lo que sucede con el índice IF, los valores obtenidos son clasificados como bajos y muy bajos para el total de las estaciones. Pero, de igual forma existen casos extraordinarios que presentan la máxima agresividad, como ocurrió en la estación Las Vegas en el año 1984, que alcanza un valor que lo califica como de muy alto.

Con respecto a la Región de Magallanes los valores promedio obtenidos por estación no sobrepasan el valor 100, que es el primer límite en la clasificación, por lo que la agresividad pluvial en esta región en base al índice modificado de Fournier, es considerado muy bajo. Sin embargo también existen valores aislados que han alcanzado la categoría de alta agresividad como es el caso de la estación Puerto Natales en el año 2001.

7.2.2.3. Clasificación del IMFM

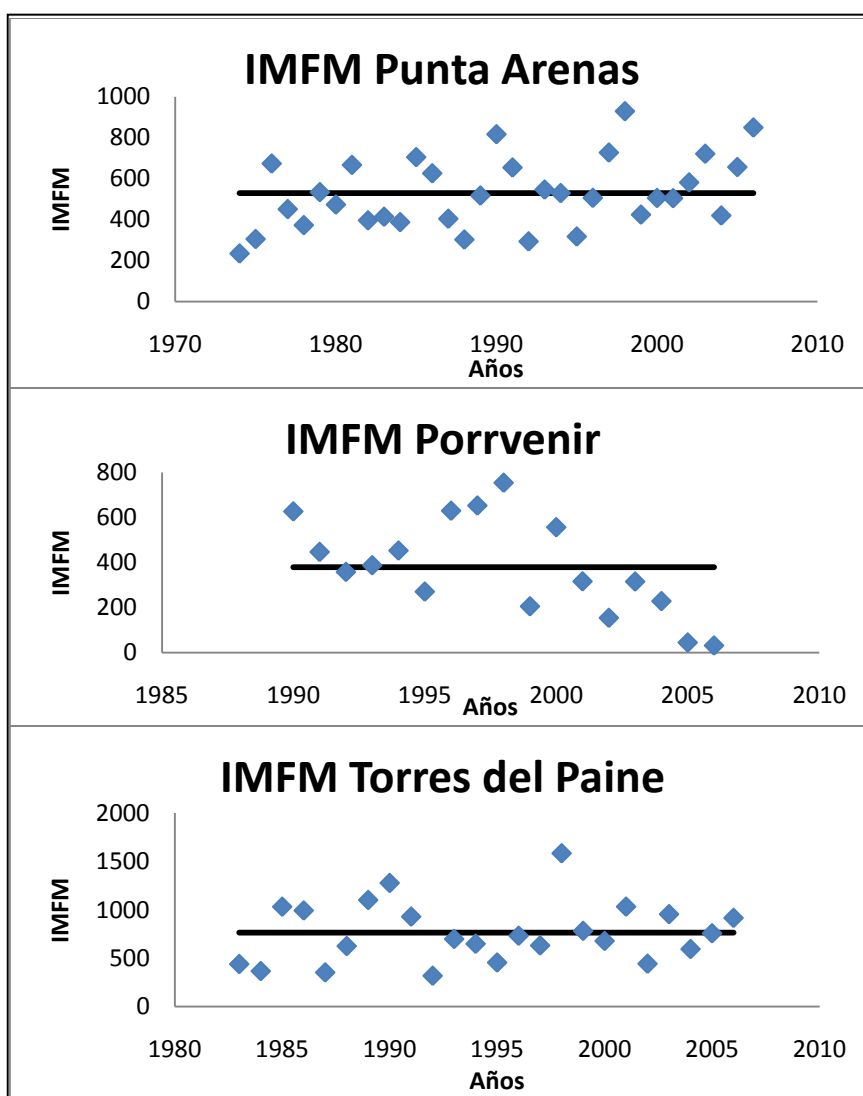
Para el caso del IMFM, el análisis gráfico se debe realizar en función del número de años de la estación que están por sobre o por bajo la media, dado que el valor cuadrático exagera los montos y permite apreciar de mejor forma la dispersión.

Figura 23. Gráficas del IMFM para tres estaciones representativas de la Región de Atacama



La figura 23 muestra el comportamiento del IMFM en tres estaciones de la Región de Atacama, y se aprecia claramente que en todas las gráficas más del 70% de los datos se encuentran por debajo del promedio; esto se repite casi en la totalidad de las estaciones analizadas, lo que es característico de zonas áridas y donde los datos se expresan en un rango muy amplio producto de la expresión cuadrática involucrada.

Figura 24. Gráficas del IMFM para tres estaciones representativas de la Región de Magallanes



En el caso de las estaciones de la Región de Magallanes, el comportamiento del IMFM es diferente que en la región anterior, ya que la información presenta una mejor dispersión y por tanto, la distribución de los datos con respecto a la media se asemeja más a una zona húmeda que a una zona árida, lo cual es particular dado que se trata de una zona semiárida fría. Este patrón de comportamiento se repite en las restantes estaciones en estudio de la región.

7.2.2.4. Clasificación del ICP

La tabla 40 presenta la clasificación de la agresividad climática en base al Índice de Concentración de Precipitaciones, para las regiones de Atacama y Magallanes.

Tabla 40. Clasificación de las estaciones presentes en las regiones de Atacama y Magallanes, según los valores promedios del ICP.

Región de Atacama				Región de Magallanes			
ICP (%)	Clasificación	N° Est.	%	ICP (%)	Clasificación	N° Est.	%
8,3 – 10	Uniforme	0	0	8,3 - 10	Uniforme	0	0
10,1 – 15	Moderad. Estacional	0	0	10,1 - 15	Moderad. Estacional	15	75
15,1 – 20	Estacional	0	9	15,1 - 20	Estacional	5	25
20,1 – 50	Altamente Estacional	3	18,8	20,1 - 50	Altamente Estacional	0	0
50,1 – 100	Irregular	13	81,2	50,1 - 100	Irregular	0	0
	Total	16	100		Total	20	100

Se observa que las precipitaciones en la Región de Atacama y de acuerdo a la clasificación del ICP, se clasifican como irregulares y altamente estacionales, ya que se encuentran concentradas sólo en algunos meses del año; el valor más alto del ICP (100) se manifiesta en varios años y en la mayoría de las estaciones analizadas.

Para el caso de la Región de Magallanes, se puede apreciar que las precipitaciones se encuentran distribuidas en las categorías moderadamente

estacional y estacional, según la clasificación de CAZALAC (2005); ello es consecuencia de que la distribución de la lluvia se verifica en varios meses del año y no es usual encontrar valores en clasificaciones de mayor concentración, aunque excepcionalmente esto fue posible apreciarlo en la estación San Sebastián en el año 1997.

7.2.3. Probabilidad de excedencia de los índices

7.2.3.1. Probabilidad de excedencia IF

La tabla 41 presenta la variación existente de manera porcentual en las estaciones analizadas, utilizando las FDP y comparando los valores asociados a un periodo de retorno de 30 años y para la serie de +/- 13 años.

Tabla 41. . Variación porcentual del valor del IF asociado al periodo de retorno de 30 años, para series de tiempo de +/- 13 años, en las regiones de Atacama y Magallanes.

Región de Atacama		Región de Magallanes	
	T = 30		T = 30
Estación	1981-1993 vs 1994-2006	Estación	1981-1993 vs 1994-2006
Las Vegas	-98,6	Cerro Guido	57
J. en la Guardia	-8,6	Cerro Castillo	46
Iglesia Colorada	s/i	Torres del Paine	40,4
Manflas	-41,1	Puerto Natales	s/i
Lautaro Embalse	-3,3	Casas Viejas	20,8
Los Loros	29	Isla Riesco	s/i
Elibor Campamento	42,4	Río Pérez	s/i
Pastos Grandes	-65,6	San Gregorio	s/i
Copiapó	s/i	San Juan	s/i
El Totoral	s/i	Lago Parrillar	s/i
Canto de Agua	s/i	Punta Arenas	-15,6
Conay	1,8	Laguna Lynch	-37,9
Junta del Carmen	-62,3	Villa Tehuelche	17,7
San Félix	-78,6	Teniente Merino	71,3
Santa Juana	-69,2	Cerro Sombrero	-20,5
Vallenar DGA	-88,6	Bahía San Felipe	62,3
		Porvenir	s/i
		O. en María Cristina	s/i
		San Sebastián	s/i
		Sección Río Grande	s/i
Promedio	-36,9		24,2
Promedio de incremento	24,4		45,1
Promedio de decremento	-57,3		-24,7
Valor máximo de incremento	42,4		62,3
Valor máximo de decremento	-98,6		-37,9

s/i: Sin información

De la tabla anterior se deduce que según los análisis de probabilidad, en la Región de Atacama sólo un 25% de las estaciones presenta una tendencia positiva al aumento de la agresividad de las precipitaciones; al contrario, en el caso de la Región de Magallanes el 70% de las estaciones presenta la misma tendencia positiva. Por otra parte, el valor de decremento más significativo de agresividad según IF, se encuentra en la Región de Atacama donde sobrepasa el 98% en la estación Las Vegas.

7.2.3.2. Probabilidad de excedencia IMF

La tabla 42 presenta la variación existente de manera porcentual en las estaciones analizadas, utilizando las FDP y comparando los valores asociados a un periodo de retorno de 30 años y para la serie de +/- 13 años.

Tabla 42. Variación porcentual del valor de la probabilidad de excedencia del IMF con un periodo de retorno de 30 años. Para series de tiempo de 13 años, para las regiones de Atacama y Magallanes.

Región de Atacama		Región de Magallanes	
	T = 30		T = 30
Estación	1981-1993 vs 1994-2006	Estación	1981-1993 vs 1994-2006
Las Vegas	-97,6	Cerro Guido	21,6
J. en la Guardia	-13,9	Cerro Castillo	19,3
Iglesia Colorada	s/i	Torres del Paine	4,8
Manflas	8,8	Puerto Natales	s/i
Lautaro Embalse	38,3	Casas Viejas	-22,7
Los Loros	43,9	Isla Riesco	s/i
Elibor Campamento	56,1	Río Pérez	s/i
Pastos Grandes	-50,3	San Gregorio	s/i
Copiapó	s/i	San Juan	s/i
El Totoral	s/i	Lago Parrillar	s/i
Canto de Agua	s/i	Punta Arenas	8,5
Conay	2,6	Laguna Lynch	-50,3
Junta del Carmen	-23,9	Villa Tehuelche	-9,5
San Félix	-64,5	Teniente Merino	25,3
Santa Juana	-44,9	Cerro Sombrero	-41,1
Vallenar DGA	-88,6	Bahía San Felipe	66,2
		Porvenir	s/i
		O. en María Cristina	s/i
		San Sebastián	s/i
		Sección Río Grande	s/i
Promedio	-19,5		2,2
Promedio de incremento	29,9		24,3
Promedio de decremento	-44,8		-30,9
Valor máximo de incremento	56,1		66,2
Valor máximo de decremento	-97,6		-50,3

s/i: Sin información

La tabla expresa que según el análisis de probabilidad para el IMF, la tendencia al aumento de la agresividad es de un 41,7% de las estaciones en la Región de Atacama y de un 60% de las estaciones para la Región de Magallanes.

Asimismo, si se comparan los resultados del IMF con los obtenidos previamente con el IF, se verifica que ambos expresan valores similares para la Región de Atacama y para la Región de Magallanes.

Por otra parte, si se comparan los resultados del IMF con los obtenidos de los promedios móviles, se advierte que existe una diferencia notable en la Región de Atacama, ya que el IMF contradice la supuesta tendencia al aumento de la agresividad climática, lo que no ocurre en Magallanes, donde el índice coincide con los promedios móviles.

En cuanto a los valores de decremento, se aprecia al igual que en el índice anterior, que es la estación Las Vegas la que presenta el valor más elevado

7.2.3.3. Probabilidad de excedencia IMF_M

La tabla 43 presenta la variación existente de manera porcentual en las estaciones analizadas, utilizando las FDP y comparando los valores asociados a un periodo de retorno de 30 años y para la serie de +/- 13 años.

Tabla 43. Variación porcentual del valor de la probabilidad de excedencia del IMFM con un periodo de retorno de 30 años. Para series de tiempo de 13 años, para las regiones de Atacama y Magallanes.

Región de Atacama		Región de Magallanes	
	T = 30		T = 30
Estación	1980-1993 vs 1994-2006	Estación	1980-1993 vs 1994-2006
Las Vegas	-94,8	Cerro Guido	9,6
J. en la Guardia	-27,1	Cerro Castillo	-2,3
Iglesia Colorada	s/i	Torres del Paine	-15,6
Manflas	9,5	Puerto Natales	s/i
Lautaro Embalse	27,4	Casas Viejas	-41,6
Los Loros	-28,4	Isla Riesco	s/i
Elibor Campamento	92,9	Río Pérez	s/i
Pastos Grandes	-11,3	San Gregorio	s/i
Copiapó	s/i	San Juan	s/i
El Totoral	s/i	Lago Parrillar	s/i
Canto de Agua	s/i	Punta Arenas	15,5
Conay	6,8	Laguna Lynch	-63,2
Junta del Carmen	1,6	Villa Tehuelche	-11,2
San Félix	-38,4	Teniente Merino	-32
Santa Juana	-11,8	Cerro Sombrero	-36,4
Vallenar DGA	-72,4	Bahía San Felipe	64
		Porvenir	s/i
		O. en María Cristina	s/i
		San Sebastián	s/i
		Sección Río Grande	s/i
Promedio	-12,2		-11,3
Promedio de incremento	27,6		29,7
Promedio de decremento	-40,6		-28,9
Valor máximo de incremento	92,9		64
Valor máximo de decremento	-94,8		-63,2

s/i: Sin información

De la tabla anterior se puede observar que el 41,7% de las estaciones pluviométricas de la Región de Atacama tiene una variación positiva en relación a la agresividad; para el caso de la Región de Magallanes sólo el 30% de las estaciones presenta una variación positiva para el aumento del IMFM.

Los resultados del IMFM coinciden con los del IMF en la Región de Atacama, más no con los del IF. En la Región de Magallanes el IMFM discrepa en sus resultados con el IF e IMF, donde estos dos últimos tienden a coincidir, de

lo que se desprende que el índice IMF, es el que presenta mayor coincidencia con los demás.

Por otro lado, los resultados del IMFM contradicen lo expresado por los promedios móviles, ya que en ambas regiones la tendencia no indica un aparente aumento de la agresividad de las precipitaciones, según el IMFM.

A su vez, se observa que el valor de decremento promedio más elevado para una estación, se encuentra en la Región de Atacama donde sobrepasa el 94%.

7.2.3.4. Probabilidad de excedencia ICP

A continuación, en la tabla 44 se presenta la variación existente de modo porcentual en las estaciones analizadas, utilizando las FDP y comparando los valores asociados a un periodo de retorno de 30 años y para la serie de +/- 13 años.

Tabla 44. Variación porcentual del valor de la probabilidad de excedencia del ICP con un periodo de retorno de 30 años, para series de tiempo de +/- 13 años, para las regiones de Atacama y Magallanes.

Región de Atacama		Región de Magallanes	
	T = 30		T = 30
Estación	1980-1993 vs 1994-2006	Estación	1980-1993 vs 1994-2006
Las Vegas	8,1	Cerro Guido	19,9
J. en la Guardia	-2,6	Cerro Castillo	25,7
Iglesia Colorada	s/i	Torres del Paine	-13,6
Manflas	10,5	Puerto Natales	s/i
Lautaro Embalse	15,6	Casas Viejas	-30,1
Los Loros	7,5	Isla Riesco	s/i
Elibor Campamento	-4,3	Río Pérez	s/i
Pastos Grandes	-3,2	San Gregorio	s/i
Copiapó	4	San Juan	s/i
El Totoral	s/i	Lago Parrillar	s/i
Canto de Agua	s/i	Punta Arenas	13,8
Conay	4,5	Laguna Lynch	-9,2
Junta del Carmen	-5,3	Villa Tehuelche	22,9
San Félix	9	Teniente Merino	-4,7
Santa Juana	4,7	Cerro Sombrero	-1,4
Vallenar DGA	-2,3	Bahía San Felipe	-4,9
		Porvenir	s/i
		O. en María Cristina	s/i
		San Sebastián	s/i
		Sección Río Grande	s/i
Promedio	3,6		1,8
Promedio de incremento	8,0		20,6
Promedio de decremento	-3,5		-10,7
Valor máximo de incremento	15,6		25,7
Valor máximo de decremento	-5,3		-30,1

s/i: Sin información

De la tabla anterior se puede deducir que en la Región de Atacama, la mayoría de las estaciones (61,5%) pertenecientes a este territorio muestran una tendencia a una mayor concentración de las lluvias en el tiempo; por su parte en la Región de Magallanes, la mayoría de las estaciones (60%) de esta región tienden a la desconcentración de las precipitaciones.

Al igual que lo ocurrido con otros índices, los resultados obtenidos en la Región de Magallanes se contraponen a lo expresado por los promedios móviles que indican una tendencia al aumento en la concentración de las lluvias.

7.3. Relación de las precipitaciones con los índices analizados

Al analizar la relación existente entre las precipitaciones y los índices utilizados en el estudio, se observó que para los índices de agresividad y en ambas regiones, mientras mayor es el monto de las precipitaciones, mayor es la agresividad de las mismas. A modo de ejemplo se presentan las siguientes gráficas de los índices de agresividad, que ratifican lo expuesto.

Figura 25. IF v/s Precipitación anual, estación Jorquera en la Guardia, Región de Atacama.

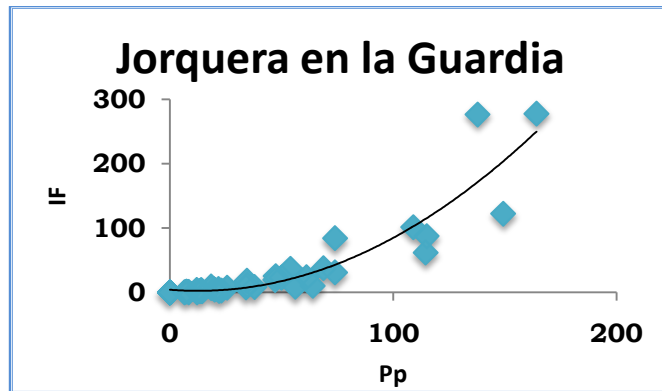


Figura 26. IF v/s Precipitación anual, estación Cerro Castillo, Región de Magallanes.

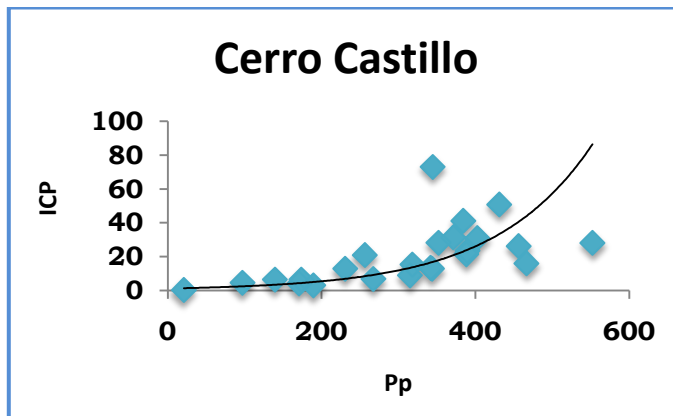


Figura 27. IMF v/s Precipitación anual, estación Lautaro Embalse, Región de Atacama.

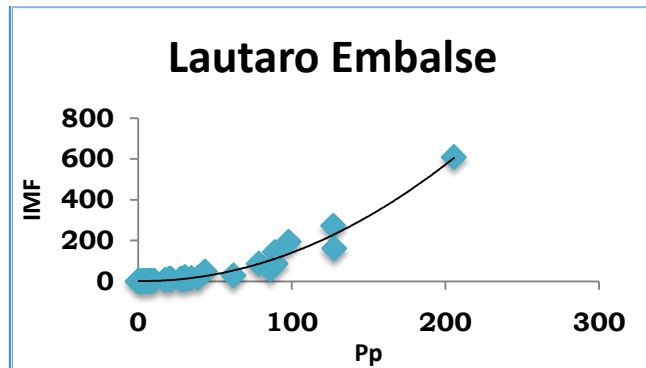


Figura 28. IMF v/s Precipitación anual, estación Bahía San Felipe, Región de Magallanes.

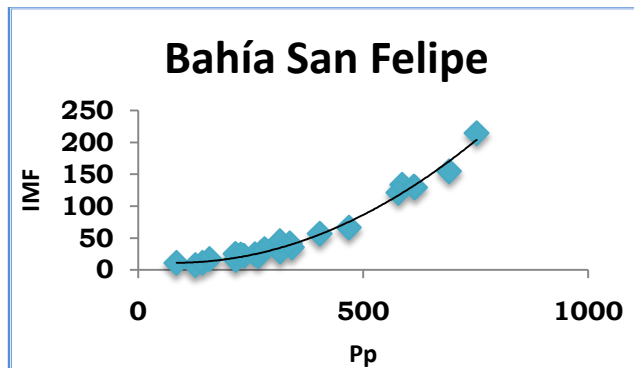


Figura 29. IMFvM v/s Precipitación anual, estación Los Loros, Región de Atacama.

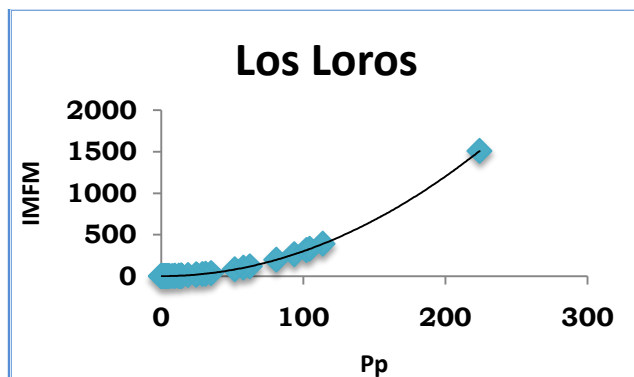
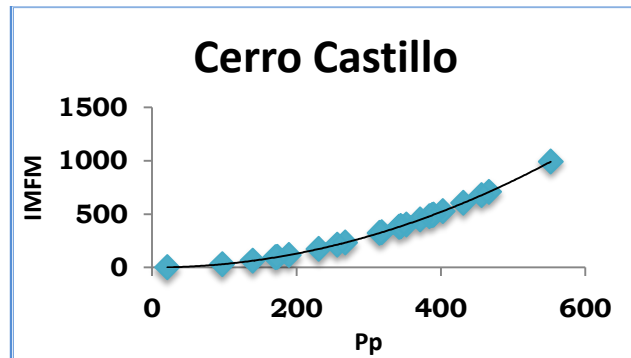


Figura 30. IMFM v/s Precipitación anual, estación Cerro Castillo, Región de Magallanes.



Por otra parte, en el caso del ICP, mientras mayores son los montos de precipitación, menor es la concentración en el tiempo, lo cual coincide con los estudios de Cornejo (2006) y León (2006). A continuación y a modo de ejemplo, se muestran las siguientes gráficas.

Figura 31. ICP v/s Precipitación anual, estación San Félix, Región de Atacama.

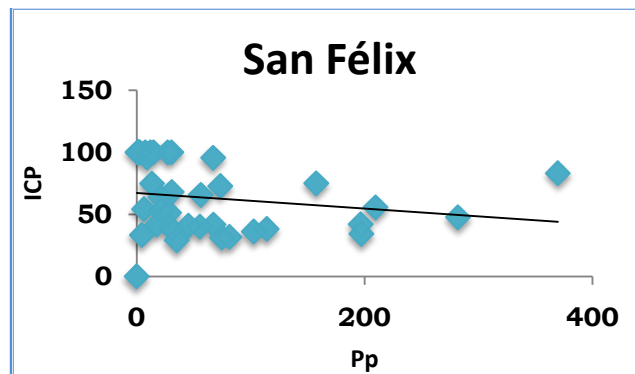
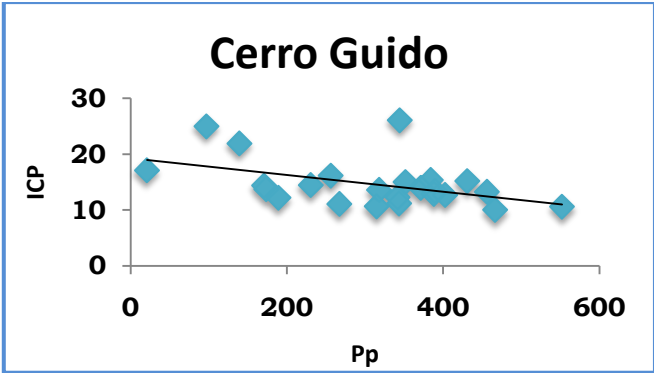


Figura 32. ICP v/s Precipitación anual, estación Cerro Guido, Región de Magallanes.



8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos y a los análisis realizados, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Existen diferencias en los resultados dependiendo del método utilizado, ya sea promedios móviles o el ajuste a una Función de Distribución de Probabilidad (FDP) y ello en las dos regiones estudiadas.
- También se puede apreciar que existen décadas en las cuales la variabilidad temporal de las precipitaciones está muy marcada; así la década de los ochenta en la tercera región presenta los montos más altos de precipitación, al contrario de lo que sucede en la decimosegunda donde esta misma década no se caracteriza por ser un lapso muy lluvioso.
- Con respecto al comportamiento de las precipitaciones y visualizando los resultados obtenidos mediante los promedios móviles en la Región de Atacama y de Magallanes, se aprecia una tendencia al aumento de las precipitaciones para la serie total de datos, en ambas regiones. Sin embargo, si se observan los periodos parciales de la Región de Atacama no se aprecia la misma tendencia, ya que existen periodos críticos y que marcan una disminución de las precipitaciones; éstos son 1983-2006 y 1994-2006, donde se denota que son los últimos años donde las precipitaciones han disminuido considerablemente. En Magallanes la tendencia es al aumento en los periodos parciales, lo que también se verificó en el periodo total, como ya se señaló.
- Al analizar la información que entregan las FDP, se aprecia que las estaciones que permiten realizar la comparación en base a esta

metodología en la Región de Atacama, denotan una marcada tendencia al aumento de las lluvias, si se comparan los periodos 1960-1982 v/s 1983-2006. Sin embargo, la tendencia es a la disminución si se comparan los periodos 1981-1993 v/s 1994-2006, lo que se repite en la Región de Magallanes. Esto plantearía la hipótesis de que habría una tendencia a la disminución de las lluvias en ambas regiones en los últimos 15 años.

- Con respecto a la agresividad de las lluvias y según los promedios móviles, los resultados alcanzados por el IF, IMF e IMFM para el periodo total 1960-2006 y en la Región de Atacama, muestran que existe una tendencia a la disminución de la agresividad de las lluvias sólo para el IF, en tanto que los otros dos índices, IMF e IMFM, presentan una tendencia al aumento de la agresividad, para las series totales. En Magallanes y también para el periodo total, 1981-2006, los tres índices señalan un incremento de la agresividad.
- No obstante lo anterior, si las series se subdividen, en Atacama los periodos 1960-1982 y 1981-1993 vuelven a denotar una tendencia mayoritaria de las estaciones estudiadas al aumento de la agresividad y esto para los tres índices. Pero, los periodos 1983-2006 y 1994-2006, manifiestan tendencia a la disminución para los tres índices y siempre en base a los promedios móviles. En el caso de la Región de Magallanes, la tendencia al aumento de la agresividad de las precipitaciones, se mantiene al hacer el análisis en series parciales de tiempo.
- Por otra parte, los resultados obtenidos con el ajuste a una FDP del índice IMF, coinciden en la Región de Atacama con lo que expresan los promedios móviles, ya que si se comparan los periodos 1960-1982 v/s 1983-2006, la tendencia es al aumento de la agresividad, aunque esto no consigue corroborarlo el IF e IMFM. Asimismo, si se comparan los periodos 1981-1993 v/s 1994-2006, todos los índices coinciden en señalar que el último periodo manifiesta una clara tendencia a la disminución de

la agresividad y por ende, de las precipitaciones, tal como lo señaló para el último periodo, el método de los promedios móviles.

- En el caso de la Región de Magallanes, los resultados de las FDP, al comparar los periodos 1981-1993 v/s 1994-2006 señalan que existe una tendencia al aumento de la agresividad según el IF y e IMF, en tanto que nuevamente esto no es corroborado por el IMFM.
- En cuanto a los resultados obtenidos por el ICP, se pudo observar que para ambas regiones y según los promedios móviles la tendencia es a la concentración de las precipitaciones para las series totales. Pero, al igual que lo ocurrido anteriormente en la Región de Atacama, para las series 1983-2006 y 1994-2006, se verifica que hay una tendencia a la desconcentración de las precipitaciones. En cambio, para la Región de Magallanes la tendencia de la serie total, 1981-2006, y de las series parciales 1981-1993 y 1994-2006, es a la concentración de las lluvias.
- En relación a las FDP aplicadas a la Región de Atacama, se demuestra que al comparar los periodos 1960-1982 v/s 1983-2006, y los periodos 1981-1993 v/s 1994-2006, se evidencia una clara tendencia a la concentración de las precipitaciones. En el caso de la Región de Magallanes, las mismas FDP al comparar los periodos 1981-1993 v/s 1994-2006, expresan que la tendencia es a la desconcentración de las lluvias.
- Finalmente y tomando como elemento de comparación más certero a las FDP, derivado que son más estrictas en el análisis de la información, debido a que no se ven influenciados por la posición temporal del dato ni por la existencia de un solo valor anómalo, se puede concluir que en ambas regiones estaría ocurriendo un fenómeno de disminución de las lluvias en los últimos 15 años; asimismo, la agresividad para igual periodo estaría disminuyendo en Atacama y aumentando en Magallanes,

aunque la concentración de las lluvias aumentaría en Atacama y disminuiría en Magallanes.

8.2. Recomendaciones

Las recomendaciones para realizar posteriores investigaciones son las siguientes:

- Se recomienda incorporar más años de registro de precipitaciones en ambas regiones, pero especialmente en la Región de Magallanes, lo que permitiría obtener más de un periodo de +/- 20 años con datos, y así, visualizar nuevas tendencias tanto de las precipitaciones, como de los índices en estudio. Además, repetir este estudio dentro de diez años lo que permitiría incorporar un mayor número de estaciones.
- Se recomienda para el cálculo de la agresividad de las precipitaciones la utilización del IMF ya que pareciera ser más dúctil para zonas áridas, lo que se ve reflejado en que es el índice que tiende a tener mayor cantidad de valores similares a otros índices, en diversas situaciones, aunque ello debería ser mejor estudiado y con una mayor cantidad de información.
- Por otro parte, sería importante agregar más estaciones pluviométricas a los análisis, ya que esto no se pudo realizar debido a la reducida cantidad de años de registro de los cuales disponían.
- Se recomienda también evaluar la construcción de nuevos indicadores, que incorporen parámetros característicos de las zonas en estudio; tales como, las temperaturas que permitan analizar de mejor manera la situación particular de regiones con características climáticas particulares.

- Finalmente dada la relevancia que posee el proceso de cambio climático y su correspondiente verificación o descarte, surge como altamente recomendable seguir ampliando este tipo de estudios hacia diversas regiones del país, con el fin de observar si existen procesos reales de cambios en algunas variables o si corresponden a elementos naturales producto de la variabilidad climática implícita.

8. BIBLIOGRAFIA

Aceituno, P.; Montecinos, A. 1993. Análisis de la estabilidad de la relación entre la oscilación del sur y la precipitación en América del Sur. (En línea). Consultado 20 jun. 2009. Disponible en [http://www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/22\(1\)/53.pdf](http://www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/22(1)/53.pdf)

Aparicio, F. 1997. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Editorial Limusa S.A. Ciudad de México, México. 303 p.

Apaydin, H.; Erpul, G.; Bayramin, I.; Gabriels, D. 2006. Evaluation of indices for characterizing the distribution and concentration of precipitation: A case for the region of Southeastern Anatolia Project, Turkey. *Journal of Hydrology*. Consultado 20 nov. 2010. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V6C-4JHMFTB-2&_user=10&_coverDate=09%2F15%2F2006&_alid=1591574423&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_cdi=5811&_sort=r&_st=13&_docanchor=&view=c&_ct=2&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=a20199858ca6f2e77c41233b720c48e7&searchtype=a

Araya, S. 2003. Análisis de la variación temporal de los caudales punta instantáneos en la cuenca del río Purapel, VII Región del Maule. Tesis Ingeniería Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Forestales. 112 p.

Biblioteca Congreso Nacional de Chile. (s.f.). (en línea). Consultado 18 de abril 2009. Disponible en: <http://www.bcn.cl/siit/regiones/region3/relieve.htm>.

CONAMA (Corporación Nacional del Medio Ambiente). 2007. Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI. Chile. Consultado 4 jun. 2007. Disponible en http://www.conama.cl/portal/1301/articles-39442_pdf_Estudio_texto.pdf.

Canavos, G. 1988. Probabilidad y Estadística; Aplicaciones y Métodos. Editorial McGraw-Hill. México. 651 p.

Chow, V.; Maidment, D.; Mays, L. 1994. Hidrología Aplicada. Santafé de Bogotá. Editorial McGraw-Hill. 584 p.

Collins, M; An, S; Cai, W; Ganachaud, A; Guilyardi, E; Fei-Fei, J; Jochum, M; Lengaigne, M; Power, S; Timmermann, A; Vecchi, G; Wittenberg, A. 2010. The impact of global warming on the tropical Pacific Ocean and El Niño. *Nature Geoscience* (En línea). Consultado 4 jul. 2010. Disponible en <http://www.nature.com/ngeo/journal/v3/n6/full/ngeo868.html>

Cornejo, F. 2006. Análisis del comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones en la Región del Maule. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Forestales. 73 p.

Cuadrat, J.M.; Pita, M.F. 2000. *Climatología*. 2ª. Ed. Madrid. Editorial Cátedra. 496 p.

Fernández, F. 1995. *Manual de climatología Aplicada*. Clima, medioambiente y planificación. Madrid. Editorial Síntesis S.A. 285 p.

Fournier, F. *Climat et Erosion*. Ed. Presses Unisitaeres de France. París. 201 p.

González, C. 2006. Caracterización climática de las Regiones Metropolitana y de O'Higgins en base al comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 101 p.

Gregori, E.; Andrenelli, M.; Zorn, G. 2006. Assessment and classification of climatic aggressiveness with regard to slope instability phenoma connested to hydrological and morphological processes. *Journal of Hydrology* 329:489-499. Consultado 20 nov. 2010. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V6C-4JS1TKW-2&_user=10&_coverDate=10%2F15%2F2006&_alid=1560601582&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_cdi=5811&_st=13&_docanchor=&_ct=2&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=040fe6202c9bc65b67e52ad6a958a02e&searchtype=a

INE (Instituto Nacional de Estadísticas). Estudios y documentos. Consultado 16 mar. 2009. (En línea). Disponible en http://www.ine.cl/canales/menu/publicaciones/estudios_y_documentos/estudios_y_documentos.php

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). *Cambio Climático 2007, Informe de Síntesis*. Consultado 12 dic. 2008. Disponible en http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

Lobo, D.; Gabriels, D.; Ovalles, F.; Santibáñez, F.; Moyano, M.; Aguilera, R.; Pizarro, R.; Sangüesa, C.; Urra, N. 2006. Guía metodológica para la elaboración de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de América Latina y El Caribe. CAZALAC, PHI-UNESCO. 66 p.

Meteochile, (Dirección Meteorológica de Chile). El niño – La niña. (En línea) Consultado 15 oct. 2008. Disponible en http://www.meteochile.cl/nino_nina/nino_nina.html.

Michiels, P.; Gabriels, D.; Hartmann, R. 1992. Using the seasonal and temporal precipitation concentration index for characterizing the monthly rainfall distribution in Spain. *Catena* 19:43-58. Consultado 20 nov. 2010. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VCG-48887GG-13&_user=10&_coverDate=02%2F29%2F1992&_alid=1560485843&_rdoc=2&_fmt=high&_orig=search&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_cdi=5954&_sort=r&_st=13&_docanchor=&view=c&_ct=70005&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=2b352c77e50eca147dff3b3ebbf238&searchtype=a

Munca, C.; Cruz, G.; Caffera, R. 2007. Long term variation in rainfall erosivity in Uruguay: a preliminary Fournier approach. *GeoJournal* 70:257-262. Consultado 14 oct. 2010. Disponible en <http://www.springerlink.com/content/j682504068463500/>.

Olivares, C. 2010. Determinación del comportamiento de las precipitaciones y de su agresividad climática en las Regiones del Bío-Bío y la Araucanía. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 108 p.

Oliver, J. 1980. Monthly precipitation distribution: a comparative index. *Professional Geographer* 32 (3): 300-309.

ONEMI (Oficina Nacional de Emergencias). 2007 El niño y sus efectos en Chile. Chile. Consultado 5 jun. 2007. disponible en http://www.onemi.cl/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=105.

ONU (Organización de las Naciones Unidas). 2010. Human Development Report 2006. Consultado el 4 jul. 2010. Disponible en http://hdr.undp.org/en/media/HDR2006_English_Summary.pdf.

Pizarro, R.; Novoa, P. 1986. Elementos Técnicos de Hidrología I. Instructivos técnicos. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura. La Serena, Chile. 57 p.

Pizarro, R.; Flores, J.P.; Sangüesa, C.; Martínez, E. 2004. Leyes de Distribución de Procesos Hidrológicos; Modulo 1. Sociedad Estándares para Ingeniería para Aguas y Suelos Ltda. Universidad de Talca. Talca, Chile.

Pizarro, R.; Sangüesa, C.; Cornejo, F.; León, L.; González, C.; Falcón, M. 2006. Estudio mapas de zonas de agresividad del clima. Servicio agrícola y ganadero (SAG) y Universidad de Talca. Talca, Chile. 89 p.

Schultz, R.E.; Maharaj, R.; Lynch, S.D.; Howe, B.J.; Melvil-Thomsam, B. 1997. African atlas of agrohydrology and climatology. Section 4 precipitation. (En línea). Consultado 4 jun. 2007. Disponible en http://www.iwmi.cgiar.org/pubs/working/wor76_sect2.pdf.

Stenseth, N.; Hurrell, J. 2005. Global climate change: Building links between the climate and ecosystem impact research communities. *Climate Research* 29: 181-182. Consultado 3 jul. 2009 Disponible en <http://www.int-res.com/articles/misc/c029p181.pdf>.

Valdés, R. 2010. Análisis del comportamiento espacial de las precipitaciones en la Región de los Ríos, la Región de los Lagos y la Región de Aysén. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Forestales, 111 p.

Varas, E.; Bois, P. 1998. Hidrología Probabilística. Editorial Universidad Católica de Chile. 156 p.

Wikipedia. (s.f.). La Enciclopedia Libre. (En línea). Consultado 27 septiembre 2008. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/regiones_de_chile.

Zhang, Q.; Xu, C.; Gemmer, M.; Chen, Y.; Liu, C. 2009. Changing properties of precipitation concentration in the Pearl River basin, China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* 23: 377-385. Consultado 18 jul. 2010. Disponible en <http://www.springerlink.com/content/1358x7p75733r522/>.

APÉNDICES

APÉNDICE I

i. Precipitación Anual Región de Atacama

Tabla 45. Precipitación anual (mm) de las estaciones seleccionadas

Las Vegas		Jorquera en la Guardia		Jorquera en la Guardia		Iglesia Colorada		Manflas		Manflas		Lautaro Embalse	
Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp
1984	390	1966	0	1998	37,9	1988	3,6	1971	32	2003	0	1966	0
1985	1	1967	0	1999	34,7	1989	47,2	1972	79,5	2004	33,7	1967	3
1986	4	1968	0	2000	64	1990	29,5	1973	15	2005	38,6	1968	0
1987	274	1969	0	2001	47,2	1991	118	1974	17,5	2006	1	1969	21,2
1988	5,1	1970	12	2002	115	1992	163	1975	49,5			1970	0,5
1989	13	1971	0	2003	7,5	1993	6	1976	36,5			1971	34,5
1990	3,1	1972	74	2004	25,7	1994	5,4	1977	13,5			1972	0
1991	52	1973	18,5	2005	22	1995	11,7	1978	5,5			1973	17,5
1992	26,5	1974	8,5	2006	14,5	1996	7,7	1979	0			1974	8
1993	36	1975	50			1997	197	1980	88,9			1975	39
1994	2	1976	54			1998	26	1981	0			1976	21,5
1995	26,1	1977	20			1999	47	1982	22			1977	27,5
1996	11	1978	12			2000	84,5	1983	123			1978	0
1997	94,6	1979	14			2001	4,7	1984	127			1979	4,5
1998	15	1980	114,5			2002	124	1985	9			1980	62
1999	23	1981	74			2003	1,2	1986	40,5			1981	20
2000	63	1982	34,5			2004	45,3	1987	162			1982	6,5
2001	0,5	1983	137,8			2005	56,3	1988	7,5			1983	128
2002	47	1984	109			2006	5	1989	63			1984	89
2003	0	1985	12,1					1990	22			1985	8,5
2004	27	1986	61,2					1991	102			1986	28
2005	27	1987	149,3					1992	93			1987	127
2006	28	1988	13,4					1993	18			1988	5,5
		1989	47,4					1994	4			1989	43,5
		1990	18,5					1995	8			1990	10,5
		1991	68,8					1996	4			1991	98
		1992	56,2					1997	207			1992	89,5
		1993	21,8					1998	16,6			1993	29
		1994	6,5					1999	38,5			1994	3,5
		1995	34,1					2000	76			1995	1
		1996	23,1					2001	19,5			1996	1,5
		1997	164,2					2002	99			1997	206

Tabla 46. Precipitación anual (mm) de las estaciones seleccionadas

Lautaro Embalse		Los Loros		Elilbor Campamento		Pastos Grandes		Copiapó		El Totoral		Canto de Agua	
Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp
1998	6,5	1975	14	1978	0	1966	0	1971	5,5	1987	109	1987	94,5
1999	28,5	1976	29	1979	5,5	1967	55	1972	12,5	1988	0	1988	0,1
2000	78,5	1977	14	1980	63,9	1968	0	1973	8,5	1989	19	1989	22,5
2001	8	1978	0	1981	0	1969	0	1974	2,6	1990	0	1990	7
2002	86	1979	3,9	1982	4,5	1970	0	1975	6	1991	95,2	1991	132
2003	0	1980	81	1983	78,9	1971	17	1976	8,3	1992	55	1992	54,7
2004	30,5	1981	19	1984	52	1972	41	1977	12,5	1993	0	1993	0
2005	31,5	1982	8,9	1985	6	1973	13	1978	0	1994	0	1994	0
2006	1	1983	58	1986	9,8	1974	54	1979	0,5	1995	0	1995	0
		1984	93,6	1987	82,5	1975	39	1980	36,5	1996	7,4	1996	0
		1985	12,5	1988	2	1976	20,5	1981	10	1997	169	1997	184
		1986	14,5	1989	28,5	1977	12	1982	2,1	1998	3,8	1998	3,5
		1987	113,7	1990	0,5	1978	18	1983	45	1999	0	1999	58
		1988	8	1991	66,5	1979	29	1984	32,7	2000	63	2000	61,5
		1989	35,2	1992	68,6	1980	97,5	1985	6,2	2001	10	2001	2
		1990	5	1993	2	1981	48,5	1986	10,4	2002	69	2002	74,9
		1991	102,2	1994	0	1982	19	1987	61,1	2003	0	2003	0
		1992	104,5	1995	0	1983	75	1988	2,5	2004	36,5	2004	37,3
		1993	3,5	1996	0	1984	35	1989	14,4	2005	17	2005	32,4
		1994	1	1997	201	1985	0	1990	0	2006	0	2006	0
		1995	0,5	1998	4	1986	22	1991	67,7				
		1996	0	1999	20,5	1987	150	1992	42				
		1997	224	2000	54,6	1988	0	1993	0,5				
		1998	6	2001	1	1989	5	1994	0				
		1999	24,5	2002	42	1990	8,5	1995	1,5				
		2000	51,8	2003	0	1991	56,5	1996	0				
		2001	2,2	2004	19,5	1992	43,8	1997	150				
		2002	62,5	2005	26,5	1993	20	1998	2,7				
		2003	0	2006	0	1994	2,4	1999	24				
		2004	24,8			1995	19,5	2000	36				
		2005	31,3			1996	10,7	2001	0				
		2006	0			1997	145	2002	17,8				
						1998	25,5	2003	1,5				
						1999	21,5	2004	8,9				
						2000	36,5	2005	18,7				
						2001	19,5	2006	0				
						2002	76						
						2003	0						
						2004	11						
						2005	32						
						2006	26						

ii. Precipitación anual Región de Magallanes

Tabla 48. Precipitación anual (mm) de las estaciones seleccionadas

Cerro Guido		Cerro Castillo		Torres del Paine		Puerto Natales		Casas Viejas		Isla Riesco		Río Pérez	
Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp
1984	189,5	1980	321,2	1982	274,3	1986	603,5	1980	503,3	1990	450	1989	42,9
1985	288,0	1981	314,2	1983	553,7	1987	375,5	1981	278,5	1991	427	1990	573
1986	178,5	1982	259,0	1984	505,9	1988	397,1	1982	150,6	1992	356	1991	464
1987	203,1	1983	343,8	1985	848,9	1989	409,5	1983	187,0	1993	476	1992	435
1988	251,3	1984	315,0	1986	832,6	1990	652,7	1984	96,4	1994	420	1993	641
1989	355,9	1985	388,2	1987	496,1	1991	546,0	1985	389,4	1995	382	1994	599
1990	216,7	1986	389,7	1988	660,6	1992	351,5	1986	306,2	1996	425	1995	503
1991	267,3	1987	371,4	1989	876,9	1993	412,9	1987	186,3	1997	444	1996	523
1992	152,5	1988	139,4	1990	944,4	1994	392,7	1988	80,3	1998	705	1997	304
1993	221,3	1989	318,2	1991	805,7	1995	392,6	1989	28,1	1999	395	1998	613
1994	180,9	1990	552,3	1992	471,1	1996	248,2	1990	404,6	2000	466	1999	518
1995	279,4	1991	402,7	1993	698,2	1997	304,0	1991	273,3	2001	486	2000	747
1996	307,3	1992	352,0	1994	673,0	1998	575,0	1992	286,4	2002	317	2001	451
1997	339,9	1993	341,9	1995	563,5	1999	596,9	1993	253,6	2003	414	2002	351
1998	328,5	1994	256,3	1996	714,8	2000	725,7	1994	88,6	2004	466	2003	690
1999	111,0	1995	344,5	1997	664,1	2001	1144,9	1995	104,8	2005	342	2004	649
2000	203,2	1996	21,0	1998	1051,8	2002	860,7	1996	116,4	2006	376	2005	492
2001	309,4	1997	267,4	1999	739,0	2003	588,2	1997	123,4			2006	593
2002	282,6	1998	456,3	2000	688,0	2004	278,5	1998	348,7				
2003	291,5	1999	97,2	2001	849,2	2005	453,9	1999	235,0				
2004	251,1	2000	170,8	2002	556,0	2006	418,6	2000	204,0				
2005	241,8	2001	466,6	2003	816,6			2001	225,8				
2006	254,1	2002	431,1	2004	644,2			2002	173,9				
		2003	384,3	2005	727,1			2003	323,0				
		2004	230,7	2006	799,9			2004	300,9				
		2005	189,4					2005	302,3				
		2006	173,7					2006	172,9				

Tabla 49. Precipitación anual (mm) de las estaciones seleccionadas

San Gregorio		San Juan		Lago Parrillar		Punta Arenas		Laguna Lynch		Villa Tehuelche		Teniente Merino	
Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp	Año	Pp
1991	84,8	1990	796	1990	847	1973	23,9	1979	69	1980	258	1984	127
1992	250	1991	431	1991	758,5	1974	338,6	1980	840	1981	388	1985	183
1993	254	1992	460	1992	710,5	1975	386	1981	589	1982	362	1986	73,8
1994	308	1993	776	1993	753,2	1976	572,9	1982	325	1983	329	1987	72
1995	211	1994	392	1994	908,5	1977	469,1	1983	779	1984	420	1988	29,5
1996	235	1995	521	1995	649,1	1978	426,6	1984	350	1985	376	1989	178
1997	269	1996	708	1996	816,5	1979	510,2	1985	538	1986	349	1990	417
1998	299	1997	540	1997	872,1	1980	480,4	1986	273	1987	353	1991	486
1999	249	1998	1061	1998	901,3	1981	570	1987	216	1988	271	1992	165
2000	325	1999	584	1999	669	1982	439,7	1988	160	1989	300	1993	140
2001	209	2000	644	2000	869,7	1983	449,4	1989	364	1990	533	1994	229
2002	252	2001	779	2001	695,9	1984	434,9	1990	843	1991	432	1995	131
2003	349	2002	587	2002	583,1	1985	586	1991	695	1992	300	1996	293
2004	325	2003	6006	2003	1011	1986	552,3	1992	494	1993	429	1997	252
2005	295	2004	741	2004	624	1987	444,1	1993	647	1994	244	1998	275
2006	355	2005	810	2005	731,4	1988	384,4	1994	512	1995	262	1999	126
		2006	962	2006	1129	1989	502,2	1995	553	1996	351	2000	194
						1990	630,7	1996	551	1997	208	2001	126
						1991	564,6	1997	570	1998	388	2002	293
						1992	378,7	1998	578	1999	245	2003	382
						1993	516,1	1999	586	2000	437	2004	207
						1994	508	2000	595	2001	272	2005	354
						1995	393,7	2001	603	2002	419	2006	398
						1996	496,7	2002	612	2003	462		
						1997	595,2	2003	620	2004	301		
						1998	672,6	2004	629	2005	316		
						1999	454,9	2005	637	2006	396		
						2000	496,4	2006	646				
						2001	495,9						
						2002	532,3						
						2003	592,8						
						2004	452,6						
						2005	565,5						
						2006	643,2						

APÉNDICE II

i. Índice de Fournier (IF), Región de Atacama.

Tabla 51. IF para las estaciones seleccionadas

Las Vegas		Jorquera en la Guardia		Jorquera en la Guardia		Iglesia Colorada		Manflas		Manflas		Lautaro Embalse	
Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF
1984	0,0	1966	0	1998	8,3	1988	0,3	1971	8,0	2003	0	1966	0
1985	0,3	1967	0	1999	11,4	1989	29,9	1972	95,4	2004	20,2	1967	0,3
1986	0,5	1968	0	2000	10,2	1990	16,8	1973	3,8	2005	10	1968	0
1987	1,3	1969	0	2001	19,3	1991	157	1974	4,8	2006	0,02	1969	12,9
1988	0,1	1970	3,9	2002	87,5	1992	77	1975	12,1			1970	0,0
1989	38,1	1971	0	2003	1,1	1993	0,4	1976	19			1971	14,1
1990	3,1	1972	31,0	2004	7,3	1994	0,1	1977	4,4			1972	0
1991	5,0	1973	9,2	2005	2,5	1995	2,3	1978	0,3			1973	7,0
1992	0,1	1974	1,0	2006	1,6	1996	0,6	1979	0			1974	1,9
1993	13,4	1975	22,6			1997	207	1980	29,1			1975	11,7
1994	1,6	1976	36,8			1998	4,3	1981	0			1976	7,5
1995	31,5	1977	4,5			1999	9,3	1982	2,1			1977	7,0
1996	2,8	1978	2,7			2000	48,3	1983	105			1978	0
1997	5,7	1979	3,9			2001	0,2	1984	293			1979	0,2
1998	16,5	1980	61,9			2002	52,3	1985	2,1			1980	14,1
1999	0	1981	84,2			2003	0,0	1986	17,6			1981	11,7
2000	5,7	1982	18,2			2004	34,6	1987	133			1982	0,7
2001	0	1983	276,6			2005	30,9	1988	0,4			1983	105
2002	14,3	1984	101,6			2006	0,2	1989	47			1984	137
2003	1,6	1985	0,8					1990	10			1985	1,9
2004	5,0	1986	23,5					1991	133			1986	6,6
2005		1987	122,4					1992	24,2			1987	258
2006		1988	1,7					1993	2,0			1988	0,3
		1989	25,3					1994	0,2			1989	47,9
		1990	7,0					1995	1,3			1990	3,2
		1991	37,6					1996	0,3			1991	189
		1992	8,5					1997	242			1992	60,5
		1993	5,5					1998	2,6			1993	8,0
		1994	0,2					1999	16,6			1994	0,4
		1995	7,7					2000	32,4			1995	0,0
		1996	2,7					2001	2,4			1996	0,1
		1997	277,8					2002	21,5			1997	328

Tabla 52. IF para las estaciones seleccionadas

Lautaro Embalse		Los Loros		Elibor Campamento		Pastos Grandes		Copiapó		El Totoral		Canto de Agua	
Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF
1998	0,9	1975	2,4	1978	0	1966	0	1971	0,68	1987	232	1987	189
1999	10	1976	19,6	1979	0,9	1967	63,7	1972	2,35	1988	0	1988	0
2000	68,7	1977	4,7	1980	50,1	1968	0	1973	4,01	1989	6,88	1989	6,32
2001	1,6	1978	0	1981	0	1969	0	1974	0,38	1990	0	1990	1,38
2002	22,9	1979	0,458	1982	0,3	1970	0	1975	0,89	1991	207	1991	434
2003	0	1980	36,9	1983	46,0	1971	3,1	1976	3,55	1992	12,4	1992	12,4
2004	19,7	1981	10,9	1984	66,8	1972	3,1	1977	8,68	1993	0	1993	0
2005	7,0	1982	2,1	1985	1,2	1973	3,8	1978	0	1994	0	1994	0
2006	0,0	1983	43,4	1986	1,5	1974	47,8	1979	0,01	1995	0	1995	0
		1984	190,6	1987	218,1	1975	12,6	1980	56,9	1996	1,68	1996	0
		1985	4,7	1988	0,0	1976	3,8	1981	5,55	1997	357	1997	305
		1986	1,7	1989	27,1	1977	1,54	1982	0,12	1998	0,44	1998	0,34
		1987	273,8	1990	0,0	1978	10,2	1983	46,7	1999	0	1999	0,7
		1988	1,9	1991	106,3	1979	19,7	1984	17,4	2000	48,9	2000	31,5
		1989	32,2	1992	58,0	1980	60,9	1985	1,62	2001	3,06	2001	0,11
		1990	0,8	1993	0,1	1981	45,4	1986	1,68	2002	14,8	2002	19,3
		1991	202,3	1994	0	1982	11,4	1987	182	2003	0	2003	0
		1992	94,3	1995	0	1983	80,2	1988	0,06	2004	33,3	2004	39,1
		1993	0,4	1996	0	1984	19,7	1989	7,22	2005	2,48	2005	10,4
		1994	0,0	1997	410,0	1985	0	1990	0	2006	0	2006	0
		1995	0,0	1998	0,6	1986	6,2	1991	169				
		1996	0	1999	10,0	1987	227	1992	37				
		1997	418,9	2000	43,5	1988	0	1993	0,01				
		1998	1,1	2001	0,0	1989	0,8	1994	0				
		1999	13,9	2002	21,6	1990	2,3	1995	0,12				
		2000	55,6	2003	0	1991	32,2	1996	0				
		2001	0,1	2004	13,1	1992	9,1	1997	327				
		2002	25,3	2005	10,6	1993	3,5	1998	0,4				
		2003	0	2006	0	1994	0,0	1999	29,4				
		2004	18,5			1995	12	2000	30,7				
		2005	11,1			1996	3,5	2001	0				
		2006	0			1997	78,6	2002	5,55				
						1998	9,1	2003	0,12				
						1999	2,0	2004	4,4				
						2000	9,1	2005	5,78				
						2001	3,1	2006	0				
						2002	22,9						
						2003	0						
						2004	3,8						
						2005	5,3						
						2006	9,1						

ii. Índice de Fournier (IF), Región de Magallanes

Tabla 54. IF para las estaciones seleccionadas

Cerro Guido		Cerro Castillo		Torres del Paine		Puerto Natales		Casas Viejas		Isla Riesco		Río Pérez	
Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF
1984	6,45	1980	14,4	1982	6,239	1986	15,86	1980	37,9	1990	12,8	1989	3,61
1985	12,2	1981	10,3	1983	11,58	1987	7,284	1981	16,2	1991	11,2	1990	22,7
1986	6,13	1982	14,8	1984	16,03	1988	5,708	1982	3,45	1992	7,63	1991	15,5
1987	8,38	1983	12,7	1985	26,33	1989	10,43	1983	5,66	1993	13,2	1992	7,97
1988	17,6	1984	8,8	1986	32,27	1990	15,82	1984	2,33	1994	8,33	1993	17
1989	18,4	1985	21,2	1987	13,06	1991	22,79	1985	29,6	1995	12,7	1994	13,8
1990	15	1986	23,4	1988	9,914	1992	9,701	1986	12,1	1996	20,9	1995	35,5
1991	11,8	1987	31,2	1989	39,7	1993	14,58	1987	9,92	1997	14,3	1996	28,4
1992	3,05	1988	6,33	1990	22,92	1994	7,023	1988	4,56	1998	31,1	1997	11,6
1993	5,82	1989	15,2	1991	51,87	1995	13,03	1989	0,6	1999	21,1	1998	25,9
1994	4,13	1990	28	1992	4,818	1996	2,767	1990	17,8	2000	8,61	1999	14,2
1995	20	1991	30,8	1993	25,79	1997	4,233	1991	45,2	2001	11,2	2000	36,8
1996	8,16	1992	28,1	1994	27,24	1998	16,68	1992	11,7	2002	7,26	2001	32,1
1997	12,2	1993	13,3	1995	10,23	1999	117,4	1993	13,5	2003	15,8	2002	8,02
1998	30,2	1994	20,8	1996	12,12	2000	38,59	1994	0,92	2004	12,8	2003	19,4
1999	1,17	1995	72,9	1997	17,39	2001	186,9	1995	2,13	2005	11,7	2004	25
2000	3,63	1996	0,15	1998	104,4	2002	60,02	1996	3,62	2006	20,4	2005	49,8
2001	34	1997	6,71	1999	23,28	2003	54,13	1997	2,99			2006	19
2002	40,3	1998	26,1	2000	30,74	2004	5,75	1998	46,9				
2003	20,3	1999	4,41	2001	36,12	2005	23,38	1999	4,39				
2004	6,45	2000	3,92	2002	22,92	2006	8,144	2000	7,39				
2005	29,8	2001	15,9	2003	29,53			2001	9,14				
2006	41,9	2002	50,7	2004	11,86			2002	10,8				
		2003	41	2005	64,07			2003	24,2				
		2004	12,8	2006	34,85			2004	22,2				
		2005	2,89					2005	60,5				
		2006	6,3					2006	15,9				

Tabla 55. IF para las estaciones seleccionadas

San Gregorio		San Juan		Lago Parrillar		Punta Arenas		Laguna Lynch		Villa Tehuelche		Teniente Merino	
Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF	Año	IF
1991	14,2	1990	25,4	1990	97,66	1973	0,749	1979	11,8	1980	5	1984	17,2
1992	10,8	1991	13,9	1991	19,41	1974	10,12	1980	29,3	1981	16,3	1985	5,49
1993	7,83	1992	9,43	1992	24,14	1975	11,92	1981	35,8	1982	10,1	1986	4,76
1994	15,4	1993	18,5	1993	29,18	1976	17	1982	8,08	1983	7	1987	2,33
1995	6,64	1994	19,7	1994	32,45	1977	6,143	1983	75,3	1984	14,8	1988	0,45
1996	7,42	1995	26,4	1995	21,33	1978	13,21	1984	15,1	1985	7,17	1989	4,88
1997	11,4	1996	20,7	1996	29,6	1979	13,3	1985	36,4	1986	23	1990	39,1
1998	19,6	1997	17,2	1997	28,65	1980	10,73	1986	25,8	1987	5,7	1991	21,7
1999	7,55	1998	29,4	1998	19,26	1981	47,25	1987	18	1988	7,94	1992	5,81
2000	7,89	1999	11	1999	15,59	1982	8,835	1988	3,59	1989	7,11	1993	3,03
2001	7,79	2000	18,1	2000	12,56	1983	19,56	1989	6,22	1990	27,6	1994	12,6
2002	6,61	2001	29,3	2001	19,32	1984	12,81	1990	198	1991	24	1995	5,18
2003	10,5	2002	26,4	2002	13,33	1985	15,08	1991	36,1	1992	9,87	1996	14,8
2004	17,3	2003	22,9	2003	46,56	1986	19,2	1992	45,4	1993	25,2	1997	12,9
2005	18,9	2004	50,2	2004	13,62	1987	9,577	1993	61,7	1994	7,46	1998	13,2
2006	11,8	2005	32	2005	23,89	1988	7,244	1994	46,7	1995	28,5	1999	2,31
		2006	43,8	2006	33,26	1989	15,68	1995	33,4	1996	15,9	2000	10,1
						1990	21,74	1996	14,6	1997	7,23	2001	3,15
						1991	19,76	1997	19,1	1998	7,79	2002	158
						1992	15,83	1998	101	1999	5,7	2003	95,6
						1993	15,47	1999	3,71	2000	19,8	2004	10,8
						1994	16,45	2000	75,6	2001	5,1	2005	29,4
						1995	8,409	2001	5,69	2002	42,4	2006	17
						1996	16,08	2002	7,36	2003	13,5		
						1997	23,42	2003	12,3	2004	6,83		
						1998	21,99	2004	12,4	2005	16,3		
						1999	28,88	2005	7,42	2006	15,2		
						2000	8,123	2006	5,29				
						2001	14,35						
						2002	13,11						
						2003	21,91						
						2004	10,23						
						2005	20,33						
						2006	25,57						

APÉNDICE III

i. Índice Modificado de Fournier (IMF), Región de Atacama.

Tabla 57. IMF para las estaciones seleccionadas

Las Vegas		Jorquera en la Guardia		Jorquera en la Guardia		Iglesia Colorada		Manflas		Manflas		Lautaro Embalse	
Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF
1984	2278	1966	0	1998	12,921	1988	0,3	1971	11,1	2003	0	1966	0
1985	0,02	1967	0	1999	13,665	1989	30,9	1972	103	2004	20,3	1967	0,3
1986	0,31	1968	0	2000	20,501	1990	16,8	1973	4,0	2005	12,7	1968	0
1987	868	1969	0	2001	20,739	1991	165	1974	5,0	2006	0,0	1969	12,9
1988	0,49	1970	3,9	2002	101,88	1992	146	1975	22,6			1970	0,0
1989	1,59	1971	0	2003	1,1435	1993	0,4	1976	20,9			1971	16,7
1990	0,1	1972	45,5	2004	8,1254	1994	0,2	1977	4,4			1972	0
1991	39,3	1973	9,2	2005	3,2222	1995	2,3	1978	0,4			1973	7,1
1992	5,16	1974	1,1	2006	1,916	1996	0,7	1979	0			1974	1,9
1993	9,6	1975	31,5			1997	372	1980	55,9			1975	17,3
1994	0,08	1976	40,5			1998	6,0	1981	0			1976	8,1
1995	13,4	1977	5,9			1999	14,6	1982	4,33			1977	11,2
1996	1,67	1978	2,8			2000	67,1	1983	134			1978	0
1997	58,9	1979	4			2001	0,26	1984	299			1979	0,3
1998	3,01	1980	102,3			2002	86	1985	2,1			1980	28,8
1999	5,92	1981	92,9			2003	0,0	1986	20,8			1981	11,7
2000	26,2	1982	19,2			2004	34,8	1987	199			1982	0,8
2001	0	1983	285,1			2005	33,1	1988	0,6			1983	160
2002	13,1	1984	132			2006	0,3	1989	49,3			1984	144
2003	0	1985	1,6					1990	9,6			1985	1,9
2004	14,3	1986	31,6					1991	138			1986	9,7
2005	3,99	1987	163,9					1992	48,5			1987	272
2006	6,49	1988	2,1					1993	2,5			1988	0,4
		1989	26,4					1994	0,2			1989	48,1
		1990	7					1995	1,3			1990	3,2
		1991	44,4					1996	0,3			1991	194
		1992	21,6					1997	420			1992	86,5
		1993	6,1					1998	3,1			1993	11,6
		1994	0,4					1999	17,4			1994	0,4
		1995	12,1					2000	44,5			1995	0,0
		1996	5,4					2001	3,5			1996	0,1
		1997	293					2002	52			1997	609

Tabla 58. IMF para las estaciones seleccionadas

Lautaro Embalse		Los Loros		Elibor Campamento		Pastos Grandes		Copiapó		El Totoral		Canto de Agua	
Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF
1998	0,9	1975	2,9	1978	0	1966	0	1971	0,9	1987	245	1987	193
1999	12,1	1976	19,9	1979	0,9	1967	66,8	1972	3,1	1988	0	1988	0
2000	86,4	1977	4,8	1980	55,4	1968	0	1973	4,01	1989	7,37	1989	7,9
2001	1,65	1978	0	1981	0	1969	0	1974	0,38	1990	0	1990	1,38
2002	58,5	1979	0,5	1982	0,4	1970	0	1975	1,11	1991	212	1991	436
2003	0	1980	66,6	1983	80,9	1971	4,69	1976	3,56	1992	26,8	1992	26
2004	20,3	1981	10,9	1984	68,0	1972	11,7	1977	8,68	1993	0	1993	0
2005	11	1982	2,1	1985	1,2	1973	3,93	1978	0	1994	0	1994	0
2006	0,0	1983	51	1986	1,7	1974	54,9	1979	0,01	1995	0	1995	0
		1984	193,8	1987	218,4	1975	23,9	1980	57,6	1996	1,68	1996	0
		1985	4,7	1988	0,1	1976	6,64	1981	5,55	1997	470	1997	485
		1986	2,8	1989	27,1	1977	2,33	1982	0,14	1998	0,44	1998	0,34
		1987	278,6	1990	0,0	1978	10,2	1983	54,9	1999	0	1999	0,7
		1988	1,9	1991	110,5	1979	20,2	1984	25	2000	57,2	2000	42,6
		1989	32,4	1992	72,5	1980	89,2	1985	1,65	2001	3,06	2001	0,11
		1990	0,8	1993	0,1	1981	48,9	1986	2,81	2002	38,8	2002	44,5
		1991	209,9	1994	0,0	1982	11,4	1987	183	2003	0	2003	0
		1992	124,3	1995	0,0	1983	86,5	1988	0,12	2004	33,7	2004	39,1
		1993	0,4	1996	0,0	1984	22,8	1989	7,72	2005	3,7	2005	15,3
		1994	0	1997	702,1	1985	0	1990	0	2006	0	2006	0
		1995	0	1998	0,6	1986	7,23	1991	174				
		1996	0	1999	10,1	1987	265	1992	45,2				
		1997	756,9	2000	50,1	1988	0	1993	0,01				
		1998	1,1	2001	0,0	1989	0,79	1994	0				
		1999	14,1	2002	26,1	1990	2,27	1995	0,12				
		2000	58,0	2003	0,0	1991	47	1996	0				
		2001	0,1	2004	13,1	1992	19,7	1997	616				
		2002	41,4	2005	12,4	1993	4,42	1998	0,4				
		2003	0	2006	0,0	1994	0,09	1999	29,4				
		2004	18,5			1995	12	2000	35,1				
		2005	13,39			1996	3,47	2001	0				
		2006	0			1997	184	2002	7,29				
						1998	10,7	2003	0,12				
						1999	4,41	2004	4,4				
						2000	14,5	2005	8,45				
						2001	4,35	2006	0				
						2002	44,1						
						2003	0						
						2004	3,8						
						2005	10,2						
						2006	11,6						

ii. Índice Modificado de Fournier (IMF), Región de Magallanes

Tabla 60. IMF para las estaciones seleccionadas

Cerro Guido		Cerro Castillo		Torres del Paine		Puerto Natales		Casas Viejas		Isla Riesco		Río Pérez	
Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF
1984	17,6	1980	39,6	1982	18,63	1986	77,99	1980	144	1990	58,9	1989	3,61
1985	42,1	1981	36,4	1983	45,4	1987	28,91	1981	40,9	1991	43,3	1990	65,3
1986	17,2	1982	30,7	1984	52,89	1988	31,09	1982	12,1	1992	31	1991	48,3
1987	26,3	1983	42,9	1985	114,9	1989	34,98	1983	18,5	1993	53,1	1992	36,4
1988	48,8	1984	34,3	1986	116,1	1990	80,69	1984	5,34	1994	41,5	1993	84,2
1989	62,6	1985	63,1	1987	39,11	1991	59,91	1985	86,3	1995	38,9	1994	73,5
1990	27	1986	66	1988	60,77	1992	29,09	1986	48	1996	53,6	1995	67,3
1991	37,1	1987	62,7	1989	126,6	1993	40,91	1987	22,9	1997	46,7	1996	62,7
1992	11,5	1988	13,8	1990	122,8	1994	31,32	1988	10,2	1998	112	1997	29,8
1993	23,7	1989	44,8	1991	123,1	1995	37,59	1989	1,2	1999	44,3	1998	97,3
1994	17,1	1990	105	1992	30,77	1996	12,02	1990	71,1	2000	46,7	1999	60,8
1995	43,1	1991	66,9	1993	82,32	1997	17,58	1991	66,2	2001	54,2	2000	130
1996	36,1	1992	60,4	1994	78,41	1998	60,11	1992	40,1	2002	26	2001	62,1
1997	48,9	1993	46,7	1995	48,29	1999	146	1993	34,9	2003	54,6	2002	25,8
1998	63,7	1994	34,5	1996	68,83	2000	113,9	1994	3,72	2004	55,2	2003	90,1
1999	5,24	1995	101	1997	64,25	2001	399	1995	5,54	2005	35,4	2004	85,5
2000	18,2	1996	0,24	1998	197,3	2002	188,9	1996	8,36	2006	44,9	2005	87
2001	63,6	1997	25,8	1999	87,35	2003	99,04	1997	9,07			2006	76,2
2002	63,8	1998	89,6	2000	81,93	2004	20,37	1998	87,7				
2003	53	1999	7,67	2001	113,8	2005	50,71	1999	22,9				
2004	29,5	2000	13,6	2002	58,19	2006	38,14	2000	20,5				
2005	42,5	2001	70,9	2003	109,7			2001	31,6				
2006	59,6	2002	91,6	2004	62,44			2002	21,5				
		2003	73,7	2005	113,9			2003	61,1				
		2004	25	2006	101,9			2004	46,7				
		2005	14,2					2005	105				
		2006	13,5					2006	25,9				

Tabla 61. IMF para las estaciones seleccionadas

San Gregorio		San Juan		Lago Parrillar		Punta Arenas		Laguna Lynch		Villa Tehuelche		Teniente Merino	
Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF	Año	IMF
1991	16,2	1990	98,7	1990	162,3	1973	0,796	1979	11,8	1980	22,1	1984	20,3
1992	33,2	1991	35,1	1991	80,27	1974	28,27	1980	173	1981	54,5	1985	19,6
1993	28,7	1992	39,3	1992	80,13	1975	38,92	1981	114	1982	39,3	1986	8,4
1994	45,3	1993	90,6	1993	88,38	1976	68,77	1982	30,1	1983	34,2	1987	5,52
1995	18,9	1994	41,4	1994	102,8	1977	39,67	1983	189	1984	54,2	1988	0,79
1996	24,6	1995	57,8	1995	68,65	1978	39,53	1984	36,4	1985	38,2	1989	16,1
1997	30,5	1996	94,4	1996	92,29	1979	58,86	1985	105	1986	50,2	1990	105
1998	45	1997	60,5	1997	97,88	1980	48,62	1986	38,7	1987	20,6	1991	102
1999	27,3	1998	159	1998	101,1	1981	96,87	1987	29,1	1988	27,6	1992	15,4
2000	40,4	1999	52,4	1999	56,71	1982	40,85	1988	9,88	1989	28,5	1993	11,2
2001	19,8	2000	69,1	2000	86,15	1983	54,17	1989	33	1990	89,3	1994	35,6
2002	27,9	2001	90,1	2001	66,27	1984	43,85	1990	291	1991	57,7	1995	11,6
2003	50,8	2002	59,9	2002	50,47	1985	65,39	1991	138	1992	27,9	1996	49
2004	48,2	2003	71,8	2003	135,1	1986	71,68	1992	87,5	1993	74,8	1997	31,1
2005	44,4	2004	106	2004	55,28	1987	40,29	1993	156	1994	21,1	1998	44,5
2006	53,8	2005	106	2005	77,96	1988	30,93	1994	90,6	1995	39,5	1999	7,67
		2006	147	2006	155,6	1989	55,45	1995	56,4	1996	41	2000	27,4
						1990	84,2	1996	41,5	1997	19,7	2001	8,88
						1991	74,05	1997	51,2	1998	41,2	2002	165
						1992	34,84	1998	145	1999	18,5	2003	125
						1993	63,63	1999	13,3	2000	61,8	2004	24,1
						1994	52,31	2000	102	2001	22,8	2005	75,3
						1995	32,22	2001	13,8	2002	75,1	2006	73,3
						1996	57,77	2002	19,3	2003	62,6		
						1997	74,36	2003	26,3	2004	28,5		
						1998	93,64	2004	27,8	2005	40,4		
						1999	53,83	2005	18	2006	55,3		
						2000	47,71	2006	12,4				
						2001	51,25						
						2002	61,23						
						2003	78,97						
						2004	43,51						
						2005	72,66						
						2006	91,84						

APÉNDICE IV

i. Índice Modificado de Fournier Maule (IMFM), Región de Atacama.

Tabla 63. IMFM para las estaciones seleccionadas

Las Vegas		Jorquera en la Guardia		Jorquera en la Guardia		Iglesia Colorada		Manflas		Manflas		Lautaro Embalse	
Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM
1984	2995	1966	0	1998	29,2	1988	0,3	1971	26,7	2003	0	1966	0
1985	0,0	1967	0	1999	24,5	1989	43,1	1972	164,8	2004	22,4	1967	0,3
1986	0,3	1968	0	2000	83,3	1990	16,8	1973	5,9	2005	29,4	1968	0
1987	1477	1969	0	2001	45,3	1991	269,2	1974	8,0	2006	0,0	1969	13,1
1988	0,5	1970	3,9	2002	268,9	1992	514,2	1975	63,9			1970	0,0
1989	3,3	1971	0	2003	1,1	1993	0,7	1976	34,7			1971	34,8
1990	0,2	1972	147	2004	13,4	1994	0,6	1977	4,8			1972	0
1991	53,2	1973	9,2	2005	9,8	1995	2,6	1978	0,8			1973	8,9
1992	13,8	1974	1,9	2006	4,3	1996	1,1	1979	0			1974	1,9
1993	25,5	1975	67,1			1997	750,2	1980	206,1			1975	44,4
1994	0,1	1976	78,3			1998	13,1	1981	0			1976	13,5
1995	13,4	1977	10,7			1999	42,7	1982	12,6			1977	22,1
1996	2,38	1978	3,9			2000	138	1983	394,4			1978	0
1997	176,1	1979	5,3			2001	0,4	1984	420,5			1979	0,6
1998	4,4	1980	352			2002	294,8	1985	2,1			1980	112,3
1999	10,4	1981	147			2003	0,0	1986	42,8			1981	11,7
2000	78,1	1982	32,0			2004	39,7	1987	515,2			1982	1,2
2001	0,0	1983	509,8			2005	61,7	1988	1,1			1983	474,8
2002	43,5	1984	319			2006	0,5	1989	78,4			1984	231,4
2003	0	1985	3,9					1990	9,6			1985	2,1
2004	14,3	1986	76,1					1991	203,5			1986	22,9
2005	14,3	1987	453,1					1992	170,8			1987	471,1
2006	15,4	1988	3,7					1993	6,4			1988	0,9
		1989	45,7					1994	0,3			1989	55,3
		1990	7,0					1995	1,3			1990	3,2
		1991	96,2					1996	0,3			1991	280,5
		1992	64,2					1997	847,2			1992	234,0
		1993	9,7					1998	5,4			1993	24,6
		1994	0,9					1999	29,3			1994	0,4
		1995	23,6					2000	114,1			1995	0,0
		1996	10,8					2001	7,5			1996	0,1
		1997	548,1					2002	193,6			1997	1233

Tabla 64. IMFM para las estaciones seleccionadas

Lautaro Embalse		Los Loros		Elibor Campamento		Pastos Grandes		Copiapó		El Totoral		Canto de Agua	
Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM
1998	1,2	1975	5,9	1978	0	1966	0	1971	1,7	1987	363,4	1987	250,9
1999	23,7	1976	25,3	1979	0,9	1967	95,1	1972	8,7	1988	0	1988	3E-04
2000	180	1977	5,9	1980	127,9	1968	0	1973	4,0	1989	11,04	1989	14,2
2001	1,9	1978	0	1981	0	1969	0	1974	0,4	1990	0	1990	1,4
2002	216	1979	0,5	1982	0,6	1970	0	1975	2,0	1991	277,2	1991	491,7
2003	0	1980	197,4	1983	214,8	1971	9,1	1976	3,8	1992	92,5	1992	84,1
2004	27,2	1981	10,9	1984	93,3	1972	52,9	1977	8,7	1993	0	1993	0
2005	29,0	1982	2,9	1985	1,2	1973	5,3	1978	0	1994	0	1994	0
2006	0	1983	101,2	1986	3,3	1974	91,7	1979	0,0	1995	0	1995	0
		1984	263,6	1987	234,9	1975	47,8	1980	74,0	1996	1,7	1996	0
		1985	4,7	1988	0,1	1976	13,2	1981	5,6	1997	872,7	1997	953,2
		1986	6,3	1989	28,0	1977	4,5	1982	0,2	1998	0,4	1998	0,3
		1987	388,9	1990	0,0	1978	10,2	1983	112,4	1999	0	1999	0,7
		1988	1,9	1991	152,6	1979	26,4	1984	59,4	2000	121,4	2000	106,3
		1989	37,3	1992	162,4	1980	298,9	1985	2,1	2001	3,1	2001	0,1
		1990	0,8	1993	0,1	1981	74,0	1986	6,0	2002	145,6	2002	157,6
		1991	314,2	1994	0	1982	11,4	1987	207,3	2003	0	2003	0
		1992	328,5	1995	0	1983	176,9	1988	0,3	2004	40,8	2004	39,1
		1993	0,4	1996	0	1984	38,5	1989	11,5	2005	8,8	2005	29,5
		1994	0,03	1997	1394	1985	0	1990	0	2006	0	2006	0
		1995	0,01	1998	0,6	1986	15,2	1991	254,5				
		1996	0	1999	14,5	1987	702,8	1992	98,0				
		1997	1509	2000	102,9	1988	0	1993	0,01				
		1998	1,1	2001	0,0	1989	0,8	1994	0				
		1999	18,1	2002	60,9	1990	2,3	1995	0,125				
		2000	80,7	2003	0	1991	100,4	1996	0				
		2001	0,1	2004	13,1	1992	60,3	1997	1244				
		2002	117,5	2005	24,2	1993	12,6	1998	0,405				
		2003	0	2006	0	1994	0,2	1999	31,99				
		2004	18,5			1995	12,0	2000	71,97				
		2005	29,5			1996	3,6	2001	0				
		2006	0			1997	656,6	2002	17,59				
						1998	20,4	2003	0,125				
						1999	14,5	2004	4,399				
						2000	41,9	2005	19,42				
						2001	12,0	2006	0				
						2002	181,6						
						2003	0						
						2004	3,8						
						2005	32,2						
						2006	21,3						

ii. Índice Modificado de Fournier Maule (IMFM), Región de Magallanes

Tabla 66. IMFM para las estaciones seleccionadas

Cerro Guido		Cerro Castillo		Torres del Paine		Puerto Natales		Casas Viejas		Isla Riesco		Río Pérez	
Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM
1984	144,8	1980	335,7	1982	107,8	1986	712,9	1980	1113	1990	469,1	1989	3,606
1985	334,4	1981	321,2	1983	439,1	1987	275,4	1981	341	1991	421	1990	180,9
1986	128,5	1982	218,3	1984	366,5	1988	308,7	1982	99,7	1992	293,3	1991	240,7
1987	166,3	1983	384,6	1985	1032	1989	328,2	1983	154	1993	524,4	1992	370,2
1988	254,6	1984	322,8	1986	992,8	1990	833,9	1984	40,8	1994	407,3	1993	399
1989	510,7	1985	490,3	1987	352,5	1991	583,5	1985	666	1995	337,5	1994	421,8
1990	189,3	1986	494,1	1988	625	1992	241,8	1986	412	1996	418,2	1995	474
1991	288,1	1987	448,8	1989	1101	1993	333,7	1987	153	1997	457,1	1996	495,7
1992	93,76	1988	63,23	1990	1277	1994	301,9	1988	28,3	1998	1149	1997	526,1
1993	197,4	1989	329,4	1991	929,7	1995	301,7	1989	3,47	1999	360,2	1998	535,7
1994	131,9	1990	992,5	1992	318	1996	120,6	1990	720	2000	502,6	1999	643,7
1995	314,7	1991	527,6	1993	698,2	1997	180,9	1991	328	2001	545,5	2000	687,1
1996	380,7	1992	403,1	1994	648,7	1998	647,2	1992	361	2002	232,6	2001	703,2
1997	465,8	1993	380,3	1995	454,8	1999	697,4	1993	283	2003	397,2	2002	735
1998	435,1	1994	213,7	1996	731,8	2000	1031	1994	34,5	2004	503	2003	805,5
1999	49,67	1995	386,1	1997	631,6	2001	2566	1995	48,3	2005	271,2	2004	824,9
2000	166,5	1996	1,435	1998	1584	2002	1450	1996	59,6	2006	326,5	2005	933,6
2001	385,9	1997	232,6	1999	782,2	2003	677,2	1997	66,9			2006	1093
2002	322	1998	677,4	2000	677,9	2004	151,8	1998	534				
2003	342,6	1999	30,74	2001	1033	2005	403,3	1999	243				
2004	254,2	2000	94,92	2002	442,7	2006	343	2000	183				
2005	235,7	2001	708,4	2003	955			2001	224				
2006	260,3	2002	604,7	2004	594,4			2002	133				
		2003	480,5	2005	757,2			2003	459				
		2004	173,2	2006	916,4			2004	398				
		2005	116,7					2005	402				
		2006	98,17					2006	130				

Tabla 67. IMFM para las estaciones seleccionadas

San Gregorio		San Juan		Lago Parrillar		Punta Arenas		Laguna Lynch		Villa Tehuelche		Teniente Merino	
Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM	Año	IMFM
1991	26,95	1990	944,7	1990	901,4	1973	1,173	1979	11,8	1980	193,2	1984	72,65
1992	233,8	1991	276,7	1991	722,9	1974	235,4	1980	1757	1981	437,1	1985	149,7
1993	241	1992	315,9	1992	634,3	1975	305,9	1981	866	1982	379,4	1986	24,42
1994	356,2	1993	898,2	1993	712,8	1976	673,8	1982	263	1983	315	1987	23,24
1995	167,5	1994	228,6	1994	1037	1977	451,8	1983	1508	1984	511,4	1988	3,902
1996	206,6	1995	404,7	1995	529,4	1978	373,6	1984	305	1985	409,8	1989	141,4
1997	270,6	1996	747,1	1996	837,6	1979	534,4	1985	720	1986	354,4	1990	779,2
1998	335,7	1997	434,2	1997	955,6	1980	473,8	1986	185	1987	185,1	1991	1061
1999	232,2	1998	1679	1998	1021	1981	667	1987	116	1988	213,8	1992	122,1
2000	396,1	1999	509,1	1999	562,3	1982	396,9	1988	63,7	1989	261,1	1993	87,37
2001	163,5	2000	618,6	2000	950,3	1983	414,6	1989	330	1990	825,4	1994	235,7
2002	237,4	2001	905,2	2001	608,5	1984	388,3	1990	1768	1991	542,6	1995	76,7
2003	456,4	2002	513,6	2002	427,2	1985	705	1991	1203	1992	260,8	1996	384,1
2004	395,8	2003	547,8	2003	1285	1986	626,3	1992	607	1993	535,1	1997	284,5
2005	327	2004	818,8	2004	489,2	1987	404,9	1993	1041	1994	172,4	1998	340
2006	472,3	2005	979,6	2005	672,1	1988	303,4	1994	653	1995	199,3	1999	70,84
		2006	1381	2006	1602	1989	517,8	1995	286	1996	357,1	2000	168
						1990	816,7	1996	220	1997	125	2001	71,18
						1991	654,5	1997	322	1998	436,6	2002	383,6
						1992	294,4	1998	725	1999	174,5	2003	654,6
						1993	546,9	1999	111	2000	555,4	2004	192,1
						1994	529,8	2000	563	2001	214	2005	562,8
						1995	318,2	2001	95,1	2002	509,4	2006	710,2
						1996	506,5	2002	118	2003	619,9		
						1997	727,3	2003	162	2004	263		
						1998	928,8	2004	161	2005	290,5		
						1999	424,8	2005	118	2006	455,3		
						2000	505,9	2006	94,7				
						2001	504,9						
						2002	581,7						
						2003	721,5						
						2004	420,6						
						2005	656,6						
						2006	849,4						

APÉNDICE V

i. Índice de Concentración de Precipitaciones (ICP), Región de Atacama.

Tabla 69. ICP para las estaciones seleccionadas

Las Vegas		Jorquera en la Guardia		Jorquera en la Guardia		Iglesia Colorada		Manflas		Manflas		Lautaro Embalse	
Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP
1984	76,1	1966	0	1998	44,2	1988	100	1971	41,7	2003	0	1966	0
1985	100	1967	0	1999	55,8	1989	71,8	1972	62,5	2004	90,3	1967	100
1986	100	1968	0	2000	24,6	1990	100	1973	68	2005	43,3	1968	0
1987	58,8	1969	0	2001	45,8	1991	61,1	1974	62,8	2006	82	1969	98,1
1988	96,2	1970	100	2002	37,9	1992	28,4	1975	35,4			1970	100
1989	47,9	1971	0	2003	100,0	1993	59,4	1976	60,2			1971	48,1
1990	54,2	1972	30,9	2004	60,5	1994	43,2	1977	92,9			1972	0
1991	74	1973	100,0	2005	32,7	1995	88,6	1978	53,7			1973	79,8
1992	37,3	1974	58,5	2006	44,8	1996	61,5	1979	0			1974	100
1993	37,7	1975	47,0			1997	49,7	1980	27,2			1975	39
1994	100	1976	51,7			1998	45,6	1981	0			1976	60
1995	100	1977	54,5			1999	34,2	1982	34,3			1977	50,8
1996	70,2	1978	72,2			2000	48,6	1983	33,9			1978	0
1997	33,5	1979	75,5			2001	62	1984	71			1979	50,6
1998	68	1980	29,1			2002	29,2	1985	100			1980	25,6
1999	56,9	1981	63,2			2003	72,2	1986	48,5			1981	100
2000	33,5	1982	60,2			2004	87,6	1987	38,7			1982	64,5
2001	100	1983	55,9			2005	53,6	1988	52			1983	33,8
2002	30,2	1984	41,4			2006	52	1989	62,8			1984	62,1
2003	0	1985	40,5					1990	100			1985	88,9
2004	100	1986	41,4					1991	67,8			1986	42,3
2005	27,8	1987	36,2					1992	28,4			1987	57,8
2006	42,1	1988	57,0					1993	38,7			1988	50,4
		1989	57,9					1994	78,1			1989	87
		1990	100,0					1995	100			1990	100
		1991	46,1					1996	100			1991	69,1
		1992	33,6					1997	49,6			1992	37
		1993	63,2					1998	57,1			1993	47
		1994	44,4					1999	59,4			1994	100
		1995	51,0					2000	39			1995	100
		1996	50,0					2001	46,7			1996	100
		1997	53,5					2002	26,8			1997	49,4

Tabla 70. ICP para las estaciones seleccionadas

Lautaro Embalse		Los Loros		Elibor Campamento		Pastos Grandes		Copiapó		El Totoral		Canto de Agua	
Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP
1998	74	1975	50,0	1978	0,0	1966	0	1971	53,7	1987	67,4	1987	76,9
1999	51,2	1976	78,8	1979	100,0	1967	70,2	1972	35,7	1988	0	1988	100
2000	48	1977	80,9	1980	39,2	1968	0	1973	100	1989	66,8	1989	55,6
2001	88,3	1978	0	1981	0,0	1969	0	1974	100	1990	0	1990	100
2002	27,1	1979	100,0	1982	44,4	1970	0	1975	55,6	1991	76,4	1991	88,6
2003	0	1980	33,8	1983	37,7	1971	51,6	1976	93	1992	29	1992	30,9
2004	74,8	1981	100,0	1984	72,9	1972	22,1	1977	100	1993	0	1993	0
2005	37,9	1982	74,1	1985	100,0	1973	74	1978	0	1994	0	1994	0
2006	100	1983	50,4	1986	52,4	1974	59,9	1979	100	1995	0	1995	0
		1984	73,5	1987	93,0	1975	50	1980	77,9	1996	100	1996	0
		1985	100	1988	50,0	1976	50,3	1981	100	1997	53,9	1997	50,9
		1986	44,4	1989	96,6	1977	51,4	1982	59,2	1998	100	1998	100
		1987	71,6	1990	100,0	1978	100	1983	48,9	1999	0	1999	100
		1988	100,0	1991	72,4	1979	76,2	1984	42,1	2000	47,1	2000	40,1
		1989	86,8	1992	44,6	1980	29,8	1985	77,5	2001	100	2001	100
		1990	100,0	1993	100,0	1981	66,1	1986	46,8	2002	26,7	2002	28,2
		1991	66,8	1994	0,0	1982	100	1987	88,3	2003	0	2003	0
		1992	37,8	1995	0,0	1983	48,9	1988	36	2004	82,7	2004	100
		1993	100,0	1996	0,0	1984	59,2	1989	67	2005	41,9	2005	51,7
		1994	100,0	1997	50,4	1985	0	1990	0	2006	0	2006	0
		1995	100,0	1998	100,0	1986	47,5	1991	68,4				
		1996	0	1999	69,8	1987	37,7	1992	46,1				
		1997	50,1	2000	48,6	1988	0	1993	100				
		1998	100	2001	100,0	1989	100	1994	0				
		1999	78,1	2002	42,9	1990	100	1995	100				
		2000	71,8	2003	0,0	1991	46,8	1996	0				
		2001	100,0	2004	100,0	1992	32,6	1997	49,5				
		2002	35,2	2005	51,2	1993	35,1	1998	100				
		2003	0,0	2006	0,0	1994	50	1999	92				
		2004	100			1995	100	2000	48,7				
		2005	45,4			1996	96,3	2001	0				
		2006	0			1997	28	2002	41,5				
						1998	52,3	2003	100				
						1999	30,3	2004	100				
						2000	34,6	2005	43,5				
						2001	36,4	2006	0				
						2002	24,3						
						2003	0						
						2004	100						
						2005	31,6						
						2006	54,7						

ii. Índice de Concentración de Precipitaciones (ICP), Región de Magallanes.

Tabla 72. ICP para las estaciones seleccionadas

Cerro Guido		Cerro Castillo		Torres del Paine		Puerto Natales		Casas Viejas		Isla Riesco		Río Pérez	
Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP
1984	12,2	1980	11,8	1982	17,3	1986	10,9	1980	13	1990	12,6	1990	10,1
1985	12,6	1981	11,3	1983	10,3	1987	10,5	1981	12	1991	10,3	1991	11,4
1986	13,4	1982	14,1	1984	14,4	1988	10,1	1982	12,2	1992	10,6	1992	9,8
1987	15,8	1983	11,2	1985	11,1	1989	10,7	1983	12	1993	10,1	1993	10,4
1988	19,2	1984	10,6	1986	11,7	1990	9,7	1984	13,1	1994	10,2	1994	10,5
1989	12,3	1985	12,9	1987	11,1	1991	10,3	1985	12,9	1995	11,5	1995	13,6
1990	14,3	1986	13,4	1988	9,7	1992	12,0	1986	11,7	1996	12,8	1996	11,7
1991	12,9	1987	14	1989	11,5	1993	12,3	1987	15	1997	10,2	1997	16,5
1992	12,3	1988	21,9	1990	9,6	1994	10,4	1988	36	1998	9,7	1998	13,2
1993	12	1989	13,6	1991	13,2	1995	12,5	1989	34,6	1999	12,3	1999	11,6
1994	12,9	1990	10,6	1992	9,7	1996	10,0	1990	9,89	2000	9,3	2000	11,9
1995	13,7	1991	12,7	1993	11,8	1997	9,7	1991	20,2	2001	9,9	2001	15,6
1996	9,49	1992	15	1994	12,1	1998	9,3	1992	11,1	2002	11,2	2002	10,7
1997	10,5	1993	12,3	1995	10,6	1999	20,9	1993	12,3	2003	13,7	2003	9,7
1998	14,7	1994	16,1	1996	9,4	2000	11,0	1994	10,8	2004	11,0	2004	10,4
1999	10,5	1995	26	1997	10,2	2001	15,5	1995	11,5	2005	13,1	2005	18,3
2000	10,9	1996	17,1	1998	12,5	2002	13,0	1996	14	2006	13,8	2006	11,1
2001	16,5	1997	11,1	1999	11,2	2003	14,6	1997	13,5				
2002	19,8	1998	13,2	2000	12,1	2004	13,4	1998	16,4				
2003	15,5	1999	24,9	2001	11,0	2005	12,6	1999	9,42				
2004	11,6	2000	14,3	2002	13,1	2006	11,1	2000	11,2				
2005	18	2001	10	2003	11,5			2001	14,1				
2006	22,9	2002	15,2	2004	10,5			2002	16,1				
		2003	15,3	2005	15,0			2003	13,3				
		2004	14,5	2006	11,1			2004	11,7				
		2005	12,2					2005	26,1				
		2006	13,7					2006	19,9				

Tabla 73. ICP para las estaciones seleccionadas

San Gregorio		San Juan		Lago Parrillar		Punta Arenas		Laguna Lynch		Villa Tehuelche		Teniente Merino	
Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP	Año	ICP
1991	60,3	1990	10,4	1990	18,0	1973	67,9	1979	100	1980	11,4	1984	27,9
1992	14,2	1991	12,7	1991	11,1	1974	12,0	1980	9,85	1981	12,5	1985	13,1
1993	11,9	1992	12,4	1992	12,6	1975	12,7	1981	13,2	1982	10,4	1986	34,4
1994	12,7	1993	10,1	1993	12,4	1976	10,2	1982	11,4	1983	10,9	1987	23,8
1995	11,3	1994	18,1	1994	9,9	1977	8,8	1983	12,5	1984	10,6	1988	20,2
1996	11,9	1995	14,3	1995	13,0	1978	10,6	1984	11,9	1985	9,3	1989	11,4
1997	11,3	1996	12,6	1996	11,0	1979	11,0	1985	14,6	1986	14,2	1990	13,5
1998	13,4	1997	13,9	1997	10,2	1980	10,3	1986	20,9	1987	11,2	1991	9,6
1999	11,7	1998	9,4	1998	9,9	1981	14,5	1987	25,2	1988	12,9	1992	12,6
2000	10,2	1999	10,3	1999	10,1	1982	10,3	1988	15,5	1989	10,9	1993	12,8
2001	12,1	2000	11,2	2000	9,1	1983	13,1	1989	9,99	1990	10,8	1994	15,1
2002	11,7	2001	9,9	2001	10,9	1984	11,3	1990	16,4	1991	10,6	1995	15,1
2003	11,1	2002	11,7	2002	11,8	1985	9,3	1991	11,5	1992	10,7	1996	12,8
2004	12,2	2003	13,1	2003	10,5	1986	11,4	1992	14,4	1993	14,0	1997	10,9
2005	13,6	2004	13,0	2004	11,3	1987	9,9	1993	15	1994	12,2	1998	13,1
2006	11,4	2005	10,8	2005	11,6	1988	10,2	1994	13,9	1995	19,8	1999	10,8
		2006	10,6	2006	9,7	1989	10,7	1995	19,7	1996	11,5	2000	16,3
						1990	10,3	1996	18,9	1997	15,8	2001	12,5
						1991	11,3	1997	15,9	1998	9,4	2002	43,0
						1992	11,8	1998	20	1999	10,6	2003	19,1
						1993	11,6	1999	12	2000	11,1	2004	12,5
						1994	9,9	2000	18,1	2001	10,6	2005	13,4
						1995	10,1	2001	14,5	2002	14,7	2006	10,3
						1996	11,4	2002	16,3	2003	10,1		
						1997	10,2	2003	16,3	2004	10,8		
						1998	10,1	2004	17,3	2005	13,9		
						1999	12,7	2005	15,3	2006	12,1		
						2000	9,4	2006	13,1				
						2001	10,2						
						2002	10,5						
						2003	10,9						
						2004	10,3						
						2005	11,1						
						2006	10,8						

APÉNDICE VI

i. Prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov- Smirnov, Región de Atacama para las precipitaciones e índices utilizados.

Tabla 75. Valores calculados (Dc), Kolmogorov-Smirnov (Dt) para verificar el ajuste a la FDP, de las estaciones en estudio

LAS VEGAS																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1960-1982																				
1983-2006	0,282	0,280	No	0,95	0,223	0,280	Si	0,83	0,400	0,280	No		0,389	0,280	No		0,166	0,280	Si	0,93
1981-1993	0,247	0,410	Si	0,61	0,325	0,410	Si	0,50	0,326	0,410	Si	0,50	0,337	0,410	Si	0,50	0,149	0,410	Si	0,90
1994-2006	0,144	0,361	Si	0,95	0,161	0,361	Si	0,92	0,182	0,361	Si	0,88	0,261	0,361	Si	0,75	0,175	0,361	Si	0,90
JORQUERA EN LA GUARDIA																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1960-1982	0,170	0,289	Si	0,92	0,292	0,289	No		0,268	0,289	Si	0,78	0,25	0,289	Si	0,77	0,195	0,289	Si	0,89
1983-2006	0,108	0,294	Si	0,93	0,302	0,294	No		0,283	0,294	Si	0,67	0,269	0,294	Si	0,70	0,105	0,294	Si	0,97
1981-1993	0,117	0,349	Si	0,94	0,173	0,349	Si	0,89	0,157	0,349	Si	0,74	0,166	0,349	Si	0,86	0,124	0,349	Si	0,97
1994-2006	0,123	0,349	Si	0,91	0,304	0,349	Si	0,54	0,308	0,349	Si	0,90	0,266	0,349	Si	0,65	0,152	0,349	Si	0,94
IGLESIA COLORADA																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1983-2006	0,162	0,301	Si	0,86	0,238	0,301	Si	0,83	0,267	0,301	Si	0,77	0,266	0,301	Si	0,72	0,903	0,301	Si	0,98
MANFLAS																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1960-1982	0,099	0,294	Si	0,96	0,281	0,294	Si	0,75	0,281	0,294	Si	0,79	0,247	0,294	Si	0,78	0,132	0,294	Si	0,94
1983-2006	0,140	0,294	Si	0,93	0,268	0,294	Si	0,73	0,293	0,294	Si	0,70	0,287	0,294	Si	0,73	0,089	0,294	Si	0,98
1981-1993	0,178	0,349	Si	0,87	0,193	0,349	Si	0,84	0,156	0,349	Si	0,87	0,178	0,349	Si	0,84	0,080	0,349	Si	0,97
1994-2006	0,170	0,361	Si	0,89	0,315	0,361	Si	0,56	0,326	0,361	Si	0,52	0,314	0,361	Si	0,57	0,135	0,361	Si	0,95

Continuación tabla 75

LAUTARO EMBALSE																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1960-1982	0,182	0,289	Si	0,91	0,321	0,289	No		0,316	0,289	No		0,334	0,289	No		0,162	0,289	Si	0,92
1983-2006	0,155	0,294	Si	0,90	0,276	0,294	Si	0,70	0,303	0,294	No		0,305	0,294	No		0,143	0,294	Si	0,93
1981-1993	0,150	0,349	Si	0,88	0,218	0,349	Si	0,84	0,194	0,349	Si	0,85	0,195	0,349	Si	0,85	0,127	0,349	Si	0,96
1994-2006	0,210	0,361	Si	0,82	0,324	0,361	Si	0,54	0,334	0,361	Si	0,49	0,317	0,361	Si	0,55	0,131	0,361	Si	0,92
LOS LOROS																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1960-1982	0,183	0,328	Si	0,87	0,285	0,328	Si	0,64	0,273	0,328	Si	0,52	0,255	0,328	Si	0,55	0,219	0,328	Si	0,84
1983-2006	0,211	0,328	Si	0,85	0,298	0,328	Si	0,65	0,239	0,328	Si	0,58	0,333	0,328	No		0,208	0,328	Si	0,84
1981-1993	0,183	0,328	Si	0,87	0,285	0,328	Si	0,64	0,273	0,328	Si	0,69	0,255	0,328	Si	0,55	0,219	0,328	Si	0,84
1994-2006	0,211	0,328	Si	0,85	0,298	0,328	Si	0,65	0,329	0,328	No		0,383	0,328	No		0,208	0,328	Si	0,84
ELIBOR CAMPAMENTO																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1983-2006	0,213	0,275	Si	0,89	0,319	0,275	No		0,353	0,275	No		0,372	0,275	No		0,183	0,275	Si	0,87
1981-1993	0,232	0,328	Si	0,79	0,231	0,328	Si	0,82	0,246	0,328	Si	0,82	0,443	0,328	No		0,187	0,328	Si	0,85
1994-2006	0,265	0,361	Si	0,75	0,344	0,361	Si	0,44	0,355	0,361	Si	0,34	0,356	0,361	Si	0,37	0,246	0,361	Si	0,82
PASTOS GRANDES																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1960-1982	0,119	0,289	Si	0,97	0,185	0,289	Si	0,84	0,186	0,289	Si	0,87	0,237	0,289	Si	0,81	0,231	0,289	Si	0,84
1983-2006	0,149	0,294	Si	0,90	0,334	0,294	No		0,311	0,294	No		0,317	0,294	No		0,153	0,294	Si	0,93
1981-1993	0,103	0,349	Si	0,97	0,237	0,349	Si	0,81	0,226	0,349	Si	0,83	0,251	0,349	Si	0,77	0,123	0,349	Si	0,95
1994-2006	0,176	0,361	Si	0,87	0,234	0,361	Si	0,74	0,292	0,361	Si	0,58	0,308	0,361	Si	0,54	0,135	0,361	Si	0,94
COPIAPÓ																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1960-1982	0,193	0,328	Si	0,89	0,264	0,328	Si	0,69	0,256	0,328	Si	0,68	0,266	0,328	Si	0,62	0,176	0,328	Si	0,90
1983-2006	0,250	0,294	Si	0,71	0,313	0,294	No		0,349	0,294	No		0,367	0,294	No		0,202	0,294	Si	0,87
1981-1993	0,193	0,328	Si	0,89	0,264	0,328	Si	0,69	0,256	0,328	Si	0,68	0,266	0,328	Si	0,62	0,176	0,328	Si	0,90
1994-2006	0,250	0,294	Si	0,71	0,313	0,294	No		0,349	0,294	No		0,367	0,294	No		0,202	0,294	Si	0,87

Continuación tabla 75

EL TOTORAL																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1983-2006	0,219	0,294	Si	0,76	0,313	0,294	No		0,313	0,294	No		0,314	0,294	No		0,255	0,294	Si	0,86
CANTO DE AGUA																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1983-2006	0,253	0,294	Si	0,77	0,323	0,294	No		0,323	0,294	No		0,317	0,294	No		0,219	0,294	Si	0,85
CONAY																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1960-1982	0,132	0,284	Si	0,95	0,274	0,284	Si	0,69	0,267	0,284	Si	0,67	0,288	0,284	No		0,149	0,284	Si	0,90
1983-2006	0,138	0,294	Si	0,93	0,250	0,294	Si	0,72	0,246	0,294	Si	0,71	0,259	0,294	Si	0,70	0,126	0,294	Si	0,94
1981-1993	0,151	0,349	Si	0,93	0,227	0,349	Si	0,81	0,242	0,349	Si	0,72	0,248	0,349	Si	0,71	0,166	0,349	Si	0,91
1994-2006	0,166	0,361	Si	0,88	0,276	0,361	Si	0,82	0,283	0,361	Si	0,64	0,282	0,361	Si	0,62	0,112	0,361	Si	0,94
JUNTA DEL CARMEN																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1960-1982	0,086	0,280	Si	0,97	0,253	0,280	Si	0,83	0,220	0,280	Si	0,88	0,215	0,280	Si	0,87	0,125	0,280	Si	0,94
1983-2006	0,141	0,275	Si	0,89	0,287	0,275	No		0,275	0,275	Si	0,71	0,257	0,275	Si	0,76	0,142	0,275	Si	0,95
1981-1993	0,168	0,361	Si	0,86	0,226	0,361	Si	0,71	0,243	0,361	Si	0,75	0,250	0,361	Si	0,79	0,185	0,361	Si	0,85
1994-2006	0,187	0,361	Si	0,85	0,323	0,361	Si	0,55	0,315	0,361	Si	0,59	0,295	0,361	Si	0,62	0,120	0,361	Si	0,94
SAN FÉLIX																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1960-1982	0,196	0,318	Si	0,79	0,387	0,318	No		0,379	0,318	No		0,354	0,318	No		0,129	0,318	Si	0,93
1983-2006	0,185	0,294	Si	0,92	0,266	0,294	Si	0,71	0,274	0,294	Si	0,70	0,279	0,294	Si	0,70	0,201	0,294	Si	0,89
1981-1993	0,171	0,349	Si	0,90	0,314	0,349	Si	0,59	0,304	0,349	Si	0,63	0,261	0,349	Si	0,82	0,162	0,349	Si	0,93
1994-2006	0,172	0,361	Si	0,88	0,289	0,361	Si	0,64	0,300	0,361	Si	0,60	0,294	0,361	Si	0,58	0,219	0,361	Si	0,82

Continuación tabla 75

SANTA JUANA																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1960-1982	0,129	0,284	Si	0,95	0,285	0,284	No		0,259	0,284	Si	0,79	0,257	0,284	Si	0,76	0,175	0,284	Si	0,87
1983-2006	0,157	0,275	Si	0,91	0,289	0,275	No		0,290	0,275	No		0,266	0,275	Si	0,73	0,112	0,275	Si	0,95
1981-1993	0,111	0,375	Si	0,92	0,241	0,375	Si	0,69	0,223	0,375	Si	0,73	0,204	0,375	Si	0,82	0,180	0,375	Si	0,88
1994-2006	0,182	0,361	Si	0,86	0,285	0,361	Si	0,66	0,312	0,361	Si	0,59	0,305	0,361	Si	0,58	0,143	0,361	Si	0,95
VALLENAR DGA																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1960-1982	0,084	0,328	Si	0,96	0,295	0,328	No		0,294	0,328	Si	0,60	0,237	0,328	Si	0,71	0,167	0,328	Si	0,85
1983-2006	0,195	0,301	Si	0,86	0,366	0,301	No		0,366	0,301	No		0,304	0,301	No		0,173	0,301	Si	0,90
1981-1993	0,126	0,361	Si	0,92	0,289	0,361	Si	0,65	0,289	0,361	Si	0,65	0,187	0,361	Si	0,80	0,128	0,361	Si	0,94
1994-2006	0,202	0,361	Si	0,84	0,263	0,361	Si	0,68	0,263	0,361	Si	0,68	0,224	0,361	Si	0,67	0,223	0,361	Si	0,82

- ii. Prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov- Smirnov, Región de Magallanes para las precipitaciones y los índices utilizados

Tabla 76. Valores calculados (Dc), Kolmogorov-Smirnov (Dt) para verificar el ajuste a la FDP, de las estaciones en estudio

CERRO GUIDO																					
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP				
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	
1981-1993	0,146	0,410	Si	0,89	0,137	0,410	Si	0,91	0,318	0,410	Si	0,51	0,094	0,410	Si	0,98	0,143	0,410	Si	0,88	
1994-2006	0,183	0,361	Si	0,85	0,156	0,361	Si	0,89	0,155	0,361	Si	0,86	0,155	0,361	Si	0,90	0,101	0,361	Si	0,96	
CERRO CASTILLO																					
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP				
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	
1981-1993	0,225	0,349	Si	0,88	0,142	0,349	Si	0,92	0,123	0,349	Si	0,96	0,302	0,349	Si	0,77	0,119	0,349	Si	0,96	
1994-2006	0,210	0,410	Si	0,75	0,139	0,410	Si	0,93	0,167	0,410	Si	0,87	0,109	0,410	Si	0,93	0,106	0,410	Si	0,94	
TORRES DEL PAINE																					
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP				
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	
1981-1993	0,178	0,375	Si	0,86	0,089	0,375	Si	0,96	0,256	0,375	Si	0,86	0,199	0,375	Si	0,89	0,112	0,375	Si	0,96	
1994-2006	0,086	0,361	Si	0,98	0,163	0,361	Si	0,92	0,145	0,361	Si	0,90	0,077	0,361	Si	0,98	0,059	0,361	Si	0,98	
PUERTO NATALES																					
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP				
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	
1994-2006	0,170	0,289	Si	0,93	0,243	0,289	Si	0,76	0,189	0,289	Si	0,85	0,133	0,289	Si	0,91	0,109	0,289	Si	0,96	

Continuación tabla 76

CASAS VIEJAS																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1981-1993	0,131	0,349	Si	0,94	0,083	0,349	Si	0,96	0,063	0,349	Si	0,98	0,164	0,349	Si	0,88	0,258	0,349	Si	0,70
1994-2006	0,147	0,361	Si	0,92	0,132	0,361	Si	0,91	0,119	0,361	Si	0,94	0,144	0,361	Si	0,93	0,109	0,361	Si	0,97
ISLA RIESCO																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1994-2006	0,141	0,318	Si	0,94	0,109	0,318	Si	0,96	0,146	0,318	Si	0,92	0,150	0,318	Si	0,93	0,138	0,318	Si	0,93
RIO PEREZ																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1994-2006	0,102	0,309	Si	0,93	0,068	0,309	Si	0,99	0,182	0,309	Si	0,91	0,106	0,309	Si	0,96	0,141	0,309	Si	0,94
SAN GREGORIO																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1994-2006	0,136	0,338	Si	0,93	0,193	0,338	Si	0,92	0,169	0,338	Si	0,91	0,119	0,338	Si	0,95	0,134	0,338	Si	0,94
SAN JUAN																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1994-2006	0,144	0,318	Si	0,92	0,058	0,318	Si	0,98	0,111	0,318	Si	0,97	0,069	0,318	Si	0,98	0,087	0,318	Si	0,98
LAGO PARRILLAR																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1994-2006	0,102	0,318	Si	0,94	0,167	0,318	Si	0,89	0,082	0,318	Si	0,98	0,071	0,318	Si	0,98	0,092	0,318	Si	0,97

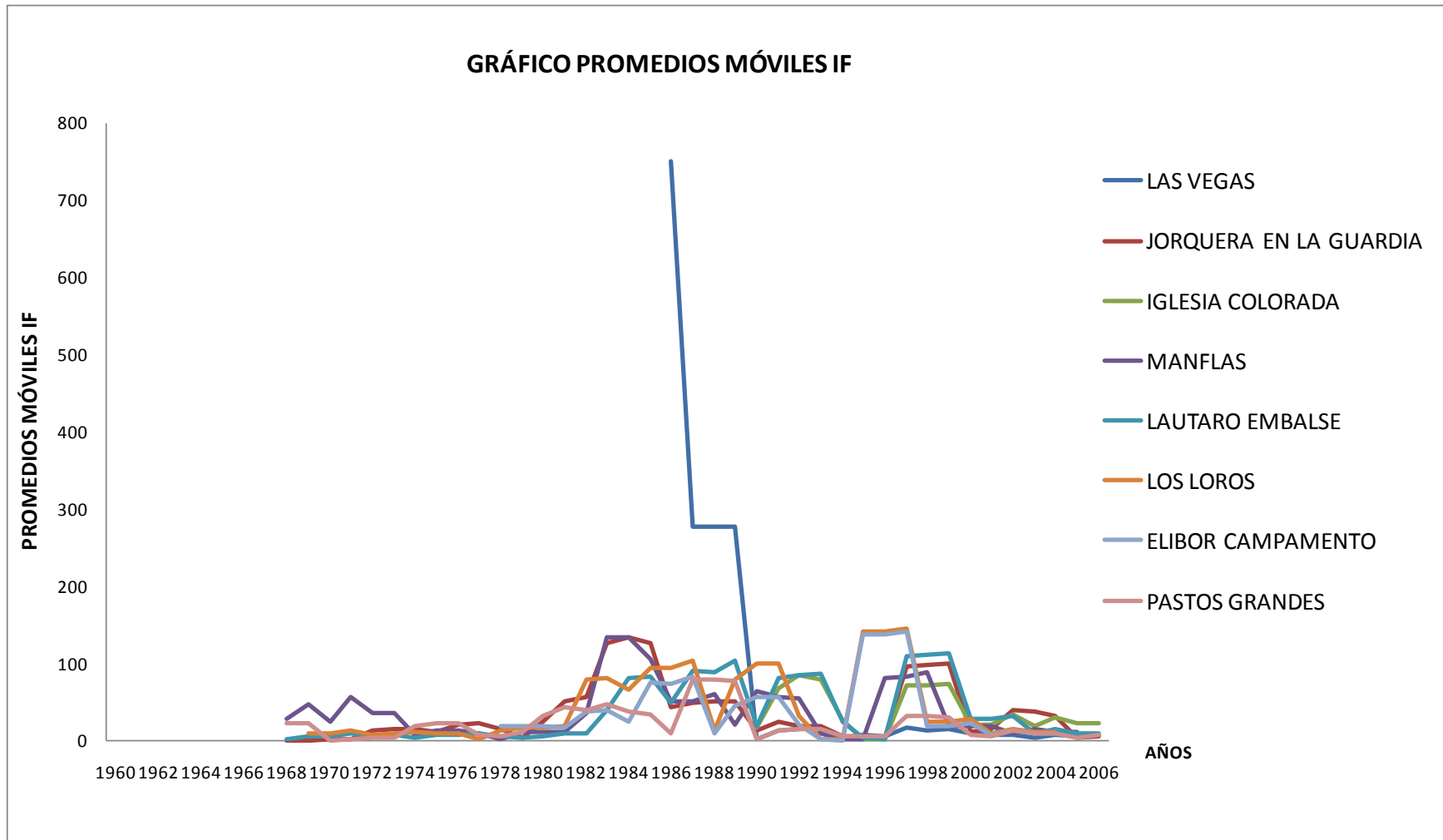
Continuación tabla 76

PUNTA ARENAS																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1981-1993	0,137	0,349	Si	0,93	0,127	0,349	Si	0,93	0,146	0,349	Si	0,96	0,128	0,349	Si	0,95	0,109	0,349	Si	0,96
1994-2006	0,105	0,361	Si	0,95	0,140	0,361	Si	0,93	0,141	0,361	Si	0,95	0,094	0,361	Si	0,96	0,076	0,361	Si	0,98
LAGUNA LYNCH																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1981-1993	0,112	0,349	Si	0,90	0,148	0,349	Si	0,90	0,185	0,349	Si	0,93	0,158	0,349	Si	0,93	0,068	0,349	Si	0,98
1994-2006	0,135	0,361	Si	0,92	0,179	0,361	Si	0,85	0,145	0,361	Si	0,92	0,168	0,361	Si	0,89	0,088	0,361	Si	0,94
VILLA TEHUELICHE																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1981-1993	0,093	0,349	Si	0,96	0,158	0,349	Si	0,86	0,112	0,349	Si	0,95	0,089	0,349	Si	0,98	0,129	0,349	Si	0,92
1994-2006	0,149	0,361	Si	0,96	0,153	0,361	Si	0,93	0,140	0,361	Si	0,91	0,131	0,361	Si	0,92	0,118	0,361	Si	0,95
TENIENTE MERINO																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1981-1993	0,169	0,410	Si	0,91	0,238	0,410	Si	0,83	0,271	0,410	Si	0,74	0,273	0,410	Si	0,72	0,217	0,410	Si	0,87
1994-2006	0,159	0,361	Si	0,92	0,306	0,361	Si	0,69	0,100	0,361	Si	0,95	0,118	0,361	Si	0,96	0,209	0,361	Si	0,76
CERRO SOMBRERO																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1981-1993	0,176	0,410	Si	0,86	0,233	0,410	Si	0,68	0,185	0,410	Si	0,84	0,196	0,410	Si	0,82	0,083	0,410	Si	0,97
1994-2006	0,124	0,361	Si	0,92	0,156	0,361	Si	0,90	0,121	0,361	Si	0,94	0,143	0,361	Si	0,92	0,117	0,361	Si	0,96

Continuación tabla 76

BAHÍA SAN FELIPE																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1981-1993	0,142	0,318	Si	0,92	0,110	0,318	Si	0,97	0,089	0,318	Si	0,96	0,103	0,318	Si	0,97	0,318	0,318	Si	0,52
1994-2006	0,168	0,318	Si	0,92	0,104	0,318	Si	0,96	0,149	0,318	Si	0,90	0,162	0,318	Si	0,90	0,241	0,318	Si	0,75
PORVENIR																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1994-2006	0,165	0,318	Si	0,94	0,095	0,318	Si	0,97	0,155	0,318	Si	0,95	0,103	0,318	Si	0,96	0,156	0,318	Si	0,95
ONASIN EN MARIA CRISTINA																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1994-2006	0,163	0,318	Si	0,94	0,190	0,318	Si	0,86	0,118	0,318	Si	0,95	0,084	0,318	Si	0,98	0,118	0,318	Si	0,95
SAN SEBASTIAN																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1994-2006	0,175	0,318	Si	0,89	0,114	0,318	Si	0,96	0,124	0,318	Si	0,95	0,159	0,318	Si	0,93	0,185	0,318	Si	0,87
SECCION RIO GRANDE																				
Periodo	PP				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²	Dc	Dt	Ajus.	R ²
1994-2006	0,117	0,318	Si	0,93	0,199	0,318	Si	0,87	0,107	0,318	Si	0,96	0,106	0,318	Si	0,95	0,294	0,318	Si	0,57

Figura 34. Promedios Móviles para el IF de la Región de Atacama



ii. Gráficos promedios móviles para la Región de Magallanes

Figura 38. Promedios Móviles para las precipitaciones de la Región de Magallanes

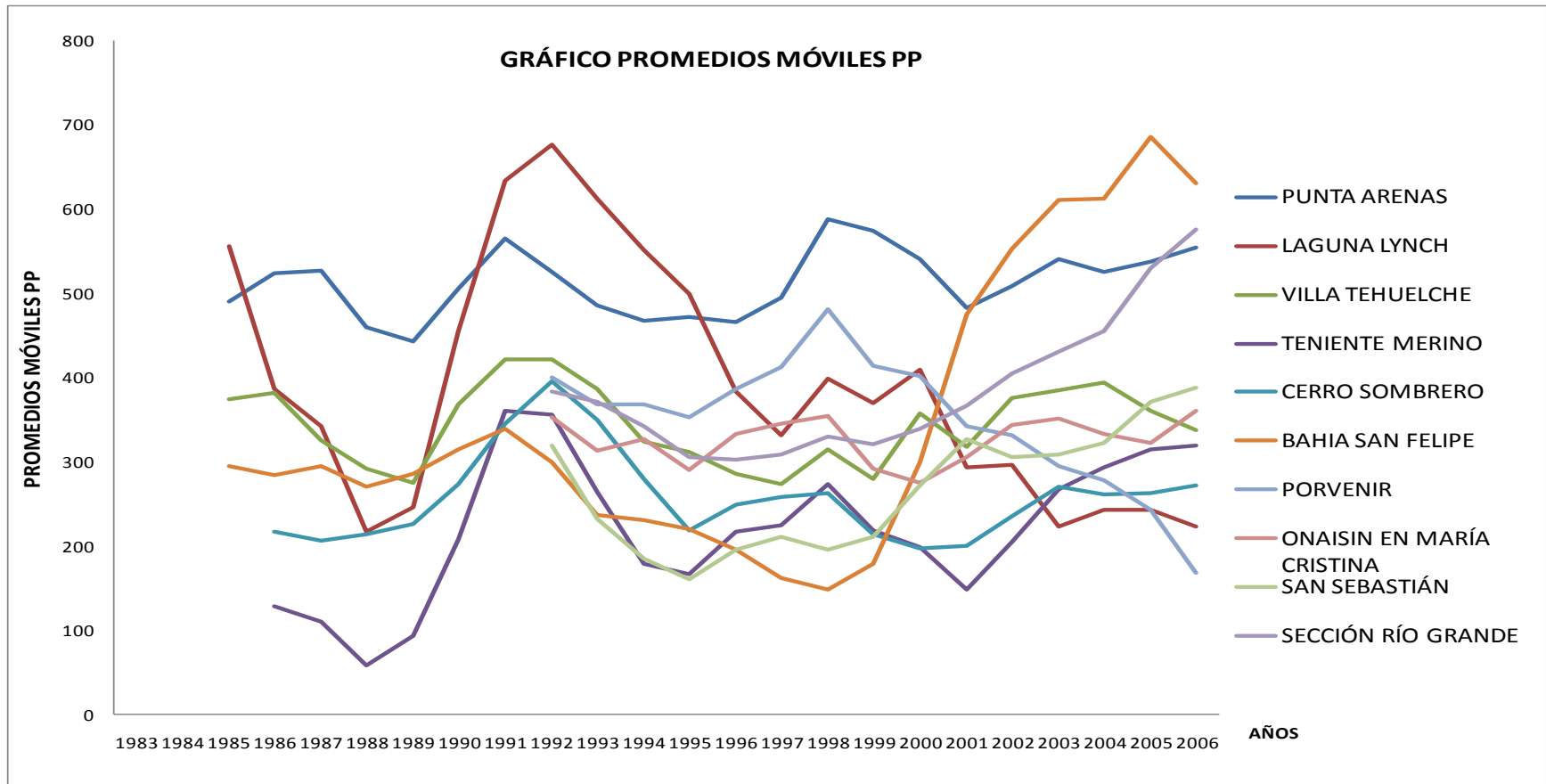


Figura 39. Promedios Móviles para el IF de la Región de Magallanes

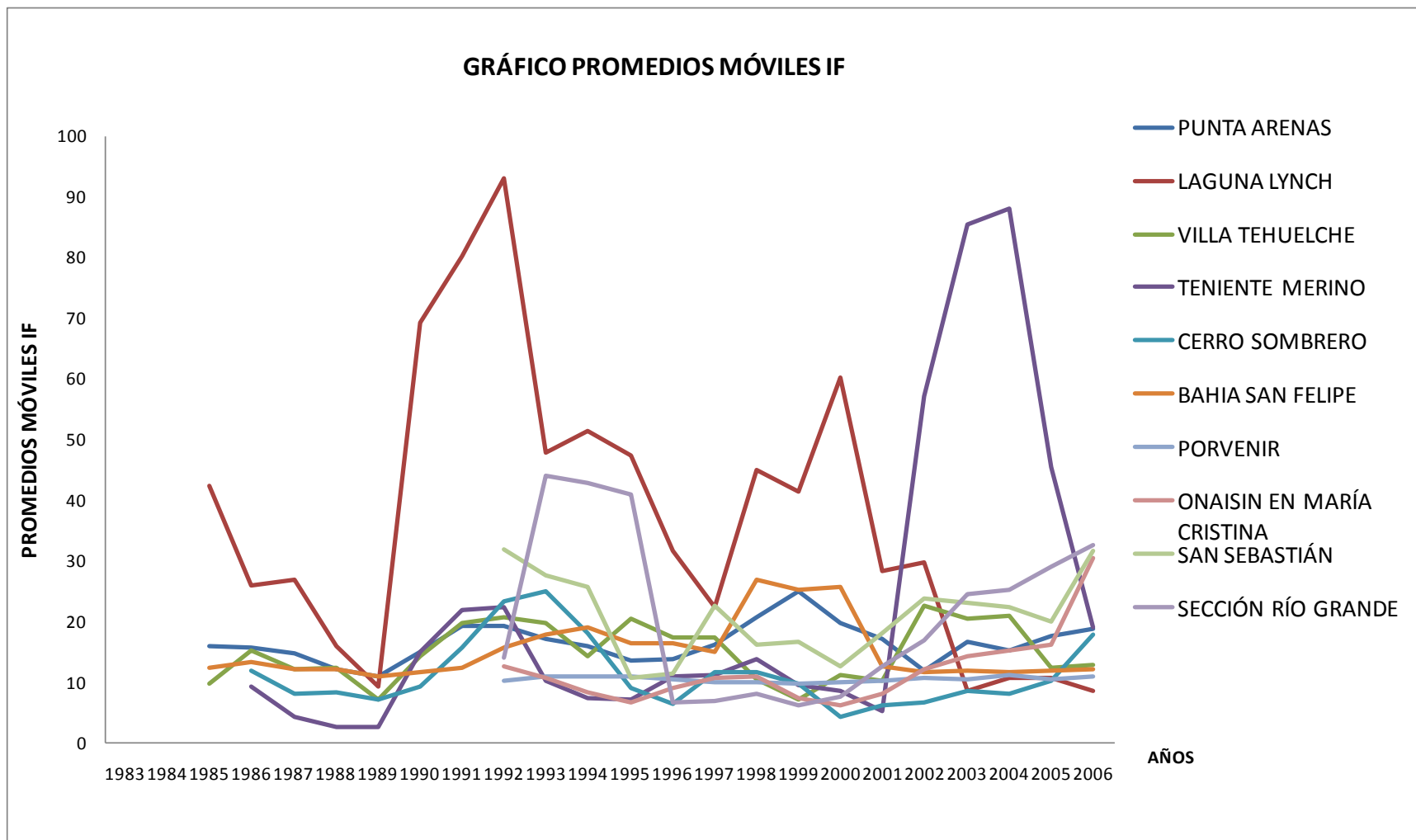


Figura 40. Promedios Móviles para el IMF de la Región de Magallanes

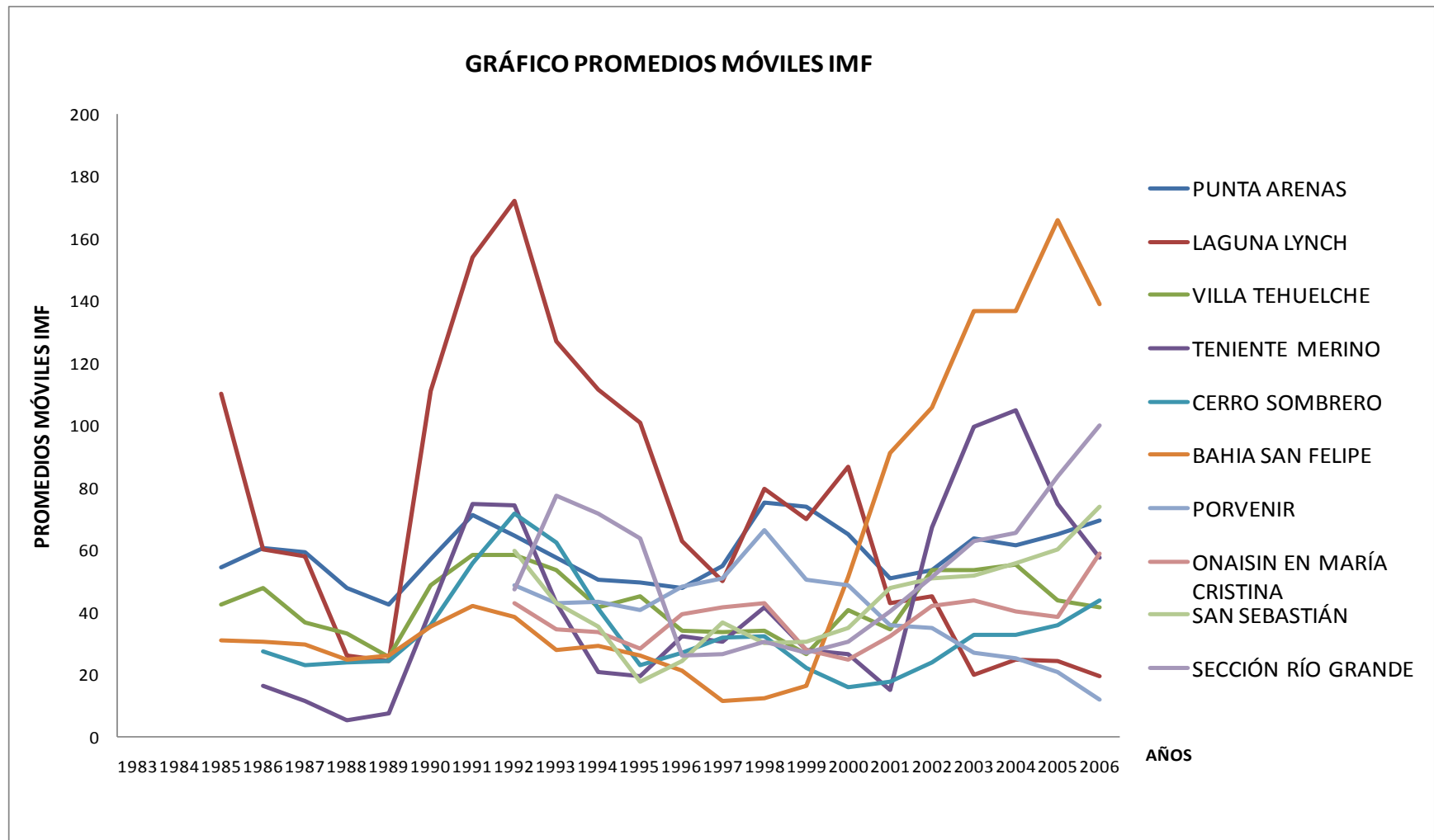


Figura 41. Promedios Móviles para el IMFM de la Región de Magallanes

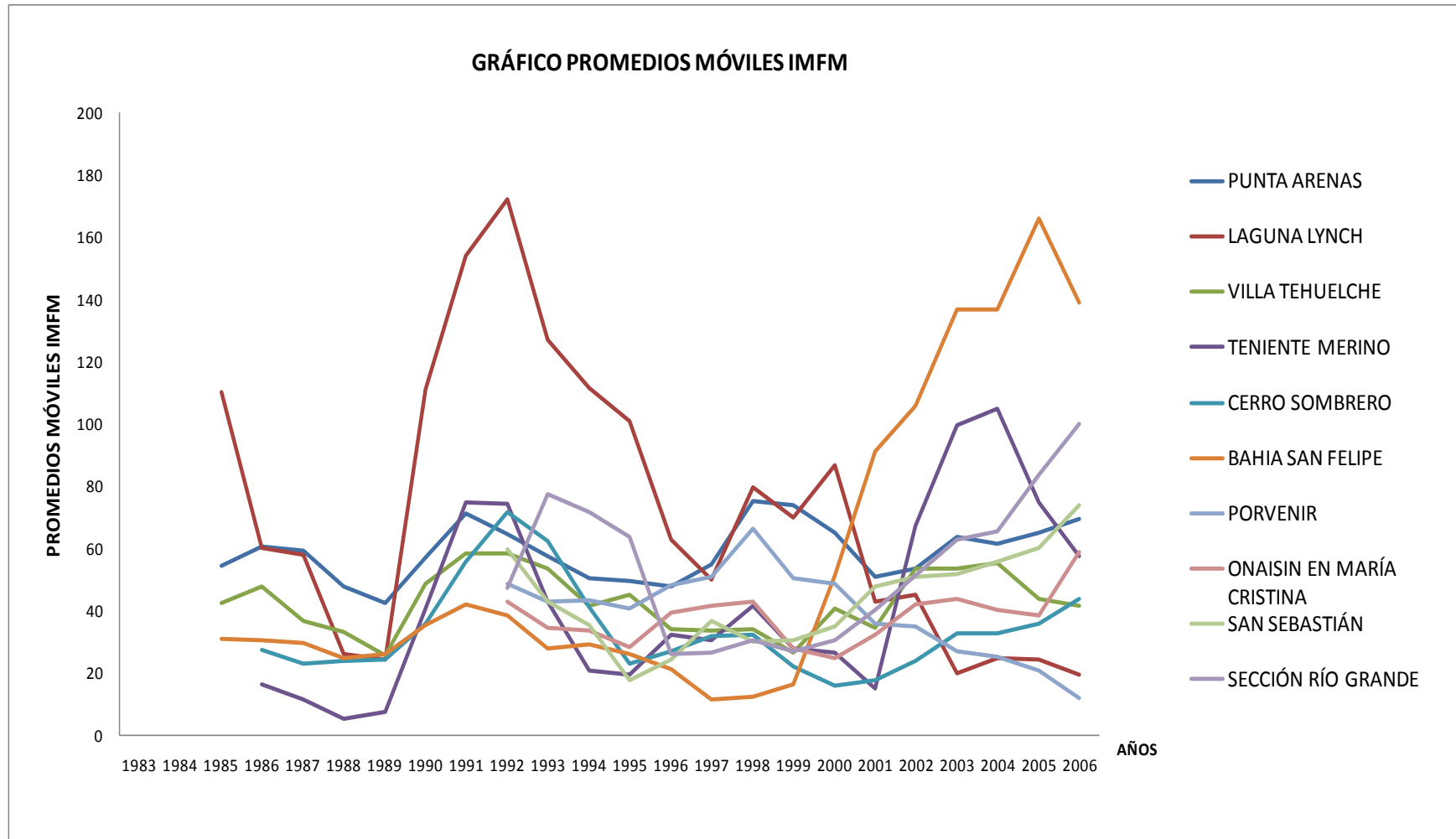


Figura 42. Promedios Móviles para el ICP de la Región de Magallanes

