

INTENDENCIA REGION AISEN

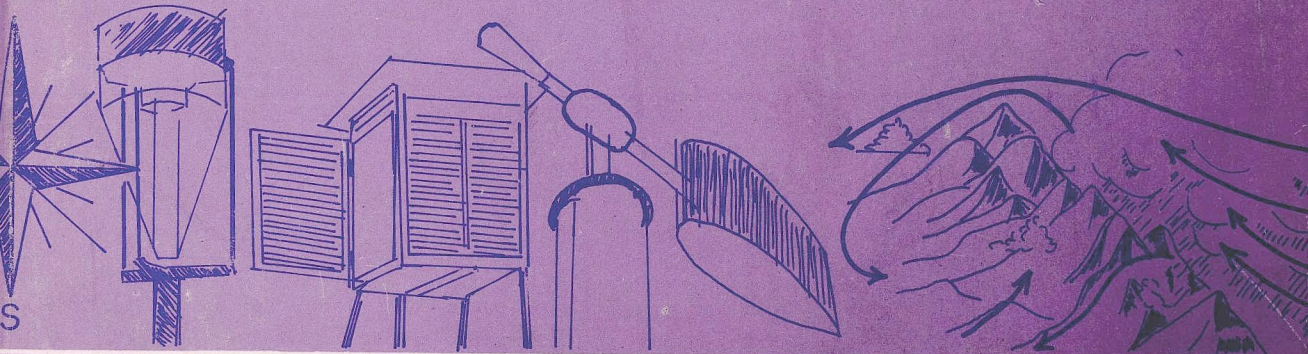
SECRETARIA REGIONAL DE PLANIFICACION
Y COORDINACION DE LA REGION AISEN

CORPORACION DE FOMENTO
DE LA PRODUCCION

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION
DE RECURSOS NATURALES

PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE
LOS RECURSOS DE LA REGION AISEN DEL
GENERAL CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO

CARACTERIZACION CLIMATICA



INTENDENCIA REGION AISEN

SECRETARIA REGIONAL DE PLANIFICACION
Y COORDINACION DE LA REGION AISEN

CORPORACION DE FOMENTO
DE LA PRODUCCION

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION
DE RECURSOS NATURALES

PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS DE LA REGION AISEN
DEL GENERAL CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO

**CARACTERIZACION
CLIMATICA**

PABLO ULRIKSEN UGARTE
PATRICIO ACEITUNO GUTIERREZ
HUMBERTO FUENZALIDA PONCE
JOSE RUTLLANT COSTA
Ingenieros Civiles. Consultores

FERNANDO SANTIBAÑEZ QUEZADA
Ingeniero Agrónomo
Consultor

PUBLICACION 26

SANTIAGO, AGOSTO 1979, COIHAIQUE

INTENDENCIA REGION AISEN – SERPLAC REGION AISEN – CORFO – IREN

Inscripción Nº 50.068 – SANTIAGO – CHILE – 1979

Diseño Gráfico: Gloria Medina C. - Ana Paz Toro A.
Impresos Esparza

“Perspectivas de Desarrollo de los Recursos de la Región Aisén”

EQUIPO PERMANENTE DEL PROYECTO

JEFE DE PROYECTO	:	Sr. MARIO FAJARDO RUBIO Ingeniero Agrónomo M. Sc.
SUB JEFE DE PROYECTO	:	Sr. GERMAN SILVA ARACENA Geógrafo
CONSULTOR	:	Sr. HERNAN VALENZUELA ROSALES Ingeniero Agrónomo Ingeniero Forestal
JEFE ADMINISTRATIVO DEL PROYECTO	:	Sr. KENNY GONZALEZ MACHUCA Contador

AGRADECIMIENTOS

El Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales IREN-CORFO, desea expresar sus agradecimientos a las Autoridades y Comunidad Regionales, a los Organismos Públicos y Privados, profesionales, técnicos y expertos, por el permanente apoyo y colaboración recibidos durante la ejecución del Proyecto "Perspectivas de Desarrollo de los Recursos de la Región Aisén", del cual el presente volumen constituye uno de sus estudios temáticos.

Del mismo modo, expresa su reconocimiento a todo el personal de IREN que participó en el análisis, revisión y discusión de la presente investigación.

JEFATURA DE PROYECTO

IREN - XI REGION AISEN

PROLOGO

La XI región Aisén, del General Carlos Ibáñez del Campo ha sido caracterizada, en algunas oportunidades como "una solución de continuidad entre la provincia de Llanquihue y el Territorio de Magallanes". Esta definición refleja un poco la dinámica del desarrollo de esta parte de Chile.

El relieve abrupto, disímil a través de su territorio, el clima fuertemente contrastado durante el año, su escasa densidad poblacional, la transitoriedad de elementos provenientes de otras regiones del país, sus recursos y su intensa explotación, unida a una marcada fragilidad del habitat aisenino, han contribuido poderosamente a mantener este lento desarrollo, a veces estancamiento, frente a la evolución económica, cultural y social experimentada en el resto del país.

Frente a esta realidad, el Supremo Gobierno, a través de sus Autoridades Regionales decidió analizar exhaustivamente la situación de los recursos naturales, humanos, productivos y servicios de apoyo, con el fin de buscar alternativas viables destinadas a conocer, utilizar y, eventualmente, incrementar la base productiva regional.

En este contexto, se encargó al Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales, IREN-CORFO, el Proyecto "Perspectivas de Desarrollo de los Recursos de la Región Aisén" por medio de un Convenio suscrito con fecha 26 de Agosto de 1977 entre la Intendencia Regional, Corporación de Fomento de la Producción, a través de su Dirección Regional, e IREN-CORFO, siendo la Secretaría Regional de Planificación y Coordinación (SERPLAC - Región Aisén), el organismo encargado de controlar y coordinar, a nivel regional, la ejecución del Proyecto.

El financiamiento de la operación del Proyecto se ha hecho con cargo al Fondo Nacional de Desarrollo Regional (F.N.D.R.) y de IREN-CORFO en lo relativo a infraestructura, servicios y personal profesional especializado.

En atención a lo señalado, el Proyecto "Perspectivas de Desarrollo de los Recursos de la Región Aisén", del cual este volumen es parte, se orienta a la obtención, a nivel regional, de aquellos antecedentes básicos que permitan un conocimiento adecuado de los recursos disponibles, para que, mediante el propio esfuerzo y medios regionales, se logren alternativas que conduzcan a un mejor aprovechamiento del potencial existente, y, en consecuencia, a un mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes e integración efectiva de la Región Aisén con el resto del País.

**DELEGADO PROVISORIO
IREN-CORFO**

INDICE

	Págs.
INTRODUCCION	1
I.- CARACTERISTICAS GENERALES.	2
A.- Régimen Térmico	2
B.- Circulación General de la Atmósfera	2
C.- Datos Usados.	3
II.- ELEMENTOS DEL CLIMA.	4
A.- Régimen Térmico	4
A.1.- Variación Estacional y Diaria de la Temperatura.	4
A.2.- Variación de la Temperatura en la Altura	4
A.3.- Distribución de Temperaturas Medias Mensuales y Anual	5
A.4.- Distribución de Temperaturas Extremas.	5
A.5.- Período de Receso Vegetativo y Período Frío.	5
A.6.- Heladas	6
A.7.- Días Cálidos	7
A.8.- Necesidades de Calefacción.	7
A.9.- Disponibilidades Térmicas.	8
B.- Régimen de Precipitaciones.	8
B.1.- Procesamiento de la Información	8
B.2.- Variación Estacional	9
B.3.- Variación de la Precipitación con la Altura	9
B.4.- Cartas de Isoyetas Anuales, Estivales e Invernales	9
B.5.- Ocurrencia de Precipitación.	10
B.6.- Intensidades Máximas Anuales de Precipitación en 24 Horas.	11
C.- Humedad Relativa Media.	11
D.- Viento.	12
D.1.- Dirección del Viento.	12
D.2.- Velocidad Media del Viento	13
D.3.- Estadística de Altas Velocidades del Viento	13
E.- Nubosidad Media.	13
E.1.- Días con Niebla.	14
E.2.- Días Cubiertos y Despejados	14
F.- Evapotranspiración Potencial y Déficit Hídrico.	14
G.- Evapotranspiración y Régimen Hídrico.	15
H.- Control Climatológico de la Productividad Primaria	15
III.- TIPO DE CLIMA.	17
A.- Zonificación Climática Adoptada en la Región	17
B.- Características Termopluviométricas de la Región.	18

IV.—INFLUENCIA DEL CLIMA EN LOS SECTORES PRODUCTIVOS Y	
SERVICIOS	19
A.— Sector Silvo Agropecuario.....	19
B.— Sector Transporte	21
B.1.- Transporte Terrestre	21
B.2.- Transporte Marítimo y Lacustre	21
B.3.- Transporte Aéreo	22
C.— Actividades Pesqueras	22
D.— Turismo y Recreación.....	23
E.— Vivienda	24
F.— Energía	25
V.— IMPLEMENTACION DE LA RED METEOROLOGICA REGIONAL	26
A.— Red Básica de Estaciones Termopluviométricas.....	26
B.— Estaciones Climatológicas	26
C.— Estaciones Agrometeorológicas.....	27
D.— Estaciones Automáticas.....	27
E.— Otros Tipos de Estaciones Meteorológicas.....	28
F.— Administración de la Red Meteorológica Regional y Costos	28
TABLAS	31
GRAFICOS	45

Cartografía Escala 1:500.000.

- Temperaturas Medias de Enero (°C)
- Temperaturas Medias de Julio (°C)
- Temperaturas Medias Anuales (°C)
- Temperaturas Máximas Medias de Enero (°C)
- Temperaturas Mínimas Medias de Julio (°C)
- Precipitación Anual (mm)
- Precipitación de Verano (mm) (Diciembre, Enero, Febrero)
- Precipitación de Invierno (mm) (Junio, Julio, Agosto)
- Zonificación Climática
- Red de Estaciones Meteorológicas Propuestas para la Región.
- Excedentes Anuales de Agua

INTRODUCCION

El estudio climático de la Región corresponde a una de las actividades disciplinarias de nivel básico, del Proyecto "Perspectivas de Desarrollo de los Recursos de la Región Aisén" que IREN-CORFO realiza en la zona.

El trabajo fundamental se ha centrado en la recopilación y elaboración de datos proporcionados por las escasas estaciones meteorológicas existentes, muchas de las cuales no contaban con estadísticas continuas de períodos largos, ni con la necesaria dotación instrumental que cabe a este tipo de mediciones.

Esta característica de la información, significó la ineludible necesidad de utilizar fuentes de apoyo indirectas, como vegetación, geomorfología, suelos, etc., que permitieran corregir, completar y comprobar, en determinadas ocasiones, la estadística básica disponible.

Del mismo modo, la ubicación actual de las estaciones existentes no ha guardado siempre, una relación estrecha con la ubicación ideal para mediciones meteorológicas, sino que dependió muchas veces de las posibilidades que brindaba el acceso en un medio topográfico complicado. Este aspecto, unido a la orografía compleja de la Región, ha significado que, si hay una representación relativamente adecuada para determinar grandes espacios climáticos, es insuficiente para caracterizar los innumerables sectores que deja lo accidentado del terreno, y que no es posible detectar estadísticamente, sino sólo mencionar en forma cualitativa.

El análisis de los diferentes elementos climáticos, para los cuales se tuvo información, permitió establecer una diferenciación de espacios climáticos (Zonas Climáticas) prioritariamente relacionada con el desarrollo de especies vegetales cuyos dos elementos básicos de análisis fueron la duración del período de crecimiento vegetal y la duración del período seco.

Desde el punto de vista práctico, se ha intentado, a nivel muy general, dada la calidad de la información, un breve análisis de algunas características climáticas relevantes, en función de su influencia sobre determinadas actividades productivas y de servicios.

Este mismo análisis, estimuló la necesidad de complementar el estudio con una proposición de red de estaciones meteorológicas y agrometeorológicas, cuya implementación en el tiempo, pudiera ir supliendo el déficit actual de información para un recurso natural tan importante, en una región como Aisén, como es el clima.

La presentación final del estudio, incluye tablas, gráficos y cartografía relativa a los principales parámetros climáticos analizados, incluida la presentación cartográfica de tipos o espacios climáticos, cuyo énfasis está en su relación con las posibilidades de uso del espacio regional.

I.— CARACTERISTICAS GENERALES

A.— REGIMEN TERMICO

La característica geográfica más importante en esta Región es la configuración de la cordillera de los Andes. A la macizez y altura que la caracteriza en la porción norte del país se contraponen en esta región su baja altura y su compleja estructura debida a la acción de glaciares, que cavaron profundos valles. Las partes más bajas de estos valles glaciares están ocupadas por el mar formando fiordos y canales, mientras torrentosos ríos desembocan en ellos. Aún al oeste las partes altas constituyen una infinidad de islas. Por otra parte, los sedimentos glaciares han contribuido a la formación de lagos que es otra importante característica de la Región.

A diferencia también de la porción norte del país, las mayores alturas de la cordillera de los Andes, que en promedio no sobrepasan los 3.500 m de altura, quedan dentro del territorio nacional. Esto implica la existencia de un sector que comprende parte de la vertiente oriental de los Andes o pampa trasandina.

La altura más importante de la Región es el cerro San Valentín con 4.058 m de altitud. A éste le siguen en importancia el volcán Lautaro (3.382 m) el cerro Fitz Roy (3.375 m) y el volcán Macá (2.960 m).

La cordillera de la Costa, entendida como prolongación del sistema que caracteriza la parte occidental de la depresión longitudinal, puede identificarse en las islas Guaitecas y archipiélago de los Chonos, desapareciendo en la parte occidental de la península de Taitao.

Los ríos de la Región nacen en su mayoría en la parte oriente de la cordillera principal. En general son caudalosos, con gasto bastante regular a través del año producto de la superposición de los regímenes de lluvia y deshielo. El río que presenta el mayor caudal es el Baker con la mayor hoya de la Región. Otros importantes de norte a sur son el Palena, Cisnes, Aisén, Bravo y Pascua.

Los lagos más importantes, también de norte a sur, son el Palena, Presidente Ríos, General Carrera, Bertrand, Cochrane, San Rafael y O'Higgins.

Otro elemento notable en la geografía de la Región es la presencia de campos de hielo de considerables dimensiones. Los más importantes son el San Valentín, el norte y el sur. Estos tres se ubican en la Zona Andina al sur de la Región. Dan origen a un gran número de glaciares, muchos de los cuales alcanzan el nivel del mar. Desde el punto de vista climatológico actúan sobre el campo térmico ya sea localmente, a través de vientos fríos Katabaticos o en una escala mayor produciendo un enfriamiento generalizado a sotavento del campo de hielo.

B.— CIRCULACION GENERAL DE LA ATMOSFERA

La Región estudiada se encuentra de lleno en la zona de los vientos oestes durante la mayor parte del año. Una pequeña diferencia podría establecerse entre la mitad N y S de esta Región en cuanto a que aproximadamente a partir de la península de Taitao hacia el S el régimen pluviométrico no presenta un máximo invernal en estaciones abiertas del océano.

Por otra parte, la posición media del frente polar en invierno puede suponerse sobre esta Región ya que las trayectorias de los sistemas depresionarios (Fuenzalida, 1971) y el descenso de la precipitación más al sur así lo indican.

Durante los meses de verano los sistemas depresionarios cruzan de preferencia por el mar de Drake manteniendo de todos modos en la parte SO de la Región estudiada una alta precipitación frontal y orográfica.

La acción más o menos permanente de las perturbaciones asociadas al frente polar en las islas y en general, en la vertiente andina occidental dan al clima de esa zona una característica marítima lluviosa.

El sector trasandino presenta características continentales, con una considerable amplitud térmica y menor precipitación. Esto tiene su origen en la descarga de humedad que ocurre sobre la vertiente occidental Andina y la posible existencia de fenómenos de viento tipo Föhn al otro lado de la cordillera.

C.— DATOS USADOS

La tabla N° 1, lista las estaciones cuyas observaciones meteorológicas han sido usadas en este estudio. Los datos fueron recopilados en la Dirección Meteorológica de Chile, Dirección General de Aguas, Servicio Agrícola y Ganadero y Endesa.

Para cada estación se incluyen sus coordenadas geográficas y altura sobre el nivel medio del mar. Además se acompaña el número de años cuyos registros han servido para caracterizar las estadísticas de las diversas variables climáticas. Como se aprecia, la duración de ellos deja bastante que desear al igual que el número de estaciones en relación al área que ellas deben representar.

La distribución de las estaciones dentro de la Región favorece al sector Continental a expensas de una pobre representación de la parte insular. No obstante, la accidentada orografía origina numerosas variedades climáticas de reducida extensión haciendo insuficiente la densidad de estaciones aún en los sectores más favorecidos.

II.— ELEMENTOS DEL CLIMA

A.— REGIMEN TERMICO

La tabla N° 1, lista las estaciones meteorológicas cuyas mediciones de temperatura fueron usadas en el trabajo. Salvo contadas excepciones los registros son de breve duración lo que unido a la baja densidad de estaciones imposibilita su homogenización y reducción a un período común. Sin embargo, las series de valores medios anuales no evidenciaron discontinuidades significativas.

Los valores medios mensuales de cada estación fueron sometidos a un suavizamiento gráfico de modo de tener una variación anual suave. Esto es particularmente necesario en las estaciones con registros muy breves. Los valores suavizados de las temperaturas medias máximas y mínimas se presentan en las tablas Nos. 1, 2 y 3, respectivamente.

A.1.— Variación Estacional y Diaria de la Temperatura

El ciclo térmico anual es representado en el gráfico 1 para diferentes lugares. Las estaciones con una abierta exposición marítima como isla Guafo, San Pedro y Cabo Raper se caracterizan por una amplitud anual de 5 a 6 grados. El mes más cálido es febrero (con la excepción de Cabo Raper) y el mes más frío agosto (salvo San Pedro). Los valores medios anuales son levemente superiores a los de estaciones más resguardadas.

Las estaciones con fiordos como P. Aisén manifiestan un contraste térmico anual intermedio, del orden de 9.5 °C, siendo los meses extremos enero y julio.

En estaciones del interior la diferencia termométrica anual sube a más de 11 °C, y los valores medios anuales descienden típicamente a valores entre 6 y 8 °C. En estos lugares la amplitud térmica diaria representada por la diferencia entre las curvas de temperatura extrema se aprecia algo inferior en la transición otoñal en relación con la de Primavera. Tal circunstancia se origina probablemente por la presencia de nieve en esta última estación del año. La amplitud diaria en estaciones costeras es alrededor de 5,5 °C manteniendo su valor a lo largo del año.

En estaciones interiores la amplitud diaria estival supera significativamente a la invernal con magnitudes de 12 y 6 °C respectivamente.

A.2.— Variación de la Temperatura en la Altura

Como un paliativo a la escasez de datos se intentó construir una curva de variaciones de la temperatura con la altura del observatorio. Lo accidentado del relieve y la ubicación de las estaciones en depresiones introduce un grado de dispersión apreciable en los puntos. La estación más alta es Río Cisnes, ubicada a 700 m.s.n.m.. Por encima de este nivel se supuso una variación con la altura igual a la sugerida por los radios sondeos de Puerto Montt y Punta Arenas para las latitudes entre 44 y 48°. Con esta información se establecieron criterios de descenso de la temperatura con la altura para cada estación del año en sectores costeros e interiores, norte y sur de la Región y con ellos se trazaron las isotermas medias que se discuten más adelante.

A.3.— Distribución de Temperaturas Medias Mensuales y Anual

Las cartas 1 y 2 representan los campos de temperaturas medias en los meses de enero y julio respectivamente.

Lo accidentado del relieve se refleja en el trazado de isotermas. En enero las temperaturas a nivel del mar oscilan entre 10 y 13 °C. En los campos de Hielo Norte y Sur se alcanzan valores inferiores a cero. En los sectores insulares dominan temperaturas próximas a 11 °C salvo en las elevaciones del terreno. En el interior los valles logran alrededor de 12 °C y en algunos casos exceden los 14 °C. Sin embargo de los 48° de latitud al sur no parecen superarse los 12 °C.

En julio las temperaturas en los archipiélagos fluctúan entre 7 y 4 °C de norte a sur. En los campos de hielo descienden bajo -6 °C. Los valles del interior tienen valores próximos a 3 °C en los sectores norte descendiendo a cifras inferiores a 2 °C en la parte sur.

La carta 3 muestra la distribución de temperatura media anual, en que se aprecian condiciones intermedias en los meses extremos ya comentados. Las temperaturas en los archipiélagos fluctúan entre 9 y 8 °C, excepto en las cumbres en que baja hasta 6°.

En el interior, los valles muestran en el promedio anual una distribución de temperatura desde la costa (9 a 8 °C) hasta la frontera (aproximadamente 6 °C).

En todas estas costas, las temperaturas de Chile Chico (más altas en su interior) determinan un núcleo cálido en el lago Gral. Carrera que podría estar asociado a un calentamiento del aire por descenso inducido orográficamente.

A.4.— Distribución de Temperaturas Extremas

La carta 4 presenta las temperaturas máximas medias en el mes de enero. La distribución es análoga a la de temperaturas medias del mismo mes pero los valores aumentan en, aproximadamente, 6 °C en los valles interiores y sólo 4 °C en el litoral.

Los valores suben desde 14 °C en la costa a 20 °C en las depresiones interiores. Las cumbres heladas presentan valores inferiores a 4 °C.

La carta 5 muestra las temperaturas mínimas medias en el mes de julio. Los valores del Litoral e interior son aproximadamente 2 °C más bajos que las temperaturas medias del mismo mes. En general los valores disminuyen de 4 °C a -4 °C desde la costa al interior, salvo los sectores altos donde desciende bajo -6 °C.

A.5.— Período de Receso Vegetativo y Período Frío

El período de receso vegetativo se define como el número de meses en que la temperatura media normal es menor que 10 °C.

La tabla 4 muestra que la longitud de este período va desde 6 meses en el lugar más cálido de la Región, Chile Chico, hasta algo más de 9 meses en Río Cisnes y Balmaceda que representan los lugares más fríos.

Las estaciones abiertas al Océano, Isla San Pedro y Cabo Raper presentan va-

lores de 8,5 y 7,8 meses respectivamente, diferencia que puede atribuirse a la situación relativa con respecto a la posición invernal del frente polar.

El período frío como el número de meses promedio en que la temperatura mínima mensual media es igual o inferior a 0 °C, alcanza su máxima expresión en Río Cisnes con 5.1 meses seguida por Balmaceda con 3.2. Las estaciones ubicadas en la costa no presentan meses fríos, como tampoco los valles al N de la Región.

A.6.— Heladas

La estadística de heladas comprende el N° promedio de días con temperatura mínima menor o igual a 0 °C. para cada mes, fecha a partir de la cual ocurre la mitad de las primeras y últimas heladas y período libre de heladas.

a) Número promedio de días con temperatura mínima menor o igual a 0° C

Características comunes a todas las distribuciones a lo largo del año del número promedio de días con helada son la ocurrencia del máximo en el mes de julio y una dispersión bastante simétrica en torno a este valor con un mínimo relativo en el mes de enero.

El gráfico 2 nos muestra que el número promedio de días con helada para cada mes es muy pequeño en Cabo Raper y I. San Pedro, que representan al sector costero abierto. Mientras en Cabo Raper prácticamente no se presentan heladas, en San Pedro ocurre un promedio máximo de 3 días con helada en julio.

En orden creciente de número total promedio de días con helada sigue Pto. Aisén con un máximo medio entre 9 y 10 días en julio y ausencia de heladas en los meses estivales. A Pto. Aisén le siguen, Alto Palena, Chile Chico, Coihaique, Balmaceda y Río Cisnes, esta última con más de 24 días en julio y un día en enero.

b) Fecha de la primera y última helada 50 o/o y período libre de heladas

El único lugar en que estas fechas pudieron determinarse exactamente fue la estación Alto Palena de Endesa para la cual se dispuso de datos diarios de temperatura mínima durante 7 años. En este caso la fecha de la primera helada 50 o/o corresponde aquella a partir de la cual ocurre la mitad de las primeras heladas en los 7 años. En forma análoga la fecha de la última helada corresponde a aquella a partir de la cual ocurre la mitad de las últimas heladas en los 7 años analizados.

Para el resto de las estaciones se hizo una estimación de la siguiente manera: Para cada año de observaciones, la ocurrencia de una o más heladas en un mes en el cual comienza el período de heladas se consideró como primera helada asignada a ese mes. La fecha correspondiente al valor 50 o/o de la distribución acumulativa total de primeras heladas así obtenidas se interpoló suponiendo que los porcentajes acumulados en cada mes se concentran el 15 del mes correspondiente. Este método es necesariamente solo una aproximación y no debe considerarse en casos en que se dispone de valores diarios de temperaturas mínimas.

La fecha asignada a la última helada se obtuvo en forma totalmente análoga.

El período libre de heladas corresponde al N° de días que transcurren entre la fecha de la última helada 50 o/o y la primera helada 50 o/o.

La tabla N° 7 muestra las fechas obtenidas por el método descrito junto al período libre de heladas resultantes. Puede observarse que la fecha de la última helada obtenida directamente para la estación Alto Palena de Endesa coincide bastante bien con la estimada para Alto Palena DMC, mientras que la primera helada 50 o/o ocurre 10 días antes en Alto Palena DMC. (1).

Parte de la explicación de esta diferencia puede atribuirse a la no coincidencia de los períodos de observación en ambas estaciones.

A.7.— Días Cálidos

Los días cálidos se han definido como aquellos cuya temperatura máxima es igual o superior a 25°C.

La tabla N° 8 muestra el número promedio de días cálidos para cada mes y lugar.

Las estaciones abiertas al Pacífico no presentan temperaturas máximas iguales o superiores a 25°C en ningún mes.

En Puerto Aisén y Balmaceda, la ocurrencia de días cálidos es muy débil: tres al año. En la primera de estas la ausencia de días cálidos puede atribuirse a la proximidad del mar, mientras en Balmaceda el efecto puede suponerse asociado a las altas velocidades del viento (ausencia de calmas).

Río Cisnes y Coihaique con 8 días calurosos del año representan características trasandinas moderadas destacándose nuevamente Chile Chico con un clima más cálido con 19 días calurosos al año.

A.8.— Necesidades de Calefacción

Las necesidades de calefacción han sido calculadas a través de la acumulación de déficit de temperaturas medias por debajo de 18°C, valor umbral usado en diseño de sistemas de calefacción.

Las necesidades de calefacción quedan expresadas en grados-días y están dadas por la expresión.

$$H = n (T_{lim} - T_i)$$

en que: H son las necesidades de calefacción mensuales
(grados, días/mes)

n es el número de días del mes.

$T_{lim} = 18^\circ\text{C}$ es la temperatura umbral

T_i = es la temperatura media del mes en °C

y la expresión sólo se aplica si: $T_{lim} > T_i$

En la tabla N° 7 se presentan los valores para los lugares en que se mide la temperatura. El gráfico N° 3 muestra la variación a lo largo del año de las necesidades de la calefacción. Como punto de comprobación se pueden tomar las necesidades de

(1) DMC : Dirección Meteorológica de Chile.

calefacción de Santiago, que son cercanos a 1500 grados-días por año. En la Región se duplican estas necesidades y se triplican en las zonas más frías, como río Cisnes, Balmaceda, y Lago O'Higgins, siendo necesario el consumo de energía para calefacciones de todo el año (incluso los meses más cálidos).

A.9.— Disponibilidades Térmicas (días-grado sobre 10°C)

Las disponibilidades térmicas para el desarrollo de las plantas se han calculado como la suma de los excesos de temperatura media diaria sobre 10°C de acuerdo a:

$$Dg = \sum (T_i - T_{lim}) \quad \text{cuando } T_i > T_{lim}$$

en que $T_{lim} = 10^\circ$

y T_i es la temperatura media diaria

Los valores acumulados por mes se muestran en la tabla N° 10 para las estaciones meteorológicas de la Región. Los días grados acumulados a partir de la primavera se muestran en el gráfico 4, junto con el período libre de heladas. Las disponibilidades térmicas de la región son modestas y sólo alcanzan 700 días-grado al año en Chile Chico, con valores mucho menores en otras localidades. En comparación a estos valores, Talca prescribe 2024 días-grado anuales sobre 10°C.

B.— REGIMEN DE PRECIPITACIONES

B.1.— Procesamiento de la Información

Las estaciones pluviométricas usadas para caracterizar la Región y su entorno están identificadas en la tabla N° 1.

Debido a la ausencia de estaciones con un período de largo registro, se calcularon promedios sólo para 25 años (1953 - 1977). La homogeneización de los datos a un período común resulta incierta para intervalos de tiempo mayores, considerando que la mayoría de las estaciones tienen un registro inferior a 15 años.

Para cada estación se hizo un gráfico de los valores mensuales que permitió la detección de errores manifiestos y el agrupamiento similar en las variaciones de la precipitación.

La homogeneización de los promedios anuales de precipitación se hizo usando estaciones como patrón Balmaceda, Puerto Aisén, y Cabo Rapel. Se eligió estas estaciones por presentar un registro largo de mediciones y presentar un comportamiento similar a un número grande de estaciones ubicadas en sus respectivos entornos.

La normalización de promedios se hizo por comparación de totales anuales de precipitación en períodos comunes, suponiendo que la razón entre las precipitaciones de dos estaciones cercanas es constante. Aquellas estaciones aisladas cuyo comportamiento no fue posible asimilar a ninguna de las estaciones patrón. En algunos casos se usó todo el período común de mediciones existentes (incluso los años anteriores a 1953). (Ver tabla N° 2).

Para estaciones con un período de registro inferior a 3 años se estimó el valor normalizado de la precipitación mediante la aplicación del método de las curvas

dobles máxicas a los datos mensuales usando estaciones vecinas cuyo promedio anual ya había sido normalizado.

La variación de la precipitación a lo largo del año se determinó con los datos mensuales originales repartiendo porcentualmente mes a mes la precipitación anual normalizada.

B.2.— Variación Estacional

La variación de la precipitación a lo largo del año presenta un máximo en los meses fríos en una gran parte de la Región (gráfico 11), sólo en las estaciones costeras del extremo sur el máximo invernal se oculta dentro de una marcada homogeneidad anual (Cabo Raper y San Pedro). Este máximo se presenta entre mayo y agosto, pero en el sector austral se adelanta a marzo.

Existe en muchas estaciones un máximo secundario que aparece en diciembre cerrando un descanso de las precipitaciones que se centra en los comienzos de primavera (septiembre y octubre). Este último rasgo se presenta muy definido en Istmo de Ofqui, donde la precipitación mayor ocurre en diciembre.

La presencia de una componente semi-anual en el régimen pluviométrico está asociado con las fluctuaciones de la faja de máxima frecuencia de tormentas ciclónicas al desplazarse ésta al N de la Región en invierno y hacia el S en verano.

B.3.— Variación de la Precipitación con la Altura

Las estaciones costeras, que reciben masas de aire con larga permanencia sobre el océano, son las que miden mayor precipitación (Fundo Risopatrón, Melinka). Sin embargo, islotes de avanzada como Isla Guafo y Cabo Raper tienen valores mucho mayores, lo que sugiere un control orográfico de gran importancia. Un problema que se presenta en el trazado de isoyetas es la estimación de los máximos de precipitación en las cumbres. Ante la carencia absoluta de observaciones se recurrió a una estimación de su valor máximo, suponiendo columnas de aire saturado que remontaran el relieve avanzando con un viento moderado. Para estimar la duración total de la precipitación se usó una pendiente frontal típica y la lluvia registrada en islotes de avanzada hacia el oeste (Isla Guafo y Cabo Raper). Con un total de 4 meses netos de lluvia resulta una precipitación anual de 5000 mm en laderas occidentales del Campo de Hielos Norte y frente a Isla Guafo. Este valor máximo fue respetado en el trazado mapa de isoyetas anuales de ambos sectores.

B.4.— Cartas de Isoyetas Anuales, Estivales e Invernales

La carta 6 muestra la distribución de isoyetas anuales sobre la Región. Ella fue trazada con las sumas anuales corregidas para las 33 estaciones de la tabla N° 11 y considerando la influencia del relieve sobre su distribución espacial. Lo accidentado de la orografía introduce numerosas irregularidades de detalles dentro de una estructura simple con un máximo central con valores que disminuyen hacia el océano Pacífico y el Oriente.

El máximo central manifiesta continuidad hasta la entrada del Canal Puyuhuapi. De aquí al comienzo del Campo de Hielos Norte está frecuentemente interrumpido por fiordos. Algo similar ocurre entre los Campos de Hielo Norte y Sur, donde el máximo se ha desplazado algo al oriente.

El sector insular al oeste del máximo presenta algunas elevaciones que dan lugar a máximos secundarios no refrendados por observaciones.

Transpuestas las cumbres, la pluviosidad disminuye rápidamente en las cuencas. Sólo en sectores altos el máximo se prolonga hacia el este.

Los valores anuales se inician con la isoyeta 2000 en el borde occidental de los archipiélagos. Ascende a 3500 en las cumbres insulares para disminuir algo y volver a crecer para alcanzar los máximos absolutos de la Región, que exceden los 5000 mm en las laderas occidentales y las cumbres. A sotavento las sumas anuales caen rápidamente logrando valores bajo los 300 mm en algunos puntos del límite internacional.

La carta 7 presenta la distribución de isoyetas del período de verano, definido como la suma caída durante los meses de diciembre enero y febrero. La distribución espacial es similar a la de sumas anuales, aunque las fracciones estivales no son iguales en toda la Región. La fracción estival oscila entre un 15 o/o y, aún menos, en la región trasandina, hasta 25 a 30 o/o en el litoral del extremo austral de la región.

Los valores más bajos que se registran en los sectores próximos al límite internacional fluctúan entre los 100 y 50 mm, y en algunos puntos se tienen sumas más bajas aún. Las sumas máximas ascienden desde más de 1000 mm en el sector Norte a más de 1400 mm en el extremo sur de la Región.

La carta 8 muestra las sumas de precipitación acumuladas en los meses de junio, julio y agosto. La distribución espacial es análoga a la de los mapas anteriores, pero las fracciones invernales son opuestas a las estivales. Por ejemplo, las fracciones mayores se alcanzan en las regiones orientales con valores que exceden el 40 o/o o algo menores. En la región insular se mantienen fracciones próximas al 25 o/o.

Los valores mayores exceden los 1400 mm y en las vecindades del límite internacional se registran sumas entre 200 y 100 mm.

B.5.— Ocurrencia de Precipitación

Se ha considerado separadamente la ocurrencia de precipitación en forma de lluvia y nieve. Para esta última, además del número de días promedio de ocurrencia en cada mes para cada estación, se ha hecho un estudio de fechas probables de la 1a. y última nevada 50 o/o en forma idéntica al estudio realizado para las heladas. Los resultados de este estudio se muestran en la tabla N° 7 pudiendo compararse con las fechas correspondientes a la primera y última helada 50 o/o. Se observa que la primera nevada 50 o/o ocurre entre 2 y 3 meses más tarde que la primera helada 50 o/o pero con un espaciamiento menor. En resumen, el período entre la 1a. y última helada 50 o/o es de 4 a 5 meses mayor que el que transcurre entre la 1a. y última nevada 50 o/o.

La estadística correspondiente al número promedio de días con lluvia y nieve para cada mes y cada estación se presenta conjuntamente en el gráfico 6 y las tablas Nos. 5 y 6.

Las estaciones costeras abiertas al océano representadas por Cabo Raper e Isla San Pedro presentan un número promedio de días con lluvia muy similar en todos los meses, del orden de 22 días/mes, sin una variación estacional significativa. Por otro lado, el número promedio de días con nieve es despreciable.

En Puerto Aisén, en cambio, comienza a notarse una tendencia al aumento de las precipitaciones en Invierno, la que se hace notable en las estaciones trasandinas. En verano, se presentan sólo 2 días con precipitación por mes en Chile Chico y alrededor de 6 días/mes en Balmaceda y Río Cisnes, mientras que en invierno se sobrepasan los 12 días/mes en estas dos localidades y se llega a 9 días/mes en Chile Chico. El número de días con nieve alcanza valores máximos en Invierno en Balmaceda y Río Cisnes (6 días/mes).

B.6. – Intensidades Máximas Anuales de Precipitación en 24 Horas

La tabla N° 14 muestra la mediana de los valores anuales de precipitación máxima en 24 horas (mm/día), es decir, el valor máximo de la precipitación en 24 horas que se excede en la mitad de los años considerados. Además se indica el valor 80 o/o, valor que se excederá en promedio 2 de cada 10 años.

Los valores medianos se ordenan de mayor a menor exactamente igual que el número total de días con precipitación para cada lugar, lo que indica con la intensidad máxima esperada en 24 horas en un lugar dado durante la mitad de los años está positivamente correlacionada con el número total de días con precipitación en ese lugar.

En todas las localidades se registran intensidades de precipitación grandes, excediéndose con gran frecuencia los 50 mm/día e incluso los 100 mm/día en Puerto Aisén y Río Cisnes en 2 de cada 10 años.

C. – HUMEDAD RELATIVA MEDIA

Los regímenes anuales de humedad relativa en 9 estaciones de la Región se presenta en la tabla N° 15 y el gráfico 7.

La humedad relativa media mensual en las estaciones costeras abiertas al océano representadas por Cabo Raper e Isla San Pedro muestran una variación anual muy débil, quedando comprendidas entre 80 y 90 o/o, gráfico 7. Los mismos valores, pero con tendencias a humedades relativas más altas en los meses invernales se observan en Puerto Aisén.

Exceptuando Chile Chico, las estaciones trasandinas muestran una oscilación comprendida entre 60 o/o en verano y 90 o/o en invierno.

Esta constancia en los valores de humedad relativa en los meses invernales indica que el contenido absoluto de humedad del aire decrece de O a E ya que así lo hacen las temperaturas medias mensuales. Este hecho es constante con el efecto orográfico descrito en el párrafo sobre circulación general de la atmósfera.

Los valores en torno al 60 o/o en verano, se explican por la menor ocurrencia de precipitación y temperaturas medias comparativamente altas, además de la influencia orográfica.

Las humedades relativas más bajas observadas en Chile Chico (entre 45 y 75 por ciento) son un reflejo de las temperaturas medias en ese lugar. A pesar de estar ubicada al lado de un gran lago, no se aprecia un efecto sobre la humedad local, lo cual podría estar indicando una subsidencia del aire sobre esa zona.

D.— VIENTO

Se analiza separadamente la dirección del viento, la velocidad media y la estadística de velocidades altas.

D.1.—Dirección del Viento

La distribución de direcciones del viento observada en cada lugar depende en esta Región principalmente de la circulación atmosférica de escala sinóptica y del entorno de la estación.

El gráfico muestra las rosas de viento para las cuatro estaciones del año con el o/o de calmas en forma numérica (2).

En todas las rosas de vientos aparece predominando alguna componente de viento del oeste, mostrando la influencia de la circulación atmosférica general en la zona. La distribución de direcciones de viento en cada lugar está afectada fuertemente por el relieve local.

Las estaciones costeras abiertas al Pacífico presentan en general ocurrencia de todas las direcciones de viento, exceptuando las componentes del E que tienen una importancia relativa menor. En esta situación se destacan Isla Guafo e Isla San Pedro. Dentro de esta categoría, Cabo Raper representa ausencia de vientos del O, lo que podría explicarse por la presencia de elevaciones importantes del este.

Las estaciones costeras ubicadas en canales o fiordos presentan rosas de vientos influidas fuertemente por el relieve. Pto. Aisén presenta casi exclusivamente vientos del S.O. que corresponden a la dirección abierta hacia los canales. Puerto Edén, al sur de la Región y ubicada en un canal orientado N-S presenta viento N en forma predominante.

Las estaciones ubicadas en valles presentan direcciones de viento predominante que corresponden a la orientación general de los cordones de cerros. En esta categoría están Futaleufú, Alto Palena, Río Cisnes y Cochrane, con vientos predominantes del O o SO. Chile Chico, al pie de un macizo importante, presenta una dirección única, (NO) mientras que lugares más expuestos como Coihaique y Balmaceda muestran predominancia del viento oeste que domina la Región.

La frecuencia de calmas en las estaciones abiertas al océano es mínima, aumentando considerablemente en las estaciones interiores. Los lugares interiores más protegidos por el relieve pueden llegar a tener ocurrencias de calmas superiores al 50 o/o en los meses fríos del año como en Futaleufú, Río Cisnes, Puerto Aisén, Cochrane y Chile Chico.

(2) Una primera característica que resalta inmediatamente es la poca variación estacional que indica un régimen meteorológico similar durante todo el año.

D.2.— Velocidad Media del Viento

La velocidad media del viento se calculó en dos formas diferentes que sirven a distintos tipos de aplicación.

Para aquellos casos en que la dirección del viento es importante se calculó la velocidad media anual y desviación standard correspondiente a cada dirección de la rosa del viento (gráfico 9).

En algunas estaciones interiores hay diferencias marcadas de velocidad entre direcciones de viento opuestas, como el caso de Futaleufú, Alto Palena, Coihaique y Balmaceda en que los vientos E son más débiles, sugiriendo la presencia de vientos fríos valle abajo en la época de Invierno (en que esta dirección de viento ocurre con mayor frecuencia).

Para aquellas aplicaciones en que se necesita el viento medio absoluto independiente de la dirección se presentan valores mensuales de velocidad media del viento ponderada con la frecuencia de ocurrencia de cada dirección y calmas (gráfico 10).

En este caso nuevamente aparece una diferencia entre las estaciones abiertas al océano donde se observa un régimen anual constante de velocidades medias y las estaciones interiores en que las velocidades medias más altas se presentan en los meses de verano. Esto se debe fundamentalmente al hecho de que los porcentajes de calma aproximadamente se duplican en invierno con respecto al verano.

Las mayores velocidades medias absolutas del viento se presentan en Balmaceda en verano, excediéndose los 20 nudos, mientras las mínimas se observan en Puerto Aisén durante el período de invierno (valores menores de 3 nudos).

En San Pedro y Cabo Raper se presentan velocidades medias aproximadas de 12 y 14 nudos, respectivamente durante todo el año.

D.3.— Estadística de Altas Velocidades del Viento

La tabla N° 16 muestra el número de días promedio con viento mayor que 20 y 30 nudos para cada mes incluyéndose los totales anuales medios.

Tanto la variación anual para cada estación como la comparación entre ellas refleja el comportamiento de la velocidad media hecha en los párrafos anteriores.

En las estaciones oceánicas se presentan alrededor de 10 días/mes con viento fuerte, la mitad de ellos con viento muy fuerte por encima de 30 nudos (55 km/hora). En las estaciones protegidas ubicadas en valles o canales el número de días con viento disminuye a menos de 5 días/mes, excepto Balmaceda que presenta mayor cantidad registrada en la Región: alrededor de 20 días de viento/mes, la mitad de ellos con vientos muy fuertes.

E.— NUBOSIDAD MEDIA

La característica fundamental que se observa en las nubosidades medias mensuales (gráfico 11) es su débil oscilación anual. En consecuencia, la diferencia entre las estaciones puede establecerse sólo con los promedios anuales que aparecen junto a los valores mensuales en la tabla N° 17.

Cabo Raper presenta el valor más alto con 6.8 octavos seguido por I. San Pedro y Puerto Aisén con 6.5 todas estas estaciones oceánicas costeras ubicadas en la zona donde ocurriera el máximo de precipitación de la región (vertiente occidental de la cordillera).

El menor valor de la nubosidad media, correspondiente también al mínimo de precipitación anual, se observa en Chile Chico con 3.7 octavos, seguido por Balmaceda con 4.8 octavos.

E.1. – Días con Niebla

De la tabla N° 18 puede observarse que el número promedio de días con niebla al mes es muy pequeño en toda la región. Las mayores ocurrencias se presentan en Balmaceda durante el Invierno donde no ocurre más de 5 días con niebla al mes. A Balmaceda le sigue en importancia Coihaique y Puerto Aisén con menos de 3 días/mes en Invierno. El resto de las estaciones presentan menos de 1 día/mes destacándose Chile Chico en que puede afirmarse que la niebla no ocurre. Las estaciones oceánicas presentan un número reducido de días con niebla, excepto Isla Guafo que por su altura (140 m) debe quedar frecuentemente dentro de la capa de nubes más bajas.

E.2. – Días Cubiertos y Despejados

Como días despejados se consideran aquellos con una nubosidad media, menor o igual a 2/8. Si aquella iguala o excede a 6/8 el día se considera cubierto.

El gráfico 12 muestra la evolución mensual de los dos parámetros ya señalados. Se advierte claramente la predominancia de días cubiertos en toda la Región. Chile Chico aparece como la excepción con un período anual de días despejados ligeramente superior al de los cubiertos.

Las estaciones abiertas al océano (Isla Guafo, Cabo Raper y San Pedro) y Puerto Aisén muestran un promedio alto de días cubiertos, excediendo en casi todos los casos los 20 días al mes. El número de días cubiertos disminuye en las estaciones trasandinas, de acuerdo con la lejanía a las mayores cumbres: Coihaique, Río Cisnes, Balmaceda y Chile Chico. Esta última estación sólo tiene entre 3 y 10 días cubiertos al mes.

De acuerdo al gran número de días cubiertos que ocurren en algunas estaciones, es fácil concluir que los días despejados son poco frecuentes. Los valores extremos se presentan en Cabo Raper con promedio comprendido entre 0,1 y 1,7 días despejados por mes. El mayor número de días despejados en la Región se presenta en Chile Chico, con valores comprendidos entre 6 y 11 días/mes:

F. – EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL Y DEFICIT HIDRICO

La evapotranspiración potencial ha sido calculada a partir de las temperaturas y humedades relativas mensuales medias en cada estación mediante una fórmula empírica y se muestran en el gráfico 13.

Debido a que la fórmula ha sido desarrollada con datos de la región central donde las temperaturas medias mensuales son siempre superiores a 7°C, los valores ETP para temperaturas medias mensuales menores que esa temperatura se obtienen por interpolación lineal entre el valor a 7°C y ETP = 0 a -3°C (límite de actividad vegetal). Los valores calculados de esta manera aparecen entre paréntesis en la tabla N° 21.

La tabla N° 21 presenta los valores de déficit hídrico para cada mes y estación.

Las estaciones marítimas de Puerto Aisén, Cabo Raper e Isla San Pedro presentan exceso hídrico durante todo el año con valores que van de 100 a 340 mm/mes. En estas ocasiones, la mayor diferencia entre invierno y verano se observa en Puerto Aisén, como puede deducirse de la variación anual de las variables primarias.

Las estaciones interiores presentan déficit hídrico en verano. Entre mayo y agosto todas las estaciones muestran exceso hídrico.

El período con déficit hídrico más largo corresponde a Chile Chico en que todos los factores contribuyen además a este déficit sea alto (entre 30 y 150 mm/mes) con valores máximos en verano. Los déficit hídricos en las estaciones interiores restantes alcanzan hasta los 70 mm/mes (enero, Río Cisnes).

G.— EVAPOTRANSPIRACIÓN Y REGIMEN HIDRICO

La evapotranspiración potencial anual sobrepasa solo excepcionalmente los 500 mm. Salvo en sectores trasandinos como Chile Chico la evapotranspiración anual es de 885 mm. Hacia el litoral y la zona insular la evapotranspiración es tan baja como 200 a 300 milímetros.

La precipitación por otra parte, varía desde más de 5.000 milímetros en algunos sectores altos del litoral, hasta menos de 300 en Chile Chico. El balance precipitación/evapotranspiración produce una zona insular y litoral en que el excedente anual de agua supera los 3.000 milímetros, luego existe una franja relativamente amplia en que el excedente supera los 2.000 mm seguido de una tercera franja hacia el oriente con un excedente superior a los 1.000 mm (carta 10).

Prácticamente todos los meses del año hay excedente de agua en el litoral, con 12 meses de sobre-saturación del suelo (meses en que el excedente de agua supera 100 mm). Hacia la parte alta del continente van disminuyendo los meses con excedente hídrico. Es así como Futaleufú registra 10 meses; Alto Palena 9, Río Cisnes 6, Coihaique y Balmaceda 7. Los meses con sobresaturación disminuyen desde 12 en el litoral a 0 en Balmaceda, Río Cisnes y Chile Chico.

H.— CONTROL CLIMATICO DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA

La productividad primaria de los ecosistemas terrestres se ve limitada en la Región por la discreta disponibilidad de calor en el sector litoral y por la prolongada estación seca en el sector trasandino.

En el sector insular y litoral la productividad potencial se estima en 6 a 10 ton/há año. Hacia el interior este valor sube como producto de la mayor disponibilidad térmica e hídrica alcanzando valores estimados en 10-12 ton/há año. Hacia el

sector trasandino los valores vuelven a descender debido al déficit de agua en el período estival, coincidiendo con la mayor disponibilidad de calor. En Río Cisnes y Chile Chico se estima un valor de 4 Ton/há/año como potencial.

III.— TIPO DE CLIMA

La clasificación climática tradicionalmente empleada en Chile ha sido la de Köeppen. De acuerdo con los autores que la han empleado, en la Región se distinguen los siguientes tipos de clima (IREN, 1967; Fuenzalida, 1971):

—**Clima templado frío y lluvioso de costa occidental (Cfb)**, que abarca todo el sector insular, con abundante precipitación que presenta en la parte N de la Región un máximo invernal y desaparece hacia el S de ella. Tiene un regimen térmico moderado por la influencia del océano.

—**Clima continental trasandino con degeneración esteparia (Cfc)**, que abarca una gran parte de la vertiente trasandina de la cordillera, con precipitación suficiente todos los meses y temperaturas más frías, nieve en invierno y oscilaciones térmicas anual y diaria más acentuadas que en el tipo de clima anterior.

—**Clima de estepa fría (Bsk)**, que ocupa algunos sectores cercanos a la frontera, donde la precipitación disminuye apreciablemente y produce condiciones de semiaridez durante el verano. De acuerdo a los datos usados en este trabajo, este tipo de clima no alcanzaría a producirse en la Región y estaría reemplazado por el tipo Csc, clima templado frío con verano seco.

—**Clima frío de altura (EH)**, que ocupa las regiones en las cuales la temperatura del mes más cálido está por debajo de 10°C , lo que se da en los macizos cordilleros, especialmente en los campos de hielo.

Una clasificación tan general no permite obtener un grado de detalle muy grande y por lo tanto no es adecuada a la escala en que se desarrolla este trabajo (1 : 500.000).

A.— ZONIFICACION CLIMATICA ADOPTADA EN LA REGION

Debido a la importancia que tienen en la Región los sectores agropecuarios y forestal, se consideró adecuada una zonificación climática que tuviera relación con el desarrollo de las especies vegetales.

Para ello se han elegido los siguientes parámetros:

—**La duración del período de crecimiento vegetal**, representado por el número de meses en que la temperatura media está por sobre 10°C , y

—**La duración del período seco**, representado por el número de meses en que las demandas potenciales de agua de las plantas exceden los aportes de la precipitación. Este déficit se representa por la diferencia entre la evapotranspiración potencial y la precipitación.

El período de crecimiento vegetal ocurre durante los meses más cálidos. El crecimiento está suspendido durante el invierno. También durante los meses más cálidos se produce la estación seca en la vertiente trasandina, por lo cual el primer parámetro está midiendo una acción positiva del clima sobre las plantas y el segundo parámetro mide una limitante.

Para establecer la zonificación climática basada en estos dos parámetros, se trazaron isóneas de período seco y se hizo la intersección de ambos trazados. Las

isolíneas de período de crecimiento vegetal se trazaron con el apoyo de las temperaturas medias de enero, usando la relación indicada en la tabla N° 22 establecida con los valores medidos en las estaciones climatológicas. Las isolíneas de período seco se trazaron con el apoyo de las precipitaciones de verano, usando los datos de la tabla N° 23 construida a partir de los valores en las estaciones climatológicas.

La carta 9 muestra la distribución de zonas climáticas en la Región.

Para designar las zonas climáticas se emplea una nomenclatura consistente en una letra y un número (p. ej.: a1, b3, etc.) que representan el largo del período de crecimiento vegetal y el período seco respectivamente, según el esquema de la tabla N° 24.

El período de crecimiento vegetal tipo "a" corresponde a un desarrollo vegetal nulo y se da en lugares altos, en general por encima de los 1500 m y en los campos de hielo permanente. Representa, en general, las áreas desprovistas de vegetación. En el otro extremo, las condiciones "d" y "e" representan los lugares más cálidos con un período de crecimiento vegetal prolongado. El tipo "d" se da en el sector costero norte, en los fondos de valle y alrededor de los lagos. El único sector con zona climática tipo "e" en la Región es Chile Chico. Las condiciones "b" y "c" son intermedias y se dan en laderas y pie de monte y en la región costera sur.

El período seco se ha dividido sólo en tres intervalos que corresponden a sectores sin limitación hídrica (tipo 1), con menos de 2 meses secos y precipitación de verano por encima de 300 mm; sectores con alguna limitación hídrica (tipo 2) con 2 a 6 meses en que la precipitación es menor que la evapotranspiración y la suma de la precipitación estival está comprendida entre 300 y 100 mm y sectores con limitación hídrica en verano (tipo 3) en que el período seco excede 6 meses y la precipitación estival es menos de 100 mm.

B.— CARACTERISTICAS TERMOPLUVIOMETRICAS DE LA REGION

Con el objeto de utilizar en forma más directa la zonificación climática efectuada, la tabla N° 25 presenta los intervalos de todas las variables termoplumiométricas medias para cada zona climática en cada uno de los 6 valles principales en que se puede dividir la Región de N a S.

En general, esos intervalos son bastante homogéneos pudiéndose establecer una leve diferencia entre las mitades norte y sur de la región en su parte oriental. En la primera de ellas las precipitaciones son más abundantes que en las segundas, lo que se refleja particularmente en las lluvias de invierno.

Desde el punto de vista térmico las diferencias son aún menores notándose una tendencia a temperaturas decrecientes con la latitud, en especial en las que corresponden al invierno.

Las características climáticas especiales de la zona representadas por Chile Chico se manifiestan en la necesidad de establecer la categoría "e" en los intervalos de temperaturas medias.

En cuanto a diferencias entre las zonas costera y trasandina, es necesario destacar que los tipos climáticos "c" y "d" tienen temperaturas medias del orden de los 2° C inferiores en la zona costera, tal como se ha establecido en la tabla N° 22.

IV.— INFLUENCIA DEL CLIMA EN LOS SECTORES PRODUCTIVOS Y SERVICIOS

El clima es un factor que influye de manera general sobre los sectores productivos y de servicios.

Las recomendaciones y apreciaciones que siguen deben complementarse por otros estudios específicos (suelo, vegetación, etc.).

A.— SECTOR SILVO AGROPECUARIO

Desde el punto de vista del clima los dos principales problemas que se plantean frente al desarrollo de la agricultura regional son la baja disponibilidad de calor y el exceso de agua en toda la zona insular y litoral.

De acuerdo a una generalización puede estimarse que bajo 500 días grado de disponibilidad térmica los cultivos factibles se reducen considerablemente en número. Las posibilidades de elección de cultivo se limitan a aquellos criófilos como cereales y papas y algunas praderas. Bajo 200 días grado prácticamente ningún cultivo anual prospera en buenas condiciones.

La mayor parte de la Región se encuentra entre 200 y 500 días grado lo que le confiere carácter marginal a la agricultura. Sólo algunos sectores hacia el monte o donde hay microclimas, superan los 500 días grado, áreas en que las posibilidades de diversificación de cultivos aumentan. En los sectores trasandinos altos prácticamente no hay condiciones climáticas para desarrollar ningún tipo de agricultura basada en cultivos anuales (gráfico 15)..

El excedente de precipitaciones por sobre la evapotranspiración potencial introduce una fuerte limitación en todo el sector insular y litoral, que cuenta con más de 2.000 milímetros de exceso hídrico. Excedentes de esta magnitud provocan gran escurrimiento superficial manteniendo saturado el suelo durante gran parte del año, lo que dificulta el laboreo y conservación de éste.

El gráfico 16, muestra un esquema generalizado de la situación de algunas localidades de la Región respecto del exceso de agua. Se distinguen 3 franjas: una insular y litoral, donde el cultivo del suelo es prácticamente infactible sin severo riesgo de destruir sus propiedades. Un sector de transición hacia la parte andina, con algo menos de 2.000 milímetros anuales de exceso lo que dificulta el laboreo del suelo, requiriéndose de práctica de conservación. Una franja occidental donde no existen problemas de exceso hídrico debido a la menor pluviometría.

De una manera más general, y complementario con lo ya expuesto, en la Región Aisén se conjugan dos grupos de limitaciones a la actividad silvo-agropecuaria: el clima y el suelo. El clima frío limita prácticamente todos los cultivos anuales y perennes. En el sector norte de la Región se cultiva algo de papa, avena, forraje y esporádicamente trigo donde los suelos lo permiten. En la franja litoral interior no hay período seco, lo que confiere a esta área algunas posibilidades, ganaderas bovi-

nas, limitadas fundamentalmente por la topografía (cl. bl, dl). Los sectores que cuentan con mejor suelo permitirían un mejoramiento de las praderas naturales, destacándose algunos tréboles y lolium. Debido a las condiciones topográficas y a la baja fertilidad del suelo la mayor parte de la superficie sólo permite el crecimiento de praderas naturales cuya productividad va disminuyendo hacia las partes altas donde se va reduciendo el espesor del suelo. En los sectores más bajos, de mal drenaje la capacidad ganadera se ve seriamente limitada. Hacia el sector sur no se realizan cultivos. El verano es demasiado fresco y húmedo para permitir la maduración del trigo.

En todo el sector occidental las precipitaciones constantes limitan las labores agrícolas. En este sector las posibilidades silvícolas están determinadas por la calidad del suelo. Hay extensas áreas que por condiciones topográficas y de conservación requieren de una silvicultura de protección más que de explotación. Tanto en los sectores de archipiélagos como continentales se extiende el borde sur de la selva valdiviana, donde dominan *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser, *Nothofagus antártica* (Forst. Oerst.), *Nothofagus betuloides* (Mirb.), "Ciprés de las Guaitecas" (*Pilgerodendron uvifera* (D. Don Florin), *Drimys winteri* (Forst.), la mayoría de las cuales se encuentran reducidos a condiciones de semimatorral por condiciones edáficas.

Hacia el sector trasandino el clima se hace gradualmente más seco desapareciendo casi por completo el período húmedo. Esto produce un gradiente acentuando en la productividad de la pradera natural. Sin embargo, el relieve se suaviza considerablemente lo que facilita la explotación ganadera de ovinos principalmente (c2, c3, b2, b3). Existen pequeños sectores cuyas características fisiográficas crean microclimas notablemente cálidos para la Región (e3, d3) permitiendo el cultivo de hortalizas, cereales, papas y cultivos criófilos en general, especialmente de noviembre a marzo en que las heladas son poco frecuentes. En el sector de Chile Chico existe disponibilidad térmica (700 días grado) como para permitir la maduración de frutas poco exigentes en calor tales como manzanos, perales y en sectores reducidos, duraznos, ciruelos, todos ellos, a nivel de huertos familiares. Puerto Aisén y Alto Palena tienen un período sin heladas similar a Chile Chico (noviembre-marzo) pero con una disponibilidad térmica inferior (400 y 500 días grados, respectivamente). La mayor parte de la Región tiene menos de 300 días grado de disponibilidad térmica lo que limita toda posibilidad de cultivo. Las horas de frío en general superan el valor 2000 y en algunos casos las 3500 lo que es excesivo para todos los frutales. Dentro del sector trasandino destaca Chile Chico con sólo 2500 horas.

En general pueden resumirse las posibilidades silvoagropecuarias, en un sector occidental ganadero-forestal, donde las posibilidades forestales están compartidas en protección y producción. Un sector trasandino eminentemente ganadero extensivo debido a la baja productividad de la pradera natural y un sector de climas locales, de poca extensión donde existen algunas alternativas agrícolas intensivas, pero que están limitadas por un período seco notablemente largo. (7 - 8 meses o más).

En el mapa 10 denominado "Excedentes de Agua" se presenta una síntesis que grafica el excedente de agua en las zonas insular, litlral y trasandina, como factor limitante de la productividad agropecuaria.

B.— SECTOR TRANSPORTE

Los factores climáticos pueden limitar el desplazamiento de vehículos, embarcaciones y aviones durante ciertas épocas en el año o durante determinados períodos cortos, por efecto de nieve, viento excesivo, neblina y otros.

B.1.— Transporte Terrestre

La limitación de transporte terrestre se puede producir fundamentalmente por bloqueo de caminos por la nieve. Las localidades que presentan mayor frecuencia de días con precipitación nival son Balmaceda y Río Cisnes, con hasta 6 días de nieve por mes en invierno y Coihaique, que llega a 4 días/mes (tabla N° 13). La nieve cae con mayor frecuencia entre abril y octubre en la Región. No existen datos de la duración de la capa de nieve sobre el suelo, pero cabe esperar que mientras la temperatura mensual no exceda los 5°C, la nieve permanecerá cubriendo el suelo. Para Río Cisnes y Balmaceda resultan períodos de unos 5 meses, mientras que en Coihaique es de unos 3 meses (gráfico 6). Es posible que en estos lugares sea conveniente contar con medios para despejar de nieve los caminos (maquinaria especial); sin embargo, no puede darse una recomendación definitiva, por falta de datos adecuados. Las zonas climáticas correspondientes a Río Cisnes y Balmaceda son del tipo "c3", por lo que es posible que estas características sean similares en otras zonas homólogas ubicadas más al sur y desprovistas de datos.

Otro factor limitante al transporte terrestre, especialmente en caminos pavimentados, es el peligro que presenta la formación de hielo por congelamiento de agua sobre la superficie del pavimento. Esta condición puede darse después de una lluvia cuando hay descenso pronunciado de la temperatura. No hay datos sobre este fenómeno, pero cabe esperarlo en las mismas localidades anteriores en los meses de invierno y en la transición a la estación más cálida del año.

Las grandes cantidades de precipitación que recibe la Región, especialmente en la región costera y vertiente occidental, serán un factor determinante en el trazado y mantención de carreteras y caminos. Deberán tomarse en cuenta todos los aspectos relacionados con la posible saturación del suelo con agua, como erosión, deslizamiento de suelo y rellenos, avalanchas de barro y piedra, etc. Convendrá en general proteger el camino con especies forestales de la misma forma en que se protege una cuenca hidrológica.

B.2.— Transporte Marítimo y Lacustre

Los fenómenos meteorológicos que afectan en mayor grado al transporte marítimo son la ocurrencia de neblina o de condiciones de visibilidad restringida y el exceso de viento, especialmente en el caso de embarcaciones menores.

Las estaciones abiertas al océano (Cabo Raper, Isla San Pedro) no presentan un gran número de días con neblina (entre 3 y 6 al año, tabla N° 12).⁴⁸ Sin embargo, en los días con precipitación la visibilidad también está restringida y estos ascienden a más de 20 días/mes a lo largo de todo el año. Estas condiciones parecen prevalecer

también en los canales, pues Puerto Aisén presenta una cantidad similar de días con precipitación.

El gran número de días con precipitación no implica que en todos ellos existan condiciones de mala visibilidad y por lo demás sólo hay precipitación durante parte del día. Los días con precipitación abundante (<10mm) en Cabo Raper son del orden del 10 o/o al 20 o/o de todos los días con precipitación, es decir, entre 2 y 4 días/mes. La ocurrencia de condiciones de visibilidad restringida será probablemente una cifra más cercana a este último valor.

El transporte lacustre juega un papel muy importante en la Región. No se dispone de datos de visibilidad restringida en las zonas de lagos. Sin embargo, el número de días de lluvia es menor, especialmente en verano.

Los días con viento fuerte son frecuentes en las estaciones costeras abiertas al mar, alrededor de 10 días/mes (tabla N° 16), lo que hace poco aconsejable la navegación de embarcaciones menores fuera de la zona de los canales protegidos del viento. Esto restringe la zona de operación de estas embarcaciones a los archipiélagos y canales ubicados al N de la península de Taitao, puesto que su paso hacia los canales al S del golfo de Penas no es recomendable.

La navegación de embarcaciones en los lagos fronterizos también se ve afectada por la ocurrencia de viento excesivo. Aunque no existen datos de viento en los propios lagos, los datos de Balmaceda, con unos 20 días/mes de viento fuerte son un índice de las zonas cercanas a la frontera de los lagos General Carrera y Cochrane. El número de días con viento aumenta en los meses de verano.

B.3.— Transporte Aéreo

Aparte de las condiciones de tiempo atmosférico que pueda encontrar un avión en vuelo, el transporte aéreo se ve afectado especialmente por las condiciones existentes en los aeropuertos y lugares de aterrizaje. Los factores meteorológicos limitantes de mayor importancia son la visibilidad restringida, el viento excesivo y el recubrimiento de las pistas con nieve, que se vieron en las regiones correspondientes al transporte marítimo y terrestre.

La gran extensión de la Región y su geografía accidentada hacen suponer que el transporte aéreo jugará un papel importante en las comunicaciones entre localidades apartadas. El gran número de islas en la parte occidental y los numerosos lagos de la parte oriental de la Región también permiten suponer la posibilidad de uso de hidroaviones, para los cuales se aplican las condiciones expuestas antes para el transporte marítimo.

C.— ACTIVIDADES PESQUERAS

Los factores meteorológicos que inciden en la navegación han sido discutidos en la sección correspondiente a transporte marítimo.

En términos generales, se puede decir que la Región está expuesta a la acción de tormentas acompañadas de viento fuerte, visibilidad restringida y fuerte precipitación durante todo el año y tal como lo demuestra la estadística de días con viento

excesivo, precipitación y días con precipitación en las localidades de Cabo Raper y San Pedro, abiertas al océano.

Las actividades pesqueras realizadas con embarcaciones menores podrán desarrollarse sólo en la zona de canales y fiordos que estén protegidos de las condiciones reinantes en mar abierto. Para este tipo de actividad, la Región presenta dos zonas separadas: los archipiélagos al N de la península de Taitao y la zona de islas al S del golfo de Penas (archipiélago de Guaytecas). Los polos de desarrollo de esta actividad serán probablemente Pto. Cisnes y Pto. Aisén para la región norte y Tortel para la zona sur, desde donde pueden llevarse los productos hacia las localidades interiores. Estos puertos están ubicados en canales y fiordos protegidos y no presentan condiciones meteorológicas menos favorables que otros lugares similares. Es evidente que las características portuarias estarán definidas además por otros aspectos como oleaje, mareas, acceso, etc., que deberán estudiarse en cada caso particular.

D.— TURISMO Y RECREACION

Las actividades que se desarrollan al aire libre, como el turismo, la recreación, algunos deportes y faenas agrícolas, forestales y de construcción dependen en forma fundamental de los factores meteorológicos. Entre ellos se pueden mencionar el número de días despejados y cubiertos, los días cálidos y fríos, los días de lluvia, de nieve y de viento excesivo.

La mayoría de las actividades al aire libre se desarrollan durante los meses más cálidos, pero también interesa conocer las aptitudes del clima para desarrollar el turismo y los deportes de invierno.

Para definir un día apto para actividades al aire libre, será necesario conocer la ocurrencia simultánea de nubosidad, temperatura, viento, etc. Como esto no es posible de realizar, analizaremos por separado cada uno de los factores meteorológicos.

La estadística de días cubiertos y despejados (tabla N° 19 y gráfico 12) muestra la gran frecuencia de, condiciones nubosas en la Región, especialmente en la vertiente occidental de la cordillera, donde en promedio se observan 20 ó más días cubiertos al mes, mientras que los días despejados varían entre 1 y 3 días/mes. Las condiciones mejoran en la vertiente trasandina, disminuyendo los días cubiertos a 12 días/mes (promedio) en Balmaceda y sólo 7 días/mes en Chile Chico.

La ocurrencia de días cálidos, definidos como aquellos en que la temperatura máxima excede 25°C, es mayor en las localidades trasandinas más alejadas de la costa (tabla N° 8 y gráfico 2), en las cuales se observan 3 ó más días cálidos al mes durante el verano. Los días fríos, con temperaturas mínima bajo 0°C, están reducidos en esta época del año. El período más adecuado para actividades recreativas al aire libre es aquel en que las temperaturas máximas medias superan los 18°C. En Chile Chico se extiende de noviembre a marzo, en Cochrane y Colonia Baker de diciembre a febrero y en Coihaique, enero y febrero. El resto de las localidades presenta temperaturas más bajas, lo que obliga a usar ropa mas gruesa, pero no descarta las posibilidades de efectuar actividades al aire libre.

Los días de lluvia durante la época de verano aumentan a medida que nos desplazamos desde la frontera hacia el océano. Chile Chico presenta menos de 2 días/

mes, Coihaique 9 días/mes y Puerto Aisén 18 días/mes. Algo similar ocurre a lo largo del río Cisnes. Durante el verano, la ocurrencia de nevazones es poco frecuente en la Región.

El viento excesivo se da con mayor frecuencia en las localidades trasandinas muy expuestas, como Balmaceda con más de 25 días/mes de viento fuerte en verano. Sin embargo, otras localidades trasandinas más protegidas como Río Cisnes, Coihaique, y Chile Chico presentan un número menor de días con viento fuerte, cercano a 6 días/mes durante el verano.

Resumiendo todas las características anteriores, se puede decir que el lugar más favorecido por las condiciones meteorológicas para desarrollar actividades al aire libre es Chile Chico y que la época más adecuada son los meses de verano. En general, se dan condiciones adecuadas en las regiones trasandinas alrededor de los lagos General Carrera y Cochrane y en las partes altas de los valles de los ríos Aisén, Cisnes y Palena.

Las actividades al aire libre en la zona costera e insular se verán limitadas especialmente por el gran número de días con precipitación.

E.— VIVIENDA

En el diseño de viviendas influyen la cantidad de grados-día de calefacción, que determinan los consumos de combustible necesarios para mantener temperaturas interiores confortables, las velocidades del viento que afectan al cálculo de aislaciones térmicas junto con las temperaturas medias del aire, la intensidad de la precipitación que guarda relación con los sistemas de drenaje y bajadas de agua, la altura de la nieve acumulada y el número de días con nieve que condicionan la construcción de accesos y la resistencia de techumbres (3).

Las necesidades de calefacción se incluyen en la sección relativa a la temperatura, donde además se define su estimación, tabla N° 9. Las necesidades anuales de la Región son relativamente elevadas, entre 3000 y 4500 grados-días. Los valores mayores se presentan en los sectores ubicados al oriente de las cumbres (río Cisnes, Balmaceda y lago O'Higgins). Al paso que el valor más modesto corresponde al microclima de Chile Chico con algo menos de 3000 grados-días. El sector insular presenta valores algo superiores a esta cifra. Como es natural las cifras presentan un máximo invernal, cuyo monto máximo se ubica entre 500 a 550 grados-días por mes en los lugares trans-cordilleranos y que en el litoral desciende a valores entre 400 y 450 grados-días por mes.

La fuerza del viento alcanza sus valores más altos en los meses de verano, cuando la temperatura exterior es máxima, lo que disminuye en algo las exigencias de aislación. Estas, estarán determinadas primordialmente por las condiciones invernales, período en el cual los vientos presentan velocidades entre 5 y 10 nudos en toda la región, salvo las estaciones en islas exteriores como Isla Guafo, San Pedro y Cabo Raper donde son algo mayores al igual que Balmaceda. Las intensidades máximas de

(3) Otros factores meteorológicos, como radiación solar, humedad atmosférica, etc., tienen también gran importancia.

viento son igualmente importantes en estas localidades, donde deberá cuidarse especialmente el sello de puertas y ventanas.

Las intensidades de precipitación sólo se disponen para un período de 24 horas lo que implica una subestimación de la intensidad sobre lapsos de tiempo menores. Sin embargo, las intensidades sobre 1 y 3 horas pueden aproximar 5 y 3 veces la de 24 horas, respectivamente. Si tal regla es válida las intensidades máximas del sector costero deben llegar a unos 40 mm/3 hr. ó 20 mm/hr. En los sectores postcordilleros fluctúan entre 12 y 17 mm/hr. Todos los valores excedidos en un 80 o/o de los años.

La acumulación de nieve en la Región es difícil de evaluar, pues sólo se cuenta con el número de días en que se presentó este fenómeno. No se tienen cifras de la altura de la nieve acumulada que es la variable de mayor interés. No obstante, por el bajo número de días con nieve, que no supera los 6, la acumulación no debe presentar problemas muy serios por la mayor ocurrencias de lluvias.

F.— ENERGIA

Analizaremos aquí la posibilidad de fuentes no tradicionales de energía. La demanda para calefacción fue comentada en el punto anterior.

La radiación solar como fuente de energía debe ser descartada por lo avanzado de la latitud y la abundante nubosidad.

Por otra parte las elevadas velocidades de viento observadas en algunos puntos como Isla Guafo, Cabo Raper, Balmaceda y San Pedro a lo largo de todo el año sugieren buenas perspectivas de generación eólica, particularmente en los islotes exteriores, para operar consumos pequeños y estaciones de observación remotas.

V.— IMPLEMENTACION DE LA RED METEOROLOGICA REGIONAL

La Región presenta una geografía compleja y vastas zonas poco desarrolladas, lo que se refleja en los datos meteorológicos existentes, pocos para representar en forma adecuada las variaciones de los parámetros climáticos.

La Región debe desarrollar la prospección de sus recursos naturales. Entre ellos el clima es uno de los más importantes por el efecto que tiene sobre las actividades humanas. En una etapa preliminar, el desarrollo seguirá concentrado en la zona trasandina y posiblemente se verá también un aumento del transporte y pesca en la zona de los canales. La Región deberá dotarse de una red meteorológica básica, en que se mida temperatura y precipitación, complementada con estaciones completas en los centros poblados más importantes y estaciones meteorológicas destinadas a fines específicos: experimentación agrícola, pronóstico aeronáutico, pronóstico para el transporte marítimo, etc.

A.— RED BASICA DE ESTACIONES TERMOPLUVIOMETRICAS

En la región central de nuestro país, las estaciones pluviométricas son mucho más densas que las dedicadas a otras mediciones, por la importancia que tiene el recurso hídrico en esa zona. En la región de Aisén, además de la medición de precipitación debe implementarse una red de medición de temperaturas que permitan estudiar los efectos de esta variable en forma adecuada. La red básica que se propone mediría precipitación y temperatura del aire y las estaciones estarían dotadas de los siguientes instrumentos:

- pluviómetro, lectura una vez al día
- termómetro de máxima, lectura una vez al día
- termómetro de mínima, lectura una vez al día
- termógrafo, registro continuo de temperatura, cambio de banda de papel una vez a la semana
- cobertizo meteorológico para ubicar los instrumentos que miden temperatura.

La densidad de la red sería variable, con una separación entre estaciones de 30 a 70 kms en la zona trasandina y del orden de 100-120 km en la zona de los canales. La red propuesta para la Región se muestra en la carta 11 y en la Tabla Nº 26 se identifica los parámetros medidos en cada estación.

B.— ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

La red básica estaría complementada en algunos lugares con mediciones meteorológicas adicionales que permitieran definir otros elementos. La mayoría de las estaciones climatológicas propuestas están en funcionamiento actualmente. Estarían dotadas de los siguientes instrumentos (además de los nombrados antes):

- pluviómetro, registro continuo de precipitación, cambio de banda de papel una vez al día.
- termómetros-seco y húmedo ventilados, lectura 3 veces al día.

- hidrógrafo, registro continuo de humedad del aire, cambio de banda de papel semanal (puede combinarse en un solo instrumento con el termógrafo).
- anemógrafo, registro continuo de velocidad y dirección del viento, cambio de banda de papel semanal o mensual.
- observaciones de nubosidad, estado del tiempo y estado del suelo, 3 veces al día.

En algunas de ellas se proponen también mediciones de radiación solar y evaporación que son más propias de las estaciones agrometeorológicas, pero que tienen gran importancia práctica.

Las estaciones climatológicas propuestas para la Región son ocho. Existen siete de ellas (Pto. Aisén, Coihaique, Balmaceda, Chile Chico, Cochrane, Cabo Rapel, I. San Pedro), siendo necesario implementar sólo la villa O'Higgins.

C.— ESTACIONES AGROMETEOROLOGICAS

Se propone establecer cuatro estaciones agrometeorológicas en la Región, que deben situarse en lugares representativos de cada zona donde se realicen experiencias agropecuarias. Las estaciones estarían dotadas de todos los instrumentos correspondientes a las estaciones termopluviométricas y climatológicas, a las cuales se agregarían los siguientes:

- registrador de horas de sol
- registrador de radiación solar
- evaporímetro tipo bandeja (clase A), lectura una vez al día
- termómetro de suelo a varias profundidades, lectura 3 veces al día al día.
- termómetro de mínima a 5 cm del suelo, lectura una vez al día.

Se agregarán otros instrumentos, de acuerdo con las experiencias específicas que se realicen en cada estación. Los lugares propuestos son río Cisnes (actualmente estación climatológica), Ñirehuao (existe estación agrícola), Coihaique (existe escuela agrícola) y las terrazas fluviales existentes en Junta río Baker con río Nef (propuesta).

D.— ESTACIONES AUTOMATICAS

Algunos de los lugares propuestos para ubicar estaciones meteorológicas no están habitados o será difícil encontrar en el lugar personal adecuado para operarlas. En ellos se recomienda la instalación de estaciones automáticas interrogadas por satélite, del tipo desarrollado para el programa de sensores remotos de NASA e instaladas en varios lugares de Chile.

Los sensores de estas estaciones serían los siguientes:

- pluviómetro
- termómetro
- anemómetro
- barómetro

Los datos de estas estaciones pueden además hacerse llegar a los servicios meteorológicos para usarlos en el pronóstico del tiempo.

Los lugares propuestos son fundamentalmente algunas islas: isla Guamblin,

isla Teuquehuén, isla Patricio Lynch, isla Middle. En la primera de ellas hay pobladores, lo que podría descartarla como estación automática. Asimismo, algunos sectores fronterizos como río Bravo en Puerto Tablas y río Mayer en la Frontera (tabla N° 26) podrían implementarse como estaciones automáticas.

Se pueden aprovechar las estaciones automáticas para medir otros datos, por ej., sismológicos, hidrológicos, oceanográficos, etc.

E.— OTROS TIPOS DE ESTACIONES METEOROLOGICAS

Las estaciones meteorológicas destinadas al apoyo de la aeronáutica están ubicadas en aeropuertos (Balmaceda, Chile Chico, etc.) y cumplen en general los requisitos de una estación climatológica completa. Su ubicación y número estará definido por las necesidades aeronáuticas y en general complementarán la red propuesta.

Del mismo modo, la navegación por los canales puede requerir de observaciones meteorológicas y oceanográficas adicionales (frecuencia y altura de olas, mareas, etc.). Con este fin, se propone que se realicen observaciones de viento y presión atmosférica en Melinka (además de las básicas: precipitación y temperatura). Otros lugares deberán establecerse según las necesidades impuestas por el desarrollo del transporte marítimo.

Las instituciones ligadas a la cuantificación y explotación de los recursos hídricos suelen instalar estaciones meteorológicas con fines específicos. Estas también complementarán la red básica regional.

F.— ADMINISTRACION DE LA RED METEOROLOGICA REGIONAL Y COSTOS

La Región debe desarrollar la prospección del clima, que es uno de los recursos naturales y factor esencial en el desarrollo de las actividades humanas, agrícolas, de transporte y otros.

Se propone que la Región provea los fondos necesarios para instalar las estaciones y operar la red meteorológica regional, estableciendo convenios con las instituciones especializadas en meteorología, hidrología y oceanografía para que sean éstas las que realicen los trabajos y entreguen al Gobierno Regional los datos y servicios requeridos. La Región deberá formar un centro de información de sus recursos naturales que permita desarrollar estudios especializados de inversión y desarrollo.

El costo estimado de instalación y operación de la red meteorológica regional es el siguiente:

Costos unitarios:

— Instrumentos estación básica termoplumiométrica	US\$	400.-
— Instalación estación básica	US\$	100.-
<u>Costo total estación básica</u>	<u>US\$</u>	<u>500.-</u>
— Instrumentos estación climatológica	US\$	3.000.-
— Instalación estación climatológica	US\$	500.-
<u>Costo total estación climatológica</u>	<u>US\$</u>	<u>3.500.-</u>
— Instrumentos estación agrometeorológica	US\$	5.000

– Instalación estación agrometeorológica	US\$ 800.-
<u>Costo total estación agrometeorológica</u>	<u>US\$ 5.800.-</u>
– Estación automática:	
– Sistema recolección de datos	US\$ 5.000.-
– Sensores meteorológicos	US\$ 2.000.-
<u>Costo total</u>	<u>US\$ 7.000.-</u>

Costos unitarios de operación:

– Estación termopluviométrica:	US\$ / año.-
– Asignación operador	300.-
– Repuestos e insumos	50.-
<u>Suma</u>	<u>350.-</u>

– Estación climatológica:	
– Asignación operador	600.-
– Repuestos e insumos	100.-
<u>Suma</u>	<u>700.-</u>

– Estación agrometeorológica:	
– Asignación operador	900.-
– Repuestos e insumos	150.-
<u>Suma</u>	<u>1.050.-</u>

– Estación automática:	
– Uso del satélite	
– Repuestos e insumos	500.-
<u>Suma</u>	<u>500.-</u>

Costo total de la red meteorológica:

– Inversión inicial:	
34 estaciones termopluviométricas	US\$ 17.000.-
1 estación climatológica	3.500.-
2 estaciones agrometeorológicas	10.600.-
4 estaciones automáticas	28.000.-
<u>Suma</u>	<u>US\$ 59.100.-</u>

Costo de operación (anual):

34 estaciones termopluviométricas	US\$ 11.900.-
8 estaciones climatológicas	5.600.-
4 estaciones agro meteorológicas	4.200.-
4 estaciones automáticas	2.000.-
<u>Suma</u>	<u>US\$ 23.700.-</u>

La red debe operarse en forma indefinida. Cada estación debe funcionar en el mismo lugar por un período (plazo) no inferior a 10 años.

Los costos han sido estimados en base a precios de instrumentos (FOB), costos usuales de instalación (construcción de obras civiles menores, cierros, etc.) y asignaciones del orden de \$ 40 hora (US\$ 1.-) para los operadores. Los costos reales pueden ser algo diferentes por la incidencia del transporte hasta y dentro de la Región y otros factores locales. Por otra parte, algunas de las estaciones son operadas actualmente por instituciones interesadas en datos meteorológicos para pronósticos del tiempo, evaluación de recursos hídricos, etc. Por ello, las cifras anteriores sólo representan el orden de magnitud del costo de instalación y operación de la red meteorológica regional.

TABLAS

INDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla N ^o 1 – Descripciones de las Estaciones Meteorológicas.	31
Tabla N ^o 2 – Proceso de Normalización de las Precipitaciones Anuales	32
Tabla N ^o 3 – Temperaturas Medias (°C).	33
Tabla N ^o 4 – Temperaturas Máximas Medias (°C)	33
Tabla N ^o 5 – Temperatura Mínima Media (°C)	34
Tabla N ^o 6 – Período de Receso Vegetativo y Período Frío.	34
Tabla N ^o 7 – Fecha 1 ^a y Última Helada y Período Libre de Heladas, Fecha de 1 ^a y Última Nevada.	35
Tabla N ^o 8 – N ^o Promedio de Días Cálidos	35
Tabla N ^o 9 – Necesidades de Calefacción.	36
Tabla N ^o 10 – Días - Grados sobre 10°C	36
Tabla N ^o 11 – Precipitaciones Mensuales y Anual	37
Tabla N ^o 12 – Días con Precipitación.	38
Tabla N ^o 13 – Días con Nieve	38
Tabla N ^o 14 – Precipitación Máxima en 24 Horas	38
Tabla N ^o 15 – Humedad Relativa Promedio.	39
Tabla N ^o 16 – Número de Días Promedio con Viento Fuerte.	39
Tabla N ^o 17 – Nubosidad Media.	39
Tabla N ^o 18 – Días con Niebla.	40
Tabla N ^o 19 – Días Cubiertos - Días Despejados	40
Tabla N ^o 20 – Evapotranspiración Potencial	41
Tabla N ^o 21 – Déficit Hídrico	41
Tabla N ^o 22 – Relación entre Temperaturas Medias de Enero y Período de Crecimiento Vegetal	42
Tabla N ^o 23 – Relación entre Precipitación de Verano y Duración del Período Seco	42
Tabla N ^o 24 – Nomenclatura Empleada en la Zonificación Climática.	42
Tabla N ^o 25 – Intervalos de Variables Termo-Pluviométricas Medias para cada Zona Climática en los Valles Principales de la XI Región.	43
Tabla N ^o 26 – Red Meteorológica Propuesta para la XI Región	44

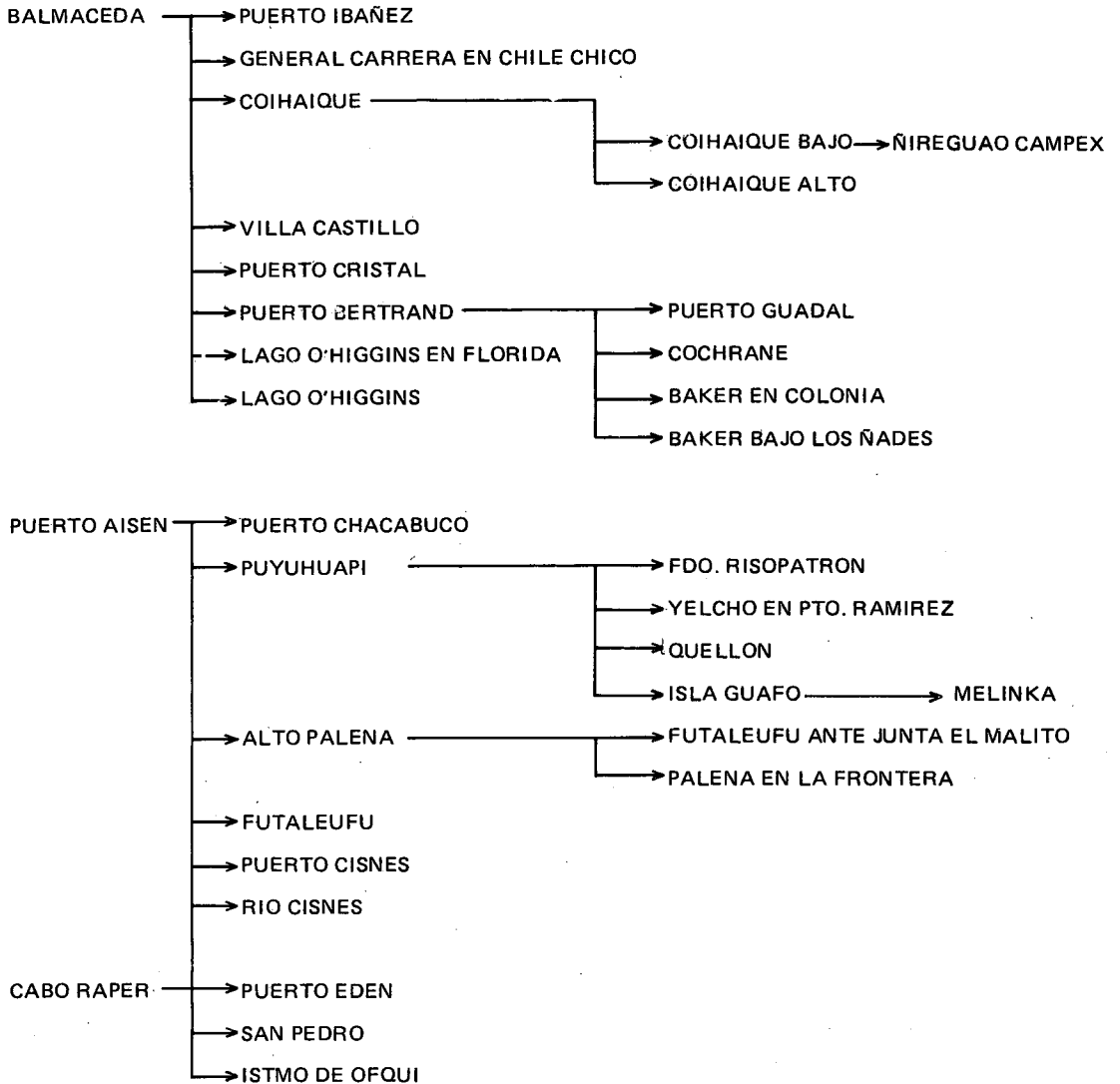
TABLA N° 1

DESCRIPCIONES DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS

Nombre	Ubicación		Número de Años con Observaciones							Días						
	Lat.	Long. S.N.M. →	Alt. M.	Precip.	T. Media	T. Máxima	T. Mínima	Hum. Relativa	Nulos	Vientos	Cubiertos	Despejados	c/precip.	c/neblina	c/nieve	c/Heladas
Futaleufú	4312	7152	330	7	7	7	7	6	8	5	—	—	8	—	8	7
Futaleufú antes Junta Mal.	4312	7151	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yelcho Pto. Ramírez	4328	7209	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Palena en la Frontera	4335	7145	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Isla Guafo	4334	7445	140	26	13	13	13	5	5	5	7	7	22	4	19	19
Alto Palena (Endesa)	4337	7147	226	13	12	12	12	—	—	—	—	—	—	—	19	—
Fundo Risopatrón	4347	7258	10	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alto Palena (DMC)	4347	7147	200	—	—	—	—	6	7	5	—	—	7	—	7	7
Melinka	4354	7346	5	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Puerto Puyuhuapi	4420	7233	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Río Cisnes	4430	7124	700	11	9	9	9	7	7	5	8	8	10	8	10	10
Puerto Cisnes	4445	7242	7	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ñireguao Campex	4513	7143	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Puerto Aisén	4524	7242	10	25	26	26	28	11	8	5	8	8	22	8	22	28
Coihaique Alto	4527	7135	771	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Puerto Chacabuco	4529	7250	8	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Coihaique Bajo	4532	7204	140	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Coihaique	4534	7203	275	17	10	16	16	13	8	5	7	7	8	7	9	14
Balmaceda	4554	7143	520	24	15	15	15	13	7	5	8	8	9	8	10	16
Puerto Ibáñez	4617	7156	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chile Chico	4632	7144	215	—	6	7	6	8	8	5	8	8	8	8	8	7
General Carrera	4636	7143	212	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Puerto Cristal	4638	7222	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Istmo de Ofqui	4644	7402	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cabo Raper	4650	7541	40	21	13	13	13	6	7	5	9	9	23	9	23	10
Puerto Guadal	4652	7240	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Puerto Bertrand	4700	7250	100	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cochrane	4716	7235	100	12	—	—	—	1	1	2	1	1	—	1	—	—
Colonia	4720	7251	105	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Baker Bajo Los Nadis	4732	7258	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
San Pedro	4743	7455	22	25	17	17	17	5	7	5	9	9	20	9	22	20
Lago O'Higgins	4828	7237	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lago Florida	4840	7235	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Puerto Edén	4908	7425	6	8	8	8	8	—	—	5	—	—	—	—	—	—

TABLA N°2

PROCESO DE NORMALIZACION DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES



NOTA: No se consideraron en el análisis las estaciones ALTO PALENA-DMC, FUTALEUFU-ENDESA y LAGO COCHRANE por ser muy similares en sus registros a ALTO PALENA, FUTALEUFU y COCHRANE respectivamente. Tampoco se consideró CHILE CHICO por tener una estadística muy diferente a su entorno.

TABLA N° 3
TEMPERATURAS MEDIAS (°C)

	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Futaleufú	15,1	13,7	11,6	9,3	6,8	3,9	3,5	4,5	6,2	8,4	11,4	13,8	9,0
Isla Guafo	12,5	12,6	12,0	10,8	9,4	8,2	7,5	7,3	7,4	8,3	9,5	11,0	9,7
Alto Palena	14,3	13,7	12,5	9,6	6,7	4,3	3,0	4,1	6,2	8,6	11,0	12,9	8,9
Río Cisnes	11,8	10,4	8,6	6,2	3,2	0,6	0,3	0,9	3,2	6,3	8,8	10,9	6,0
Puerto Aisén	13,5	13,1	11,4	9,2	6,7	4,6	3,9	4,8	6,8	9,0	11,4	13,0	9,0
Coihaique	13,4	12,3	10,7	8,1	5,4	2,5	1,9	3,6	5,3	7,9	9,7	11,8	7,7
Balmaceda	11,7	10,8	9,2	6,6	3,1	0,8	0,1	2,0	4,2	6,6	9,4	10,6	6,5
Chile Chico	16,4	15,1	13,2	10,6	7,2	4,4	3,3	5,0	7,0	9,5	12,4	14,6	9,9
Cabo Raper	11,5	11,4	11,0	10,1	89,0	7,3	6,7	6,6	7,2	8,0	9,3	10,3	9,0
Cochrane	14,4	13,2	10,0	6,8	3,7	1,8	1,5	3,0	5,4	7,6	10,5	12,8	7,6
Col. Baker	15,1	14,2	11,9	8,9	5,6	2,7	1,7	3,9	6,9	9,9	12,4	14,2	9,0
S. Pedro	11,2	11,5	10,5	9,0	7,6	6,0	5,3	5,5	6,6	7,6	9,0	10,3	8,5
L. O'Higgins	11,2	11,1	9,7	7,5	4,4	1,8	1,6	3,5	5,7	7,8	9,2	10,4	7,0
P. Edén	11,6	10,8	9,7	7,4	4,8	3,3	3,0	3,9	5,0	6,5	8,9	10,8	7,1

TABLA N° 4
TEMPERATURAS MAXIMAS MEDIAS (°C)

	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Futaleufú	21,2	19,5	17,6	15,0	11,2	6,7	6,4	8,7	11,5	14,0	17,2	19,8	14,1
Isla Guafo	15,1	15,3	14,9	13,4	12,1	10,8	10,3	10,2	10,3	10,7	11,8	13,1	12,5
Alto Palena	19,3	19,4	18,3	14,7	10,4	7,6	6,3	8,1	11,3	14,1	16,6	18,3	13,7
Río Cisnes	18,4	17,4	15,2	11,9	8,1	5,1	4,3	6,1	9,2	13,0	15,6	17,6	11,8
Pto Aisén	17,8	17,4	15,7	13,1	10,0	7,6	7,1	8,2	10,9	13,4	15,8	16,9	12,8
Coihaique	18,7	18,2	16,6	13,9	9,3	6,3	5,5	7,9	10,8	13,6	15,6	17,2	12,8
Balmaceda	17,1	16,8	15,7	11,8	7,3	4,3	3,6	5,7	9,1	12,0	14,8	16,0	11,2
Chile Chico	23,0	21,5	19,6	16,2	11,9	8,5	7,9	10,3	13,5	16,8	19,8	21,4	15,9
Cabo Raper	14,3	14,0	13,6	12,5	11,1	10,0	9,4	8,9	9,6	10,5	11,5	12,9	11,5
Cochrane	20,3	19,4	16,5	12,1	8,0	5,0	5,3	7,2	10,9	13,5	16,2	19,3	12,8
Col. Baker	19,8	18,8	16,0	12,3	8,0	4,6	3,7	6,4	9,9	13,5	16,4	18,8	12,3
S. Pedro	14,6	14,9	13,8	11,8	9,9	8,5	7,9	8,2	9,6	10,9	12,2	11,5	11,2
L. O'Higgins	13,8	13,7	12,0	9,8	6,6	3,6	3,5	5,4	7,9	10,3	11,8	12,5	10,2
Pto. Edén	14,7	13,9	12,4	10,3	7,5	5,7	5,5	6,7	8,1	10,3	12,3	13,9	10,1

TABLA N° 5

TEMPERATURA MINIMA MEDIA (°C)

	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Futaleufú	9,6	8,2	6,8	5,0	3,3	1,9	1,4	1,6	2,5	4,1	6,5	8,5	5,0
Isla Guafo	9,6	9,4	8,8	7,3	6,3	5,4	4,7	4,6	4,5	5,4	6,6	8,0	6,7
Alto Palena	9,1	8,3	7,5	5,7	4,0	1,7	0,8	1,1	2,1	3,8	6,3	8,0	4,9
Río Cisnes	5,0	4,2	3,0	1,6	-0,2	-2,2	-2,9	-2,5	-1,2	0,3	2,8	4,3	1,0
Puerto Aisén	9,6	9,1	7,6	6,0	4,3	2,4	1,7	2,5	3,7	5,3	7,2	8,6	5,7
Coihaique	8,2	7,4	6,0	4,5	2,4	-0,3	-0,7	0,8	2,0	3,6	5,4	7,2	3,9
Balmaceda	6,7	5,8	4,2	2,8	0,4	-2,1	-2,4	-1,4	0,2	2,3	4,4	5,4	2,2
Chile Chico	10,8	9,5	7,9	6,1	3,5	1,0	0,1	1,0	2,4	3,9	6,4	8,4	5,2
Cabo Raper	8,7	8,5	7,9	7,0	6,0	4,6	4,3	4,1	4,7	5,3	6,6	7,6	6,3
Cochrane	8,6	7,6	5,1	3,3	-1,2	-0,5	-1,2	-0,3	1,2	2,9	4,9	7,2	3,3
Col. Baker	10,5	9,6	7,7	5,6	3,2	0,8	-0,4	1,4	3,8	6,3	8,4	9,6	5,5
San Pedro	8,0	8,3	7,1	6,0	4,6	3,3	2,9	3,1	3,9	4,8	6,0	6,9	5,4
Lago O'Higgins	8,2	8,5	7,3	5,1	2,2	-0,1	-0,3	1,5	3,4	5,2	6,7	7,6	4,6
Puerto Edén	8,4	7,9	6,8	5,0	3,0	1,5	0,8	1,6	2,7	4,3	6,0	7,3	4,6

TABLA N° 6

PERIODO DE RECESO VEGETATIVO

T. MEDIA < 10°C

PERIODO FRÍO

T. MINIMA < 0°C

	Receso Veg. (meses)	Período Frío (meses)
Futaleufú	6,8	—
Alto Palena	6,7	—
Río Cisnes	9,2	5,1
Puerto Aisén	6,8	—
Coihaique	8,0	1,6
Balmaceda	9,1	3,2
Chile Chico	6,0	—
Cabo Raper	7,8	—
Colonia Baker	6,3	0,9
Cochrane	7,8	2,5
I. San Pedro	8,5	—
Lago O'Higgins	9,4	1,6
Puerto Edén	8,9	—
I. Guafo	6,7	—

TABLA N° 7

—Fecha 1a. y última helada 50 o/o
 —Período Libre de Heladas (PLH), en días
 —Fecha 1a. y última nevada 50 o/o

	1a. Hel.	Ult. Hel.	PHL	1a. Nev.	Ult. Nev.
Alto Paléna	24/Mar	25/Oct	150	5(May)	15/Oct
Alto Palena ENDESA	5/Abr	28/ct	159	—	—
Río Cisnes	21/Ene	15/Dic (*)	37	23/Abr	7/Nov
Puerto Aisén	21/Abr	16/ct	187	7/Jun	7 Sept.
Coihaique	1/Mar	4/Nov	117	1/May	22/Sept
Balmaceda	23/Ene	Oct. *)	39	23/Abr	17/Oct
Chile Chico	26/Abr	2/Nov	175	4/Jun	4/Sept
Cabo Raper	Sin heladas	(ocasional)	365	sin nieve	(ocasional)
I. San Pedro	23/Jun	25/Ago	302	Despreciable	

(*) La mitad o más de las últimas heladas ocurre en diciembre. Para efectos prácticos hay heladas todo el año (PLH) =0 días.

TABLA N° 8

N° PROMEDIO DE DIAS CALIDOS (T_{máx.} ≥ 25° C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Cabo Raper	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I. San Pedro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Puerto Aisén	1,4	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,0	3,0
Coihaique	3,3	1,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,1	8,7
Alto Palena	4,9	4,2	2,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,9	3,4	17,1
Río Cisnes	2,9	2,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	1,6	8,0
Balmaceda	1,5	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,0
Chile Chico	7,5	4,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,8	4,1	19,1

TABLA N° 9
NECESIDADES DE CALEFACCION (días-grado bajo 18° C)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total Anual
Futaleufú	90	120	198	261	347	423	450	419	354	298	198	130	3.288
I. Guafo	171	151	186	216	267	294	326	332	318	301	255	217	3.034
Alto Palena	115	120	171	252	350	411	465	431	354	291	210	158	3.328
Río Cisnes	192	213	291	354	459	522	549	530	444	363	276	220	4.413
Puerto Aisén	140	137	205	264	350	402	437	409	336	279	198	155	3.312
Coihaique	143	160	226	297	391	465	499	446	381	313	249	192	3.762
Balmaceda	195	202	273	342	462	516	555	496	414	353	258	229	4.295
Chile Chico	50	81	149	222	335	408	456	403	330	264	168	105	2.971
C. Raper	202	185	217	237	282	321	350	353	324	310	261	239	3.281
Cochrane	112	134	248	336	443	486	512	465	378	322	225	161	3.822
Col. Baker	90	106	189	273	384	459	505	437	333	251	168	118	3.313
S. Pedro	211	126	233	270	322	360	394	388	342	322	270	239	3.477
L. O'Higgins	211	193	257	315	422	485	508	450	369	316	264	236	4.026
P. Edén	198	202	257	318	409	441	465	437	390	357	273	223	3.970

TABLA N° 10
DIAS-GRADO SOBRE 10° C

	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total Anual
Futaleufú	154	112	54	18	1	—	—	—	—	10	50	114	513
Isla Guafo	76	79	64	38	19	10	5	4	4	10	20	42	371
Alto Palena	129	112	76	21	1	—	—	—	—	6	42	88	475
Río Cisnes	58	32	12	—	—	—	—	—	—	—	14	36	152
Puerto Aisén	105	93	50	18	1	—	—	—	2	15	50	90	424
Coihaique	102	70	36	9	—	—	—	—	—	8	22	59	305
Balmaceda	56	38	17	—	—	—	—	—	—	—	19	25	165
Chile Chico	192	154	96	35	4	—	—	—	3	10	74	138	706
Cabo Raper	52	50	42	28	14	4	1	—	4	8	18	30	251
Cochrane	132	96	26	2	—	—	—	—	—	6	34	85	381
Col. Baker	154	126	62	14	—	—	—	—	2	25	74	126	583
San Pedro	46	105	33	15	6	—	—	—	—	6	15	30	256
L. O'Higgins	46	44	22	6	—	—	—	—	—	7	17	32	174
Pto. Edén	54	38	22	5	—	—	—	—	—	—	14	38	171

TABLA N° 11
PRECIPITACIONES MENSUALES Y ANUAL

Estación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Futaleufú	96,8	84,9	75,7	125,5	298,9	257,6	255,4	302,1	185,9	104,2	82,2	141,8	2013
Futaleufú Junta el Malito (*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4148
Yelcho en Pto. Ramírez (*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3930
Isla Guafo	88,0	88,9	115,0	147,0	211,7	193,7	189,2	189,4	137,2	104,0	102,5	102,5	1669
Alto Palena	93,6	72,9	62,8	132,5	247,9	212,9	284,7	212,2	133,6	98,3	95,2	132,5	1788
Fdo. Risopatrón	279,7	226,9	322,0	445,2	714,4	582,8	572,6	609,3	405,5	361,2	319,1	395,4	5234
Melinka	275,6	287,4	370,4	447,2	597,0	628,4	653,6	555,7	439,0	327,4	422,0	420,3	5424
Pto. Puyuhuapi	224,4	208,7	245,5	276,6	439,4	400,1	430,8	407,3	334,4	259,2	236,2	243,3	3706
Río Cisnes	15,2	16,3	26,0	36,4	67,5	48,2	73,9	74,0	37,1	18,0	15,9	23,7	452
Pto. Cisnes	243,6	240,5	324,4	325,7	581,2	491,7	390,8	401,4	320,4	315,6	345,6	317,2	4298
Ñirehuao Campex (*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1759
Puerto Aisén	203,4	196,3	240,9	238,2	340,9	283,8	318,9	310,7	207,0	205,1	203,4	212,6	2961
Coihaique Alto	12,9	8,3	20,6	29,4	51,6	35,6	34,1	23,2	18,9	12,4	9,4	16,7	273
Puerto Chacabuco	266,3	219,8	171,1	295,3	380,5	267,4	418,7	395,5	275,6	219,9	216,5	286,2	3414
Coihaique Bajo	53,6	57,4	83,6	118,8	100,0	141,1	88,4	151,7	76,2	27,0	58,9	85,4	1042
Coihaique	55,5	75,0	77,8	110,8	246,2	164,5	168,0	141,4	97,7	67,3	62,1	82,5	1349
Balmaceda	34,5	26,4	35,0	48,2	97,6	77,8	93,2	70,4	45,1	25,8	23,1	34,8	611
Puerto Ibáñez	19,5	25,1	31,7	49,3	98,4	71,1	92,7	64,1	47,4	19,7	30,6	48,3	598
Gral. Carrera en Chile Chico	4,8	5,5	10,2	20,0	44,0	36,9	47,2	37,6	17,5	12,7	8,2	5,2	234
Pto. Cristal	45,7	46,7	49,6	74,9	126,4	109,0	90,4	88,4	74,1	53,6	69,3	72,9	901
Itsmo de Ofqui	332,4	286,1	318,6	278,4	264,7	241,0	189,7	162,5	171,4	251,7	295,3	360,1	3152
Cabo Raper	149,1	132,0	149,4	155,5	162,7	158,0	166,0	147,8	121,5	136,2	146,6	142,2	1767
Pto. Guadal (*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	824
Pto. Bertrand	81,1	108,1	106,4	113,2	205,1	98,6	147,2	143,0	96,2	50,6	106,7	95,0	1351
Cochrane	58,8	35,0	54,7	90,2	118,0	83,7	84,0	99,2	59,3	32,5	53,8	35,9	805
Colonia Baker	63,6	45,7	55,3	107,5	104,3	69,5	63,6	85,8	58,1	17,8	27,0	56,2	755
Baker bajo los Ñadis (*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1404
I. San Pedro	314,2	323,8	329,4	325,1	314,9	298,8	309,3	259,5	233,9	276,8	282,7	287,7	3556
Lago O'Higgins (*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1019
Lago O'Higgins en Florida (*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	224
Pto. Edén	507,5	523,1	532,2	525,2	508,7	482,8	499,7	419,2	377,9	447,2	456,7	464,8	5745
Palena en la Frontera (*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1466
Villa Castillo (*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	720

(*) = No hay suficientes años para considerar una estadística mensual.

TABLA N° 12

DIAS CON PRECIPITACION ($\geq 0,1$ mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Isla Guafo	14,8	12,6	16,0	17,3	22,0	21,6	20,4	20,8	18,4	17,0	14,9	15,7
Futaleufú	8,3	4,4	9,5	13,3	17,6	18,5	20,6	18,1	15,1	13,1	9,1	10,7
Alto Palena	10,6	11,3	11,0	13,9	20,4	18,0	18,3	16,7	15,3	14,6	11,4	15,1
Río Cisnes	5,0	6,1	5,5	8,1	10,9	9,3	12,8	11,1	8,4	6,3	4,7	5,9
Pto. Aisén	18,0	15,7	18,4	18,9	22,5	20,6	21,7	21,5	19,0	18,2	18,0	18,6
Coihaique	8,4	9,2	9,3	11,7	15,4	14,5	15,7	14,9	12,7	9,5	9,0	10,3
Balmaceda	5,9	5,4	7,2	10,4	14,4	12,9	14,4	14,1	11,9	7,9	5,7	6,8
Chile Chico	1,5	1,0	2,5	4,5	7,0	6,8	9,0	7,9	5,5	2,3	1,8	1,6
Cabo Raper	22,6	19,6	20,6	21,9	22,7	21,2	22,9	22,1	21,1	21,0	21,2	21,7
I. San Pedro	23,2	21,1	22,5	22,7	24,3	21,2	23,1	23,2	20,9	22,1	23,2	22,8

TABLA N° 13

DIAS CON NIEVE

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Futaleufú	0	0	0	0	0,5	3,0	3,6	2,6	1,4	0,4	0	0
Alto Palena	0	0	0	0,4	2,0	3,4	4,4	4,4	1,3	0,6	0	0,3
Río Cisnes	0	0	0,2	0,9	3,3	3,4	6,3	6,6	3,6	2,0	0,2	0,3
Puerto Aisén	0,1	0,1	0,3	0	0,2	1,1	1,5	1,6	0,5	0,1	0	0,1
Coihaique	0	0	0	0,3	1,0	2,4	4,3	2,7	1,1	0,8	0	0
Balmaceda	0	0,2	0	0,4	1,7	4,2	5,8	4,6	2,6	1,1	0,2	0
Chile Chico	0	0	0	0	0,3	1,8	2,0	1,3	0,9	0	0	0
Cabo Raper	0,1	0	0	0	0,1	0,1	0,5	1,1	0	0,1	0	0,1
I. San Pedro	0	0	0	0,1	0	0,5	0,5	0,6	0,5	0,1	0	0

TABLA N° 14

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS
(VALORES ANUALES MAXIMOS)
(mm/día)

Lugar	Precipitación Máxima con Probabilidades de Excedencia		N° de Años con Observaciones
	50 o/o	80 o/o	
Alto Palena	68	80	7
Río Cisnes	39	60	22
Puerto Cisnes	82	108	14
Puerto Aisén	79	106	23
Coihaique	54	92	11
Balmaceda	41	65	11
Chile Chico	29	48	8

TABLA N° 15
HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO (°/o)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Prom. Anual
Futaleufú	61	68	71	78	85	88	88	86	80	78	72	73	77
Alto Palena	62	67	68	75	80	87	79	82	75	70	64	66	73
Río Cisnes	61	64	77	74	82	85	83	79	72	65	64	64	73
Puerto Aisén	83	83	83	84	91	91	92	86	87	83	82	81	85
Coihaique	64	65	68	74	81	81	78	78	72	67	65	64	71
Balmaceda	60	63	66	72	80	88	83	78	70	64	60	62	70
Chile Chico	47	51	57	64	71	74	76	73	65	62	54	53	62
Cabo Raper	88	84	89	91	89	89	88	90	89	87	89	88	88
I. San Pedro	83	82	84	88	90	88	86	87	86	83	82	82	85

TABLA N° 16
NUMERO DE DIAS PROMEDIO CON VIENTO FUERTE

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Año
Futaleufú	10 1	5 1	3 0	4 0	6 1	5 1	3 0	4 0	4 1	10 1	7 0	6 0	67 > 20 nudos 6 > 30 nudos
Alto Palena	11 2	9 2	6 1	5 1	5 1	3 0	2 0	4 0	6 1	5 1	7 1	6 1	69 > 20 nudos 11 > 30 nudos
Río Cisnes	6 1	6 0	3 1	3 1	3 1	2 1	2 0	2 0	4 1	5 1	6 1	5 1	47 > 20 nudos 9 > 30 nudos
Puerto Aisén	0 0	1 0	0 0	1 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	1 0	1 0	1 0	6 > 20 nudos 0 > 30 nudos
Coihaique	8 2	5 0	3 1	4 1	3 1	2 1	2 0	6 0	6 1	6 1	6 1	6 1	57 > 20 nudos 10 > 30 nudos
Balmaceda	26 17	24 12	20 10	20 8	18 8	12 4	12 3	16 7	22 11	20 9	26 13	28 15	244 > 20 nudos 117 > 30 nudos
Chile Chico	6 2	4 3	4 2	3 1	2 1	2 1	1 0	3 1	5 2	6 2	8 4	9 5	53 > 20 nudos 24 > 30 nudos
Cabo Raper	9 5	9 5	9 5	8 4	10 6	10 5	11 6	11 8	10 6	11 3	11 3	11 4	120 > 20 nudos 60 > 30 nudos
I. San Pedro	9 3	9 5	9 5	10 5	11 5	8 3	10 5	10 5	9 5	10 4	9 4	11 4	115 > 20 nudos 53 > 30 nudos

TABLA N° 17
NUBOSIDAD MEDIA (OCTAVOS)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Prom. Anual
Futaleufú	5,0	4,8	4,5	5,5	6,3	6,5	6,5	6,0	5,6	5,6	5,6	5,3	5,6
Alto Palena	5,0	5,1	4,4	5,4	6,1	6,0	6,2	5,8	5,7	5,3	5,1	5,4	5,5
Río Cisnes	5,4	5,1	4,7	5,3	5,4	5,3	5,4	5,1	5,0	5,0	5,2	5,4	5,2
Puerto Aisén	6,3	6,2	6,1	6,6	6,8	6,6	6,7	6,8	6,4	6,3	6,4	6,4	6,5
Coihaique	5,7	5,2	5,0	5,6	6,0	5,7	6,2	5,8	5,6	5,5	5,6	5,6	5,6
Balmaceda	4,9	4,3	4,3	4,7	5,2	5,1	5,2	5,1	4,8	4,5	4,6	4,8	4,8
Chile Chico	3,4	3,8	3,2	3,6	4,1	3,6	4,3	4,1	3,9	3,4	3,6	3,5	3,7
Cabo Raper	7,1	6,9	7,0	6,9	6,9	6,4	6,7	6,8	6,7	6,6	7,0	7,0	6,8
I. San Pedro	6,8	6,7	6,3	6,6	6,8	6,0	6,4	6,6	6,4	6,3	6,4	6,4	6,5

TABLA N° 18
DIAS CON NIEBLA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Año
Isla Guafo	6,7	4,7	5,3	4,5	5,5	4,3	5,0	3,3	1,8	5,0	5,7	5,7	57,5
Río Cisnes	—	—	0,3	0,6	0,4	0,4	0,8	0,1	0,1	—	—	—	2,7
Puerto Aisén	—	—	2,3	1,3	1,6	2,0	0,8	1,6	1,0	0,3	—	—	10,9
Coihaique	—	—	0,9	1,1	1,4	2,6	1,7	0,9	0,4	0,1	—	—	9,1
Balmaceda	0,1	0,1	0,9	2,4	1,6	3,1	4,6	2,1	0,5	—	0,1	—	15,5
Chile Chico	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	0,1
Cabo Raper	0,2	0,3	1,0	0,9	0,4	0,3	—	0,4	0,4	0,6	0,5	1,0	6,0
I. San Pedro	0,7	0,3	0,1	1,0	0,4	0,5	—	0,2	0,2	0,1	—	0,1	3,6

TABLA N° 19
DIAS CUBIERTOS

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Año
Isla Guafo	22,0	18,7	18,9	20,4	22,9	21,9	20,9	23,1	18,4	21,0	21,3	20,0	249,5
Río Cisnes	15,9	12,4	12,7	14,9	17,4	14,8	17,4	15,3	14,0	14,5	15,4	15,9	180,6
Puerto Aisén	23,0	20,4	21,0	23,4	26,3	23,8	24,3	26,4	22,0	22,0	22,9	22,5	278,0
Coihaique	18,7	14,0	15,6	18,6	21,1	17,6	21,3	20,0	17,4	16,0	16,6	16,7	213,6
Balmaceda	12,6	8,9	8,1	12,3	14,4	14,4	15,1	13,8	12,1	9,5	12,3	11,9	145,4
Chile Chico	6,0	3,6	5,3	6,3	8,6	7,8	9,8	10,0	7,9	5,9	5,8	5,9	82,9
Cabo Raper	27,0	22,4	25,0	24,0	25,8	22,0	23,7	24,9	23,4	24,2	25,0	26,5	293,9
I. San Pedro	24,7	21,7	22,2	22,9	23,8	20,4	22,0	22,7	21,9	21,4	20,6	21,7	266,0

DIAS DESPEJADOS

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Año
Isla Guafo	0,4	1,9	1,6	1,4	0,4	0,3	2,0	1,3	2,4	1,6	1,0	0,6	14,9
Río Cisnes	4,3	4,9	6,7	4,3	3,1	3,4	3,0	3,8	5,5	5,4	3,6	4,4	52,4
Puerto Aisén	2,3	2,3	3,5	1,4	0,6	1,4	2,1	0,6	1,0	2,8	1,4	2,1	21,5
Coihaique	3,3	5,4	5,1	2,3	1,9	2,9	1,6	2,9	4,3	5,9	3,6	3,4	42,6
Balmaceda	4,0	4,9	6,5	4,4	5,5	4,3	4,8	6,5	4,3	7,0	4,0	3,5	59,7
Chile Chico	7,8	8,3	11,4	8,0	7,1	9,0	6,0	6,9	8,6	10,4	7,9	8,3	99,7
Cabo Raper	0,1	0,7	0,6	0,7	0,7	1,7	1,4	0,3	1,0	1,0	0,4	0,6	9,2
I. San Pedro	0,7	1,2	1,8	1,8	1,3	3,3	2,6	1,7	2,6	2,4	2,7	1,2	23,3

TABLA N° 20

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (ETP) (mm/mes)
(meses en que $\bar{T} < 7^{\circ}\text{C}$)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Futaleufú	115,1	89,3	65,9	37,0	(28,0)	(4,0)	(3,0)	(7,0)	(16,9)	31,4	62,6	81,7
Alto Palena	105,4	91,1	78,5	44,2	(20,0)	(6,0)	(7,0)	(9,0)	(27,0)	46,3	73,1	85,4
Río Cisnes	84,6	68,6	34,3	(26,5)	(6,0)	(3,0)	(3,0)	(5,0)	(15,0)	(42,4)	57,8	72,4
Puerto Aisén	61,8	58,2	43,8	26,1	(4,0)	(2,0)	(1,0)	(6,0)	(8,0)	26,6	45,5	60,7
Coihaique	93,4	81,9	64,0	34,4	(11,9)	(5,0)	(8,0)	(12,0)	(25,0)	47,3	62,0	79,5
Balmaceda	85,5	73,3	56,9	(31,8)	(6,0)	(2,0)	(3,0)	(8,0)	(25,4)	(45,5)	68,5	73,5
Chile Chico	153,0	132,2	103,5	70,1	36,6	18,3	13,0	22,0	45,8	65,7	101,6	123,7
Cabo Raper	36,0	42,0	30,4	20,3	15,7	8,0	(4,0)	(8,0)	9,2	10,2	18,2	26,9
I. San Pedro	42,2	63,5	35,2	18,0	6,2	6,0	8,0	7,0	12,0	18,2	28,3	27,1

TABLA N° 21

DEFICIT HIDRICO (ETP - PRECIPITACION) (mm/mes)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Futaleufú	18,3	4,4	-9,8	-88,5	-270,9	-253,6	-252,4	-295,1	-169,0	-72,8	-21,6	-60,1
Alto Palena	11,8	18,2	15,7	-88,3	-227,9	-206,9	-277,7	-212,2	-106,6	-52,0	-22,1	-47,1
Río Cisnes	69,4	52,3	8,3	-9,9	-61,5	-45,2	-70,9	-69,0	-22,1	24,4	41,9	48,7
Puerto Aisén	-141,6	-138,1	-197,1	-212,1	-336,9	-281,8	-317,9	-304,7	-199,0	-178,5	-157,9	-151,9
Coihaique	39,8	24,5	-19,6	-84,4	-88,1	-136,1	-80,4	-139,7	-51,2	20,3	3,1	-5,9
Balmaceda	51,0	46,9	21,0	-16,4	-91,6	-75,8	-90,2	-62,4	-19,7	19,7	45,4	38,7
Chile Chico	148,2	126,7	93,3	50,1	-7,4	-18,6	-34,2	-15,6	28,3	53,0	93,4	118,5
Cabo Raper	-113,1	-90,0	-119,0	-135,2	-147,0	-150,0	-162,0	-139,8	-112,3	-126,0	-128,4	-115,3
I. San Pedro	-272,0	-260,3	-294,2	-307,1	-308,7	-292,8	-301,3	-252,5	-221,9	-258,6	-254,4	-250,6

TABLA N° 22
RELACION ENTRE TEMPERATURAS MEDIAS DE ENERO
Y PERIODO DE CRECIMIENTO VEGETAL

Tipo	Período de Crecimiento Vegetal (meses)	Temperaturas Medias de Enero (°C)	
		Zona costera	Zona trasandina
a	0 (nulo)	9,5	9,8
b	0 - 2	10,0	10,5
c	2 - 4	11,0	13,0
d	4 - 6	14,0	16,0
e	más de 6		

TABLA N° 23
RELACION ENTRE PRECIPITACION DE VERANO Y DURACION
DEL PERIODO SECO (REGION TRASANDINA)

Tipo	Período Seco (meses)	Precipitación de Verano (mm)
1	0 - 2	más de 300
2	2 - 6	300 - 100
3	más de 6	menos de 100

TABLA N° 24
NOMENCLATURA EMPLEADA EN LA ZONIFICACION
CLIMATICA

Parámetro	Duración (meses)				
	0	0-2	2-4	4-6	6 ó más
Período crecimiento vegetal	a	b	c	d	e
Período seco	1	1	2	2	3

TABLA N° 25

INTERVALOS DE VARIABLES TERMO - PLUVIOMETRICAS MEDIAS PARA
CADA ZONA CLIMATICA EN LOS VALLES PRINCIPALES DE LA XI REGION

		(°C)				mm				
		\bar{T} Anual	\bar{T} Julio	\bar{T} Mínima Julio	\bar{T} Máxima Enero	\bar{T} Enero *	P.p. Anual	Pp. Invierno	Pp. Verano *	
Río Palena	a		< -2	< -4		< 9	1	> 2.000	> 800	> 300
	b	< 4	-2-0	-4-2	14-18	9-11	2	< 2.000	400-800	100-300
	c	5-7	0-2	-2-0	18-20	11-13	3			< 100
	d	> 7	> 2	> 0	> 20	14-16				
Río Cisnes	a		< -2	< -4		< 9	1	> 2.000	> 600	> 300
	b	< 5	-2-0	-4-2	14-16	9-11	2	600-2000	200-600	100-300
	c	5-7	> 0	-2-0	16-18	11-13	3	< 600	< 200	< 100
	d	> 7	> 0	> 0	> 18	14-16				
Río Aisén	a	< 4	< -2	< -4		< 9	1	> 1.500	> 600	> 300
	b	4-6	-2-0	-4-2	12-14	9-11	2	700-1.500	200-600	100-300
	c	6-7	> 0	-2-0	14-18	11-13	3	< 700	< 200	< 100
	d	> 7	> 0	> 0	> 18	14-16				
Lago Carrera	a	< 3	< -4	< -6		< 9	1	> 1.500	> 500	> 300
	b	3-4	-4-2	-6-4	12-14	9-11	2	700-1.500	300-500	100-300
	c	4-6	-2-0	-4-2	14-17	11-13	3	< 700	< 300	< 100
	d	6-9	0-2	-2-0	17-20	14-16				
	e	> 9	> 2	> 0	> 20	> 16				
Lago Cochrane	a	< 3	< -4	< -6		< 9	1	> 1.500	> 600	> 300
	b	3-4	-4-2	-6-4	14-16	9-11	2	700-1.500	300-600	100-300
	c	4-6	-2-0	-4-2	16-18	11-13	3	< 700	< 300	< 100
	d	> 6	0-2	-2-0	18-20	14-16				
Baker - Pascua	a	< 3	< -2	< -4		< 9	1	> 1.500	> 500	> 300
	b	3-5	-2-0	-4-2	14-16	9-11	2	< 1.500	200-500	100-300
	c	> 5	> 0	-2-0	> 16	> 11	3	-	< 200	< 100

* Valores usados en la definición de categorías respectivas

TABLA N° 26
RED METEOROLOGICA PROPUESTA PARA LA XI REGION

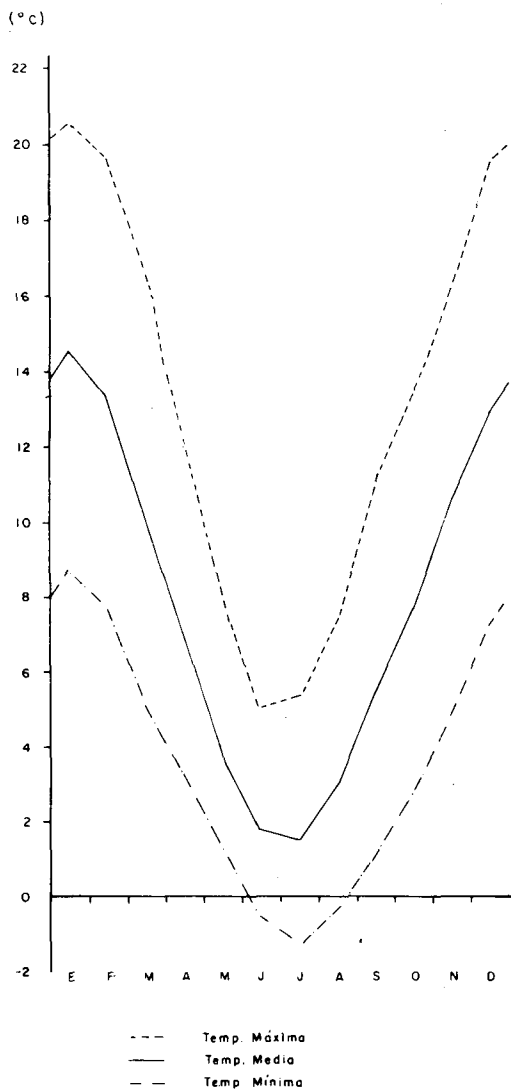
PARAMETROS											
Estaciones	Precip.	Temp.	Humed.	Viento	Nubo.	Rad. Solar	Evap.	Temp. Suelo	Est. Tipo	Pres.	Observaciones
Marín Balmaceda (Pto. Palena)	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
La Junta	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lago Verde	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melinka	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	Est. marít.
Puyuhuapi	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Cisnes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Est. Agromet.
Tapera	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cisnes Medio	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pto. Cisnes	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Picacho	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I. Guamblin	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	Est. Automát.
Pto. Aguirre	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pto. Aisén	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	Est. Climat.
El Balseo	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mañihuales	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ñirehuao	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Est. Agromet.
Villa Ortega	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coihaique Alto	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coihaique	X	X	X	X	X	-	-	-	X	X	Est. Climat.
Coihaique (Est. Agrícola)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Est. Agromet.
Lago Elizalde	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Balmaceda	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	Est. Climat.
Quitralco	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huemules	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I. Teuquehuén	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	Est. Automát.
Alto Río Ibáñez	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pto. Ibáñez	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chile Chico	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	Est. Climática
Puerto Cristal	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bahía Murta	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puerto Guadal	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exploradores	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Laguna San Rafael	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junta Río Baker con río Nef	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Est. Agromet.
Chacabuco	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estancia El Baker	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cochrane	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	Est. Climat.
Colonia Río Baker	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cabo Raper	X	X	X	X	X	-	-	-	X	X	Est. Climat.
I. San Pedro	X	X	X	X	X	-	-	-	X	X	Est. Climat.
Lago Vargas	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caleta Tortel	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Bravo	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Bravo en Pto. Tablas	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Mayer en la frontera	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Colorado	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Villa O'Higgins	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	Est. Climat.
Lago O'Higgins	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I. Patricio Lynch	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	Est. Automát.
I. Middle	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	Est. Automát.

GRAFICOS

GRAFICO 1

PROMEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA
MAXIMA, MINIMA Y MEDIA

COCHRANE



RIO CISNES

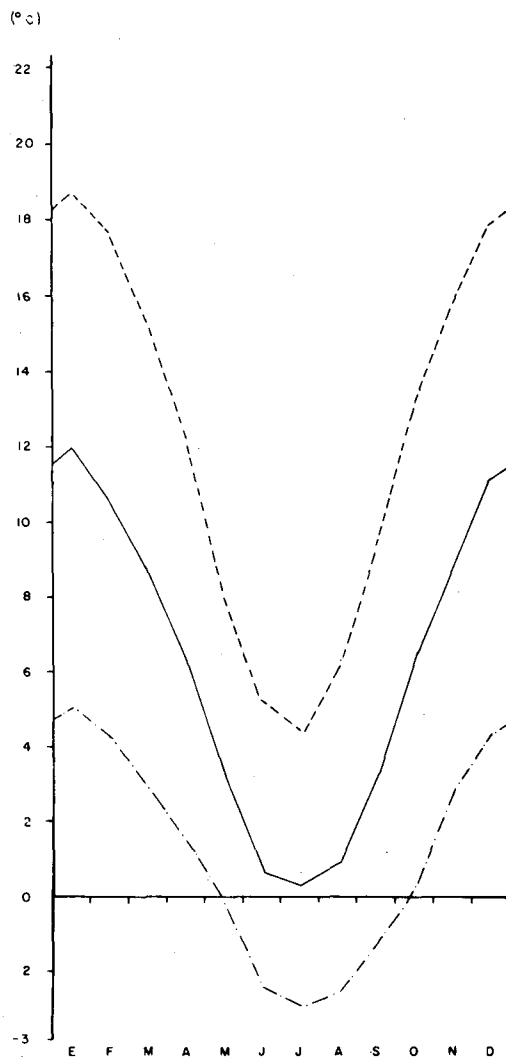


GRAFICO 1
(continuación)
 PROMEDIOS, MENSUALES DE TEMPERATURA
 (MAXIMA, MINIMA Y MEDIA)

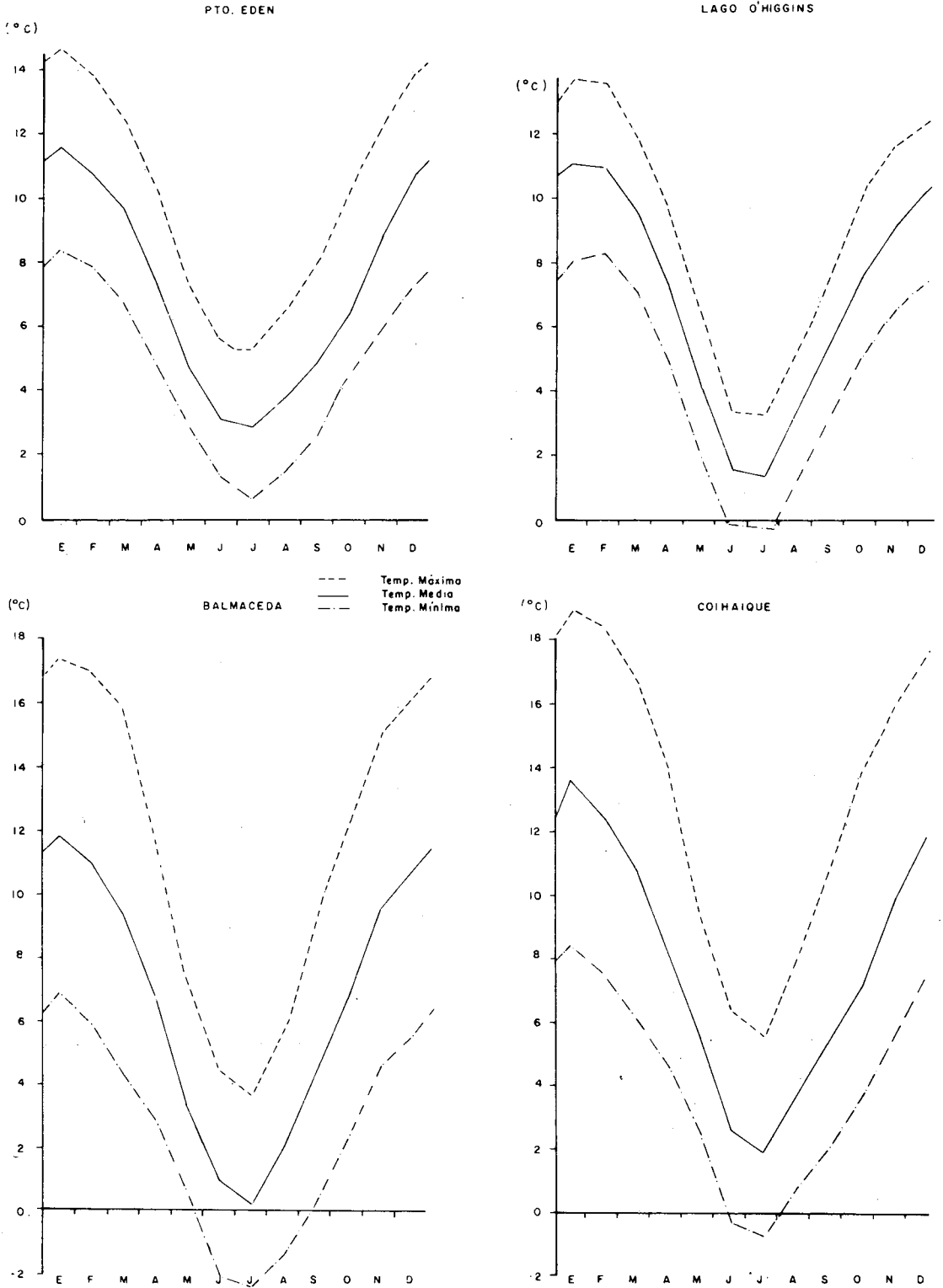
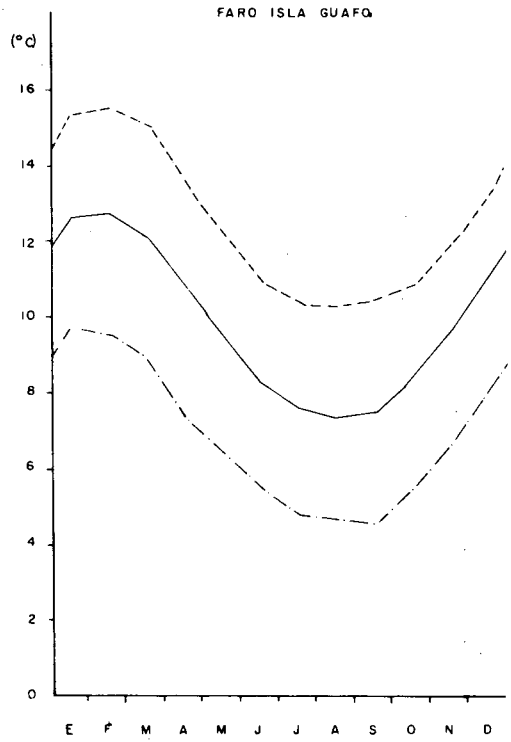
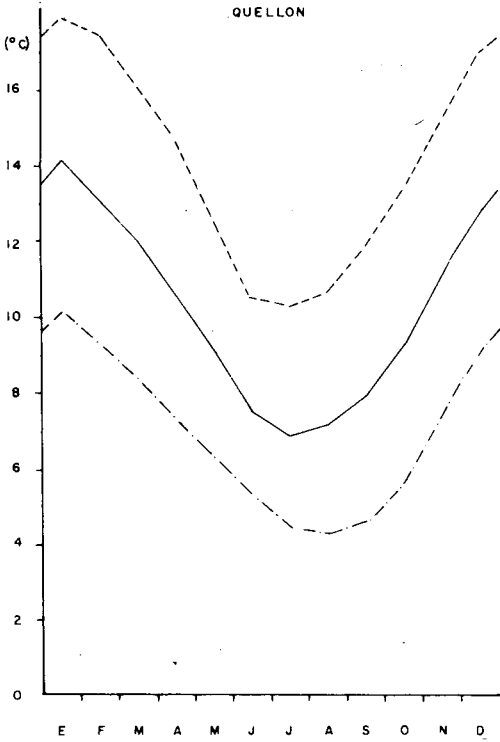


GRAFICO 1
(continuación)

PROMEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA
(MAXIMA MINIMA Y MEDIA)



--- Temperatura Máxima
— Temperatura Media
- - - Temperatura Mínima

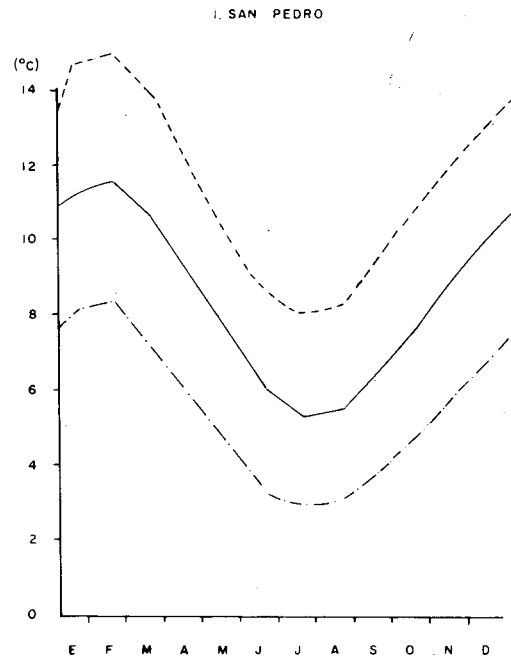
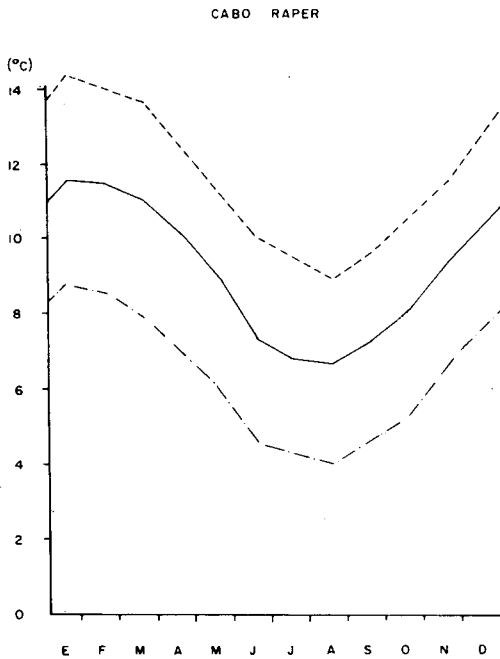
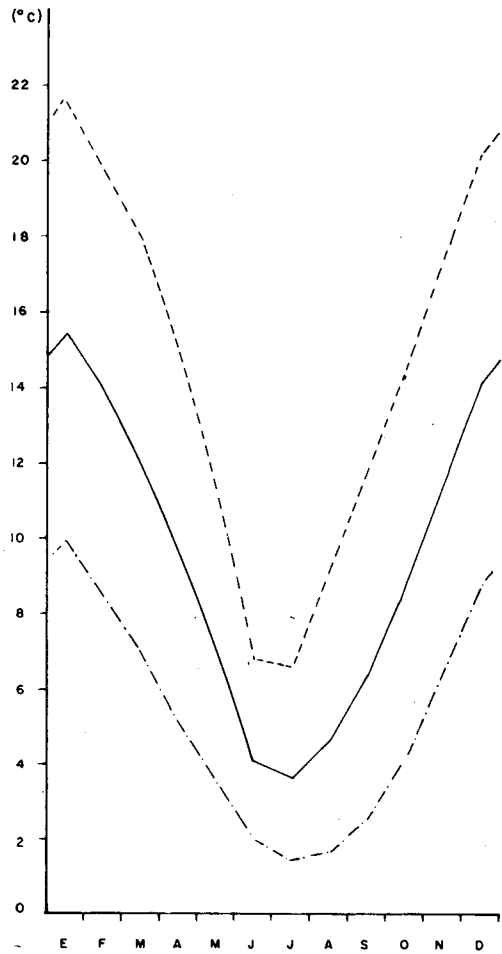
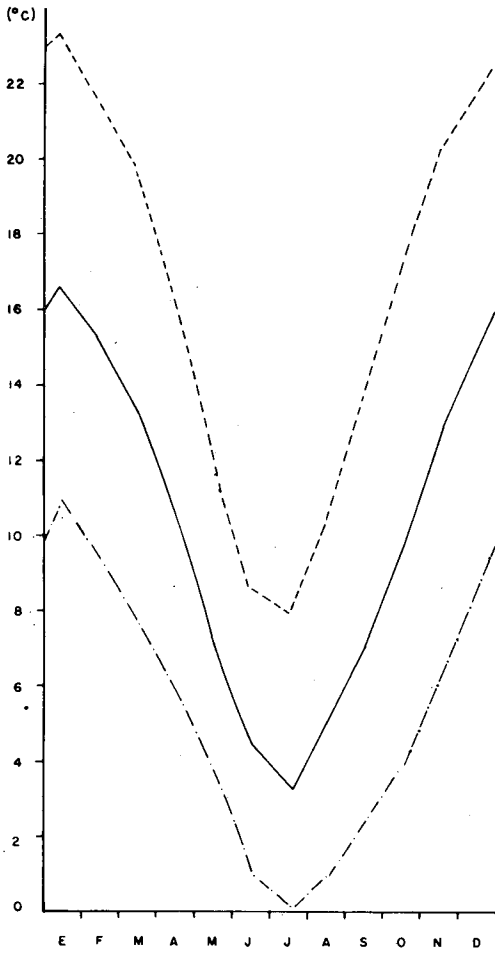


GRAFICO 1
(continuación)

PROMEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA
(MAXIMA MINIMA Y MEDIA)

CHILE CHICO

FUTALEUFU



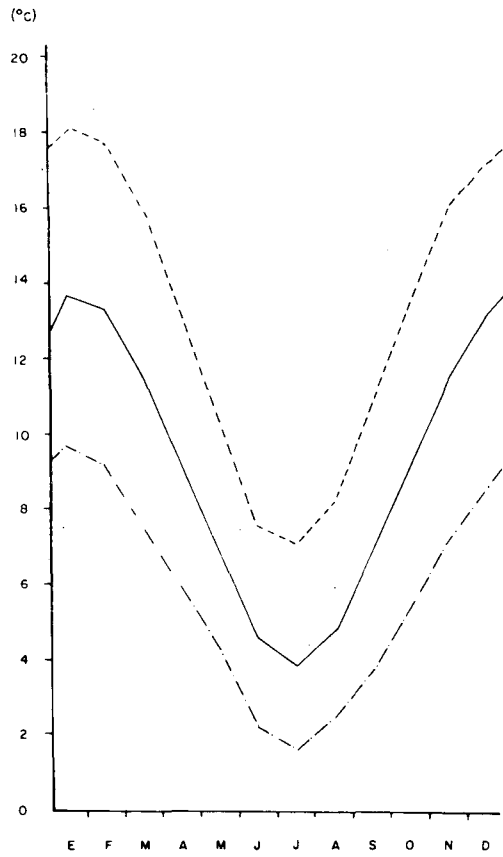
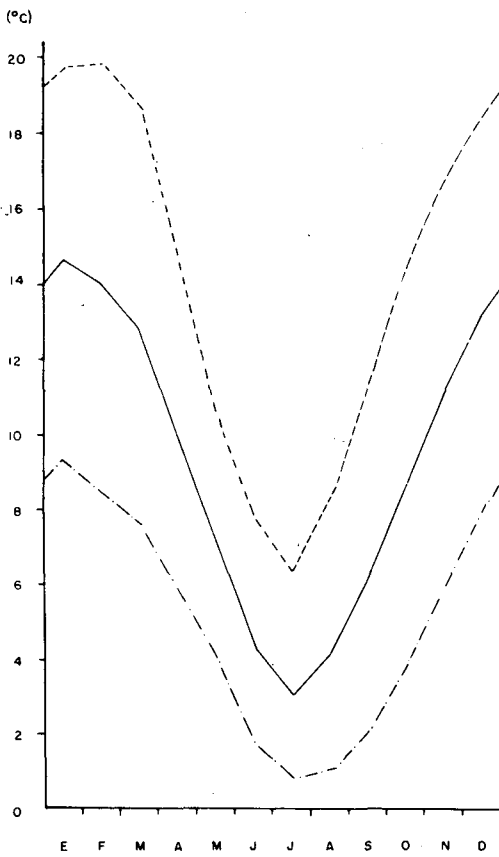
--- Temp. Máxima
- - - Temp. Mínima
— Temp. Media

GRAFICO 1
(continuación)

PROMEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA
(MAXIMA , MINIMA Y MEDIA.)

ALTO PALENA

PUERTO AISEN



--- Temp. Máxima
— Temp. Media
- · - Temp. Mínima

GRAFICO 1
(continuación)

PROMEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA
(MAXIMA , MINIMA Y MEDIA)

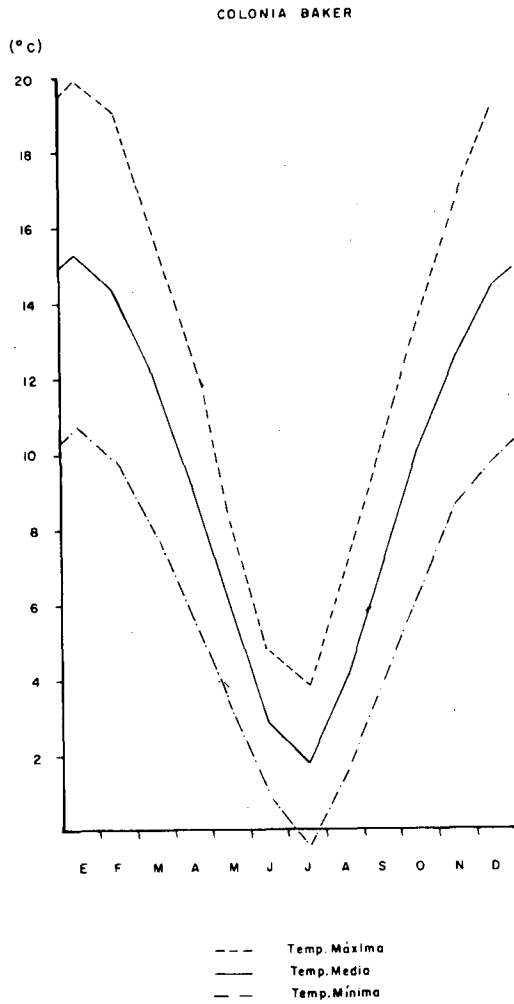


GRAFICO 2

Nº DE DIAS CON TEMPERATURA MINIMA $\leq 0^{\circ}\text{C}$
 Nº DE DIAS CON TEMPERATURA MAXIMA $\geq 25^{\circ}\text{C}$

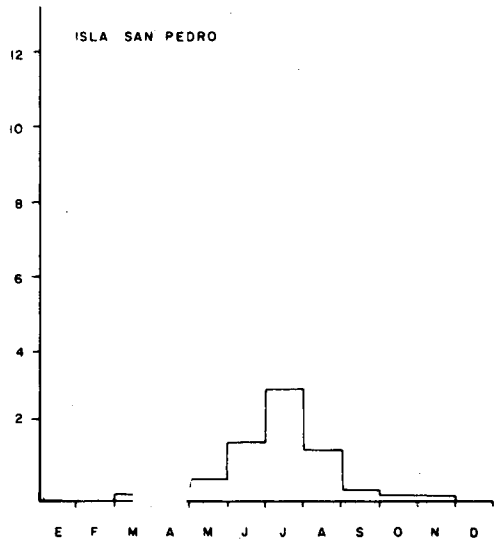
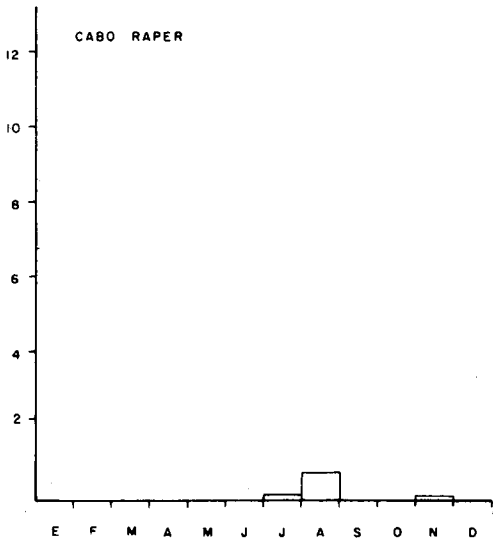
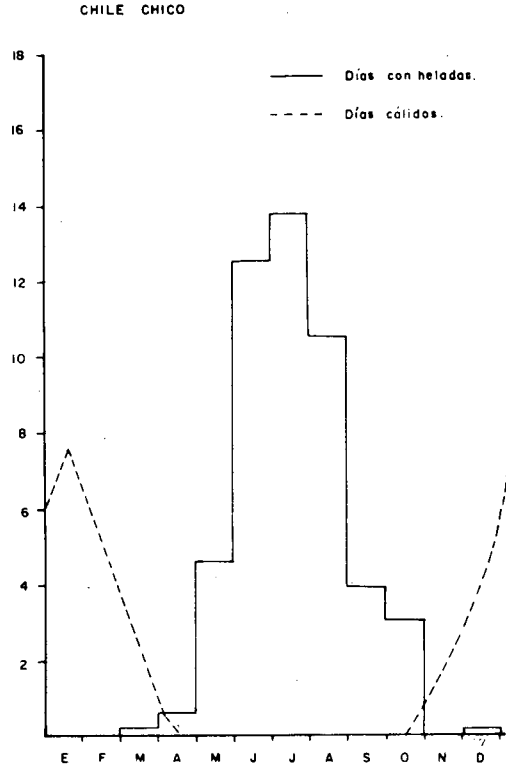
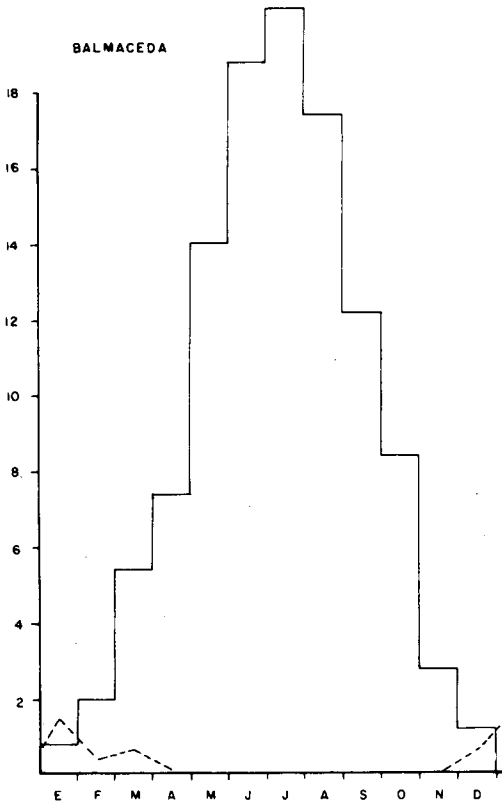


GRAFICO 2
(continuación)

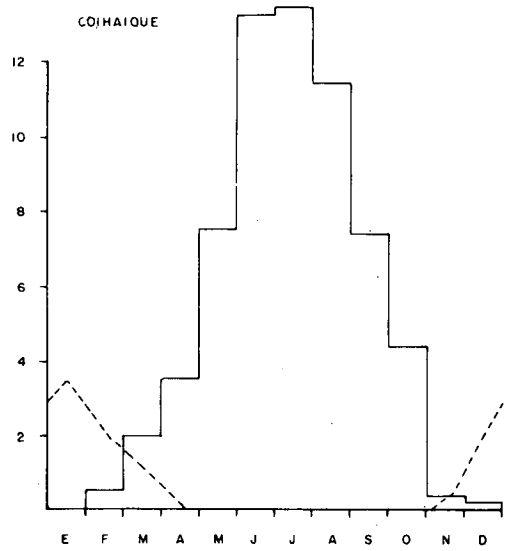
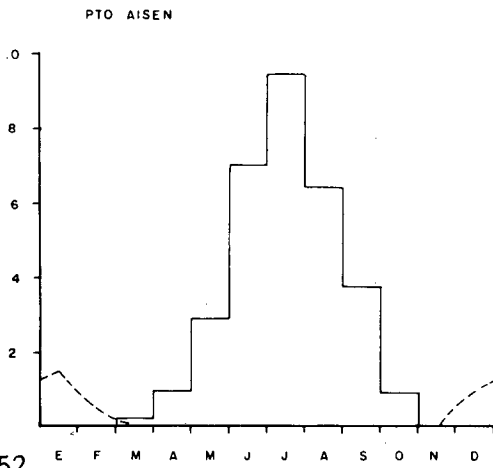
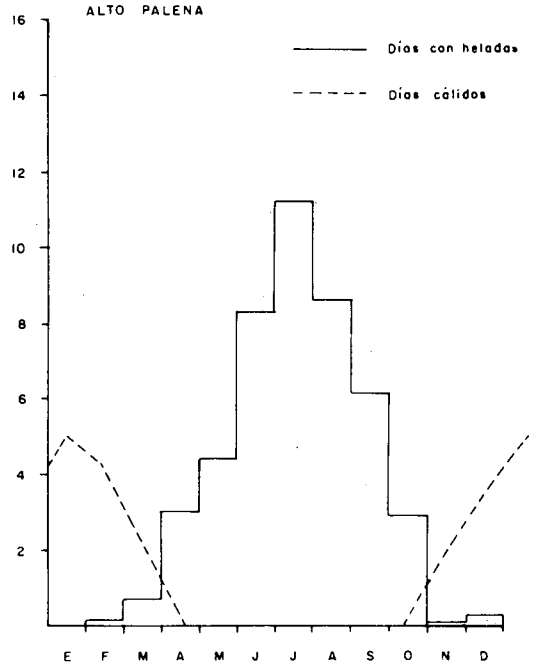
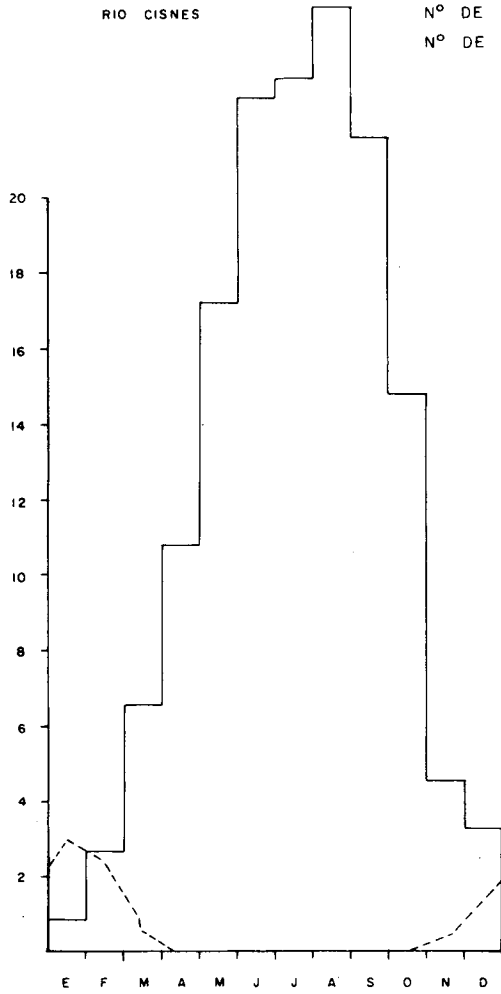
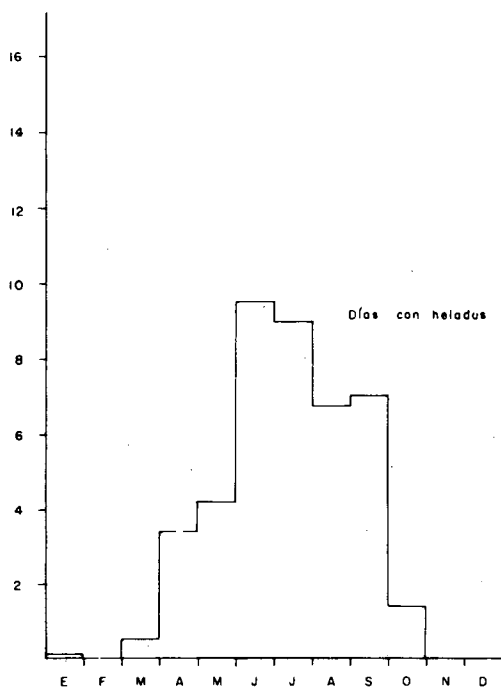


GRAFICO 2
(continuación)

Nº DE DIAS CON TEMPERATURA MINIMA \leq 0 °C

FUTALEUFU *



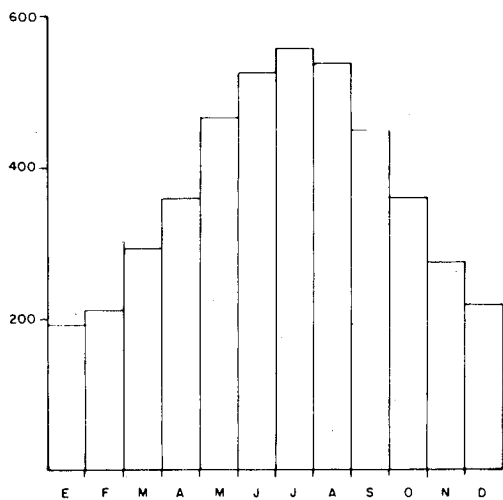
* NOTA : NO SE HA CALCULADO PARA ESTA ESTACION LA ESTADISTICA DE DIAS CALIDOS

GRAFICO 3

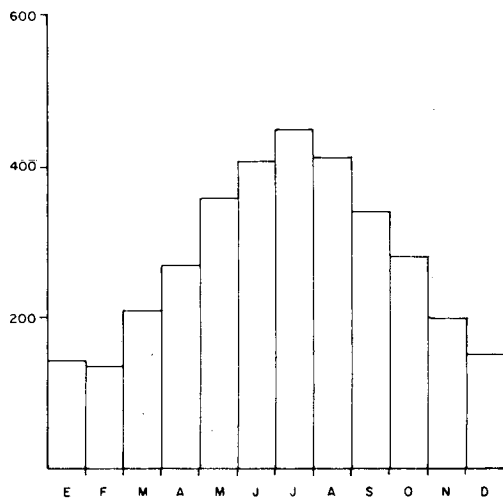
NECESIDADES DE CALEFACCION

Expresadas en Grados - Día bajo 18°C

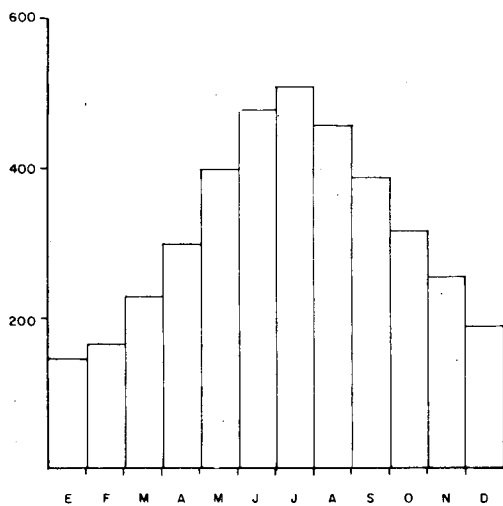
RIO CISNES



PUERTO AISEN



COIHAIQUE



BALMACEDA

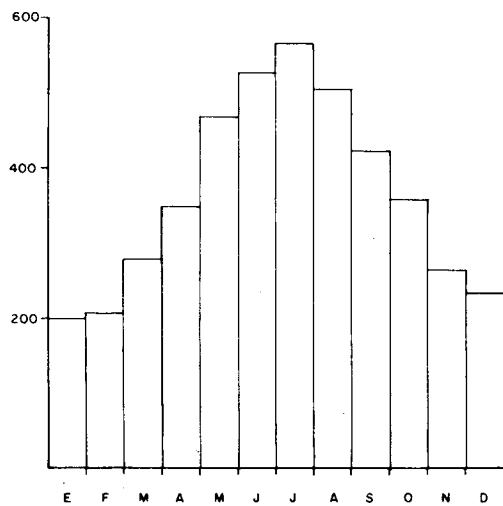
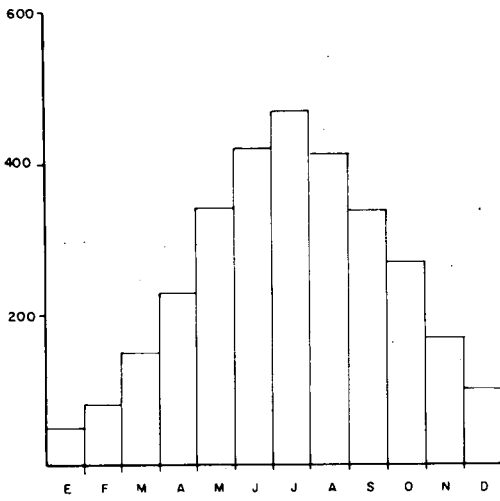


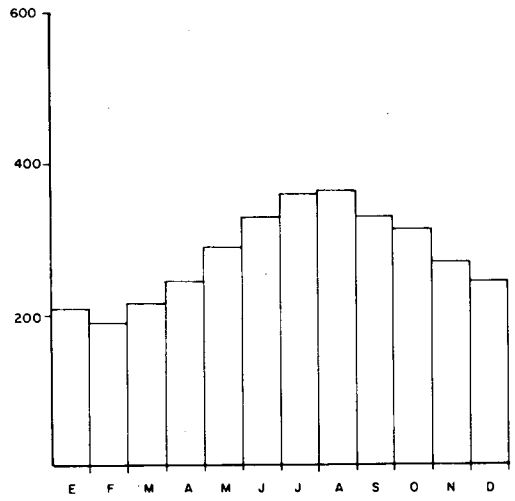
GRAFICO 3
(continuación)

NECESIDADES DE CALEFACCION
Expresadas en Grados-Día bajo 18°C

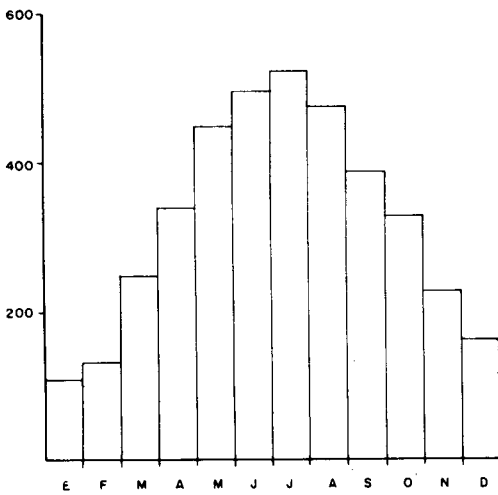
CHILE CHICO



CABO RAPER



COCHRANE



COLONIA BAKER

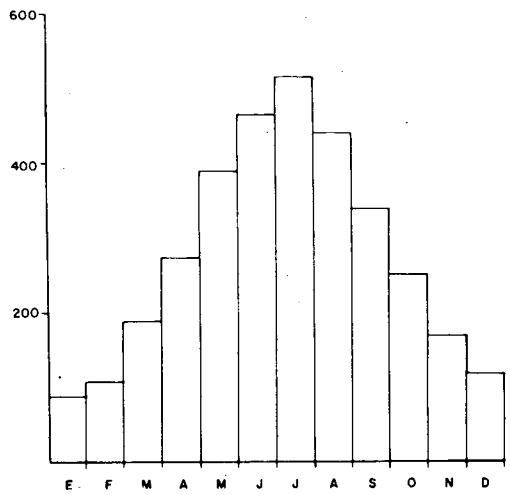
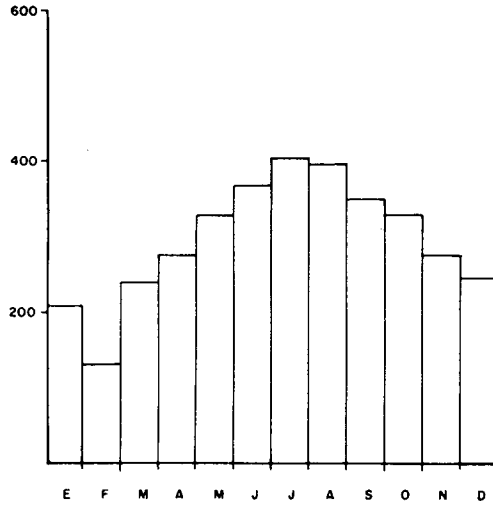


GRAFICO 3
(continuación)

NECESIDADES DE CALEFACCION
Expresadas en Grados-Día bajo 18°C

ISLA SAN PEDRO



LAGO O'HIGGINS

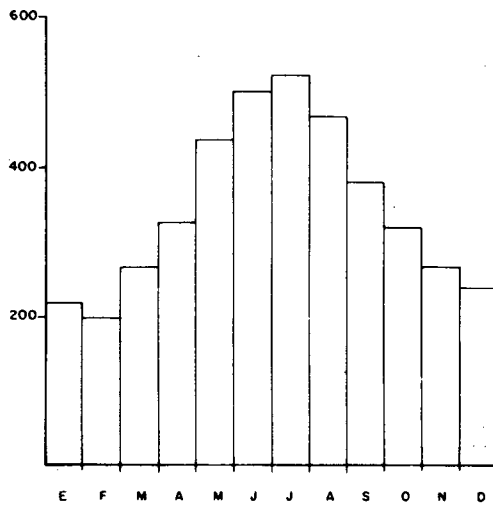
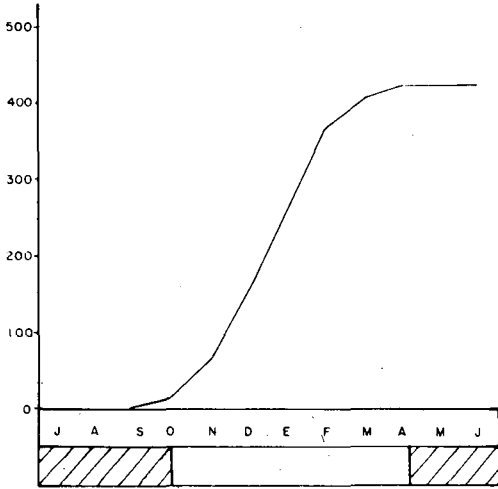


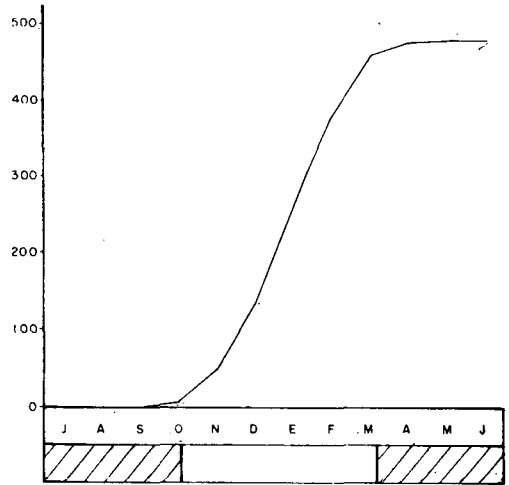
GRAFICO 4

DIAS GRADOS ACUMULADOS DESDE LA PRIMAVERA

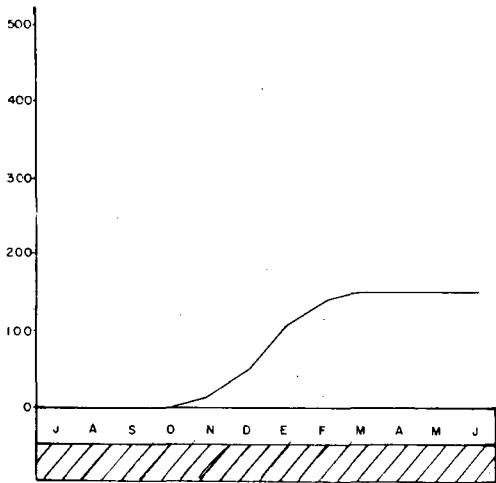
PUERTO AISEN



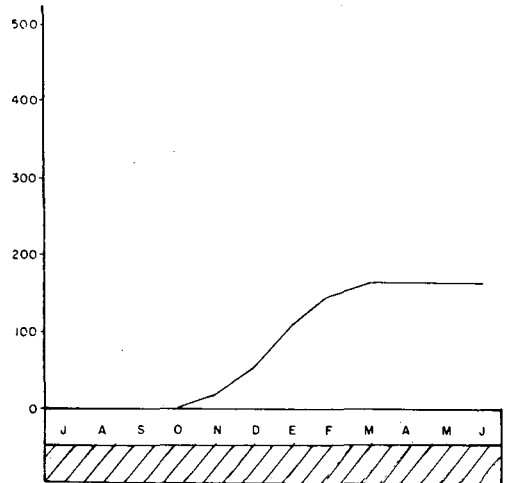
ALTO PALENA



RIO CISNES



BALMACEDA





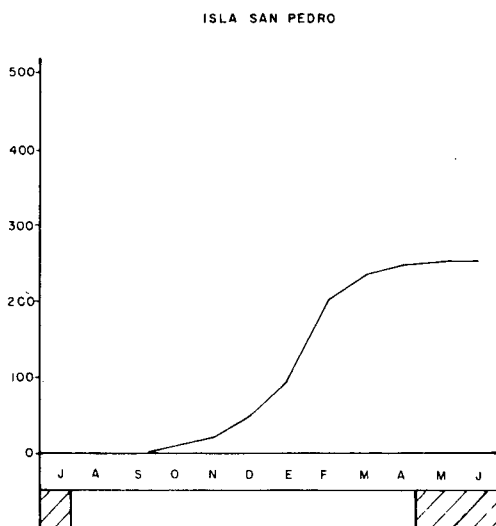
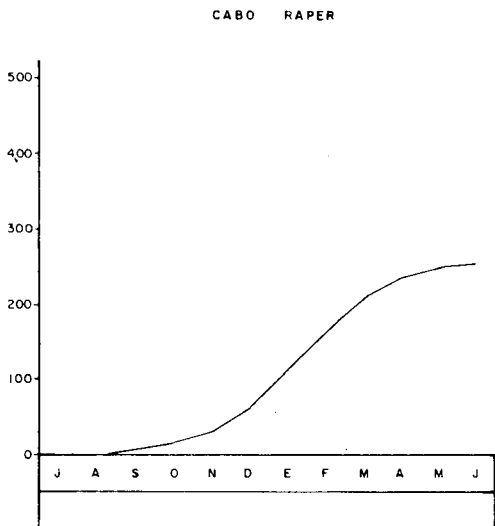
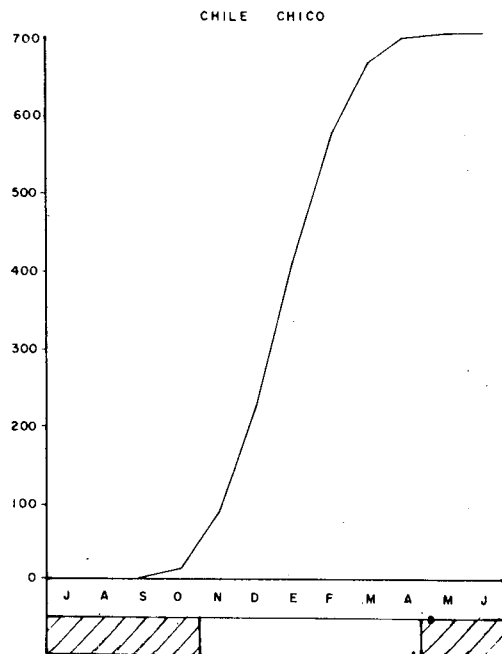
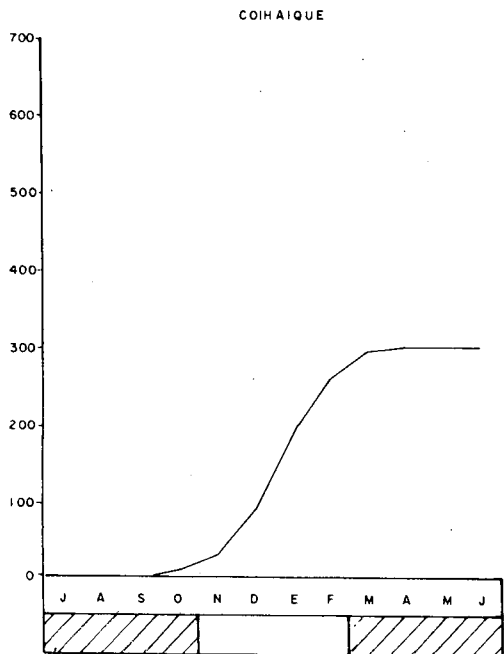
 Dias Grado
 Período Libre de Heladas

GRAFICO 4
(continuación)

DÍAS GRADOS ACUMULADOS DESDE LA PRIMAVERA

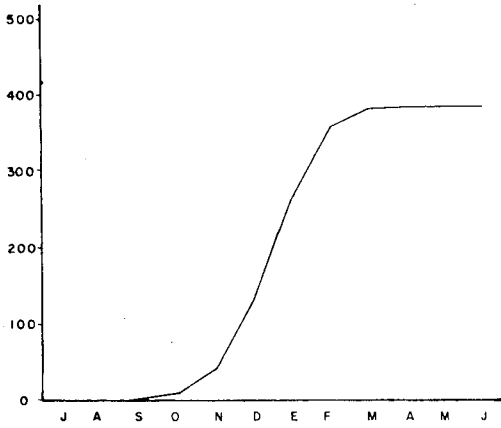


Días Grado
 Período Libre de Heladas

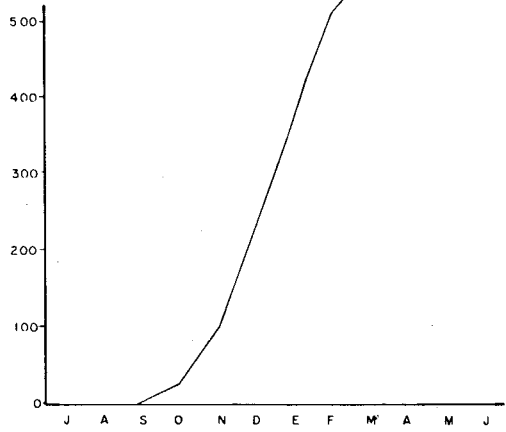
GRAFICO 4
(continuación)

DIAS GRADOS ACUMULADOS DESDE LA PRIMAVERA

COCHRANE



COL. BAKER



LAGO O'HIGGINS

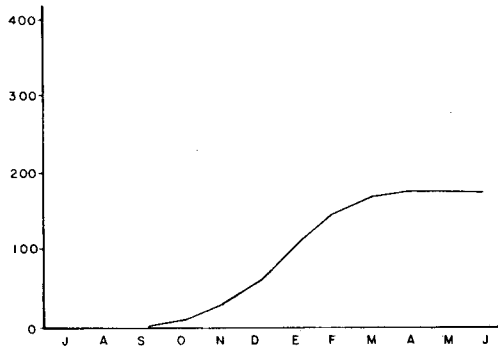
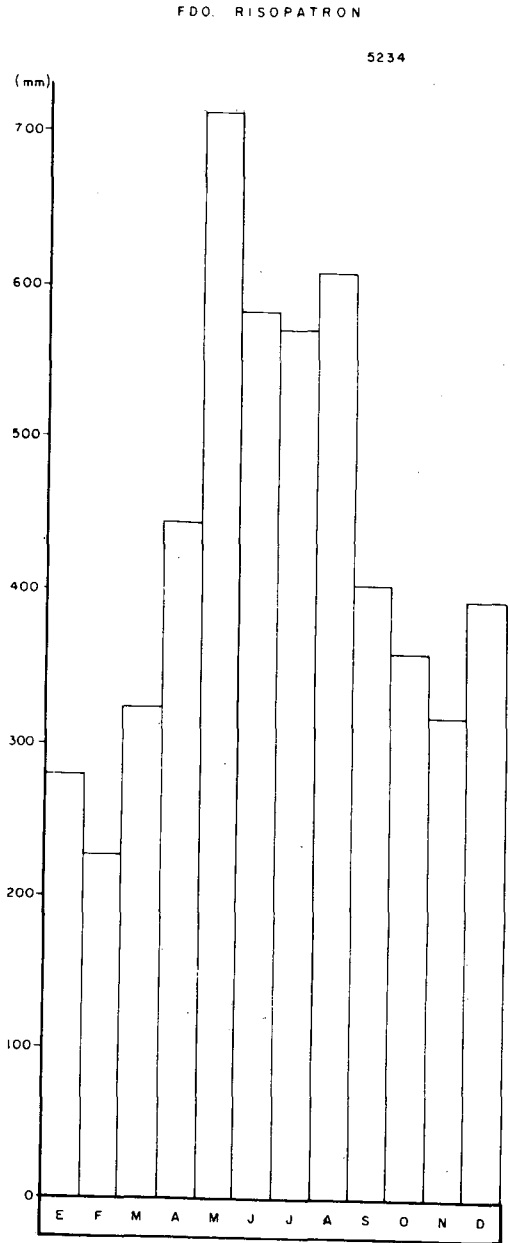
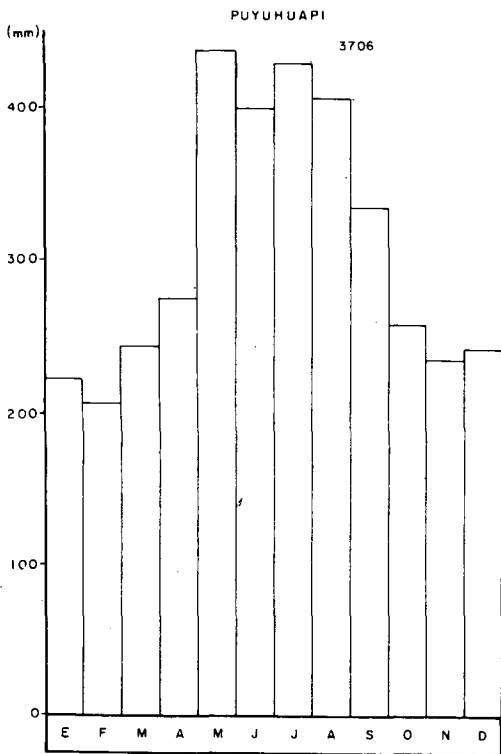
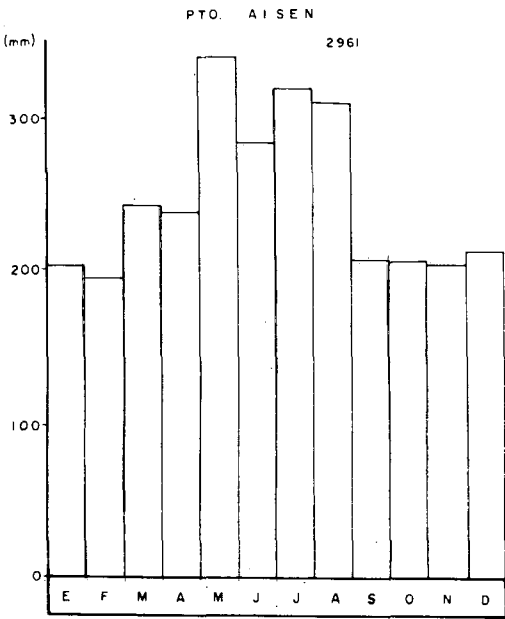


GRAFICO 5

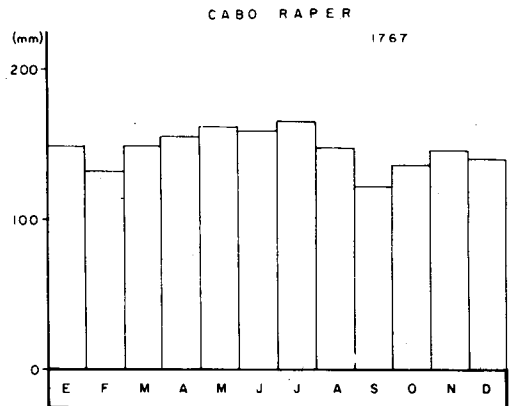
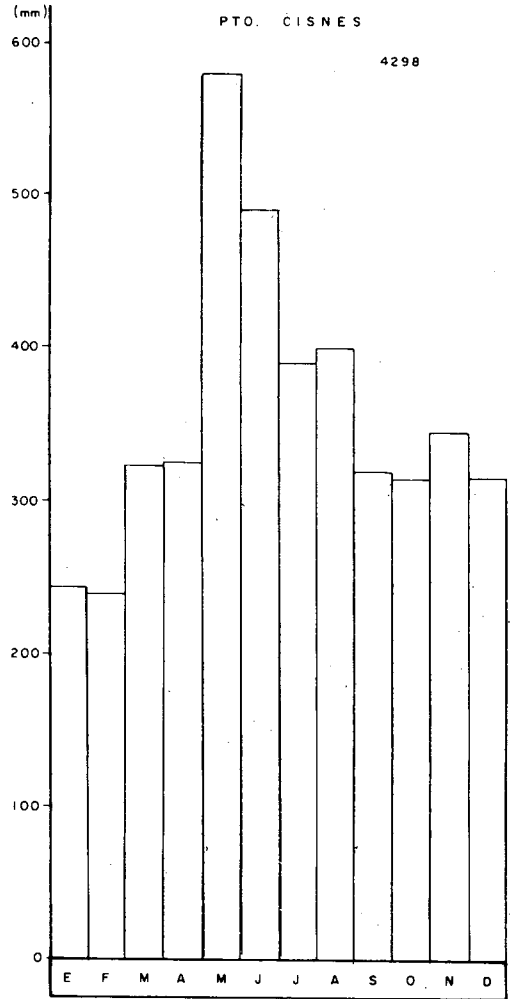
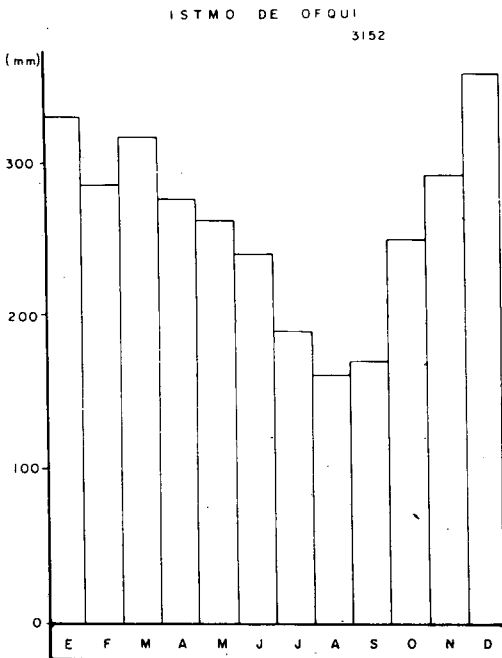
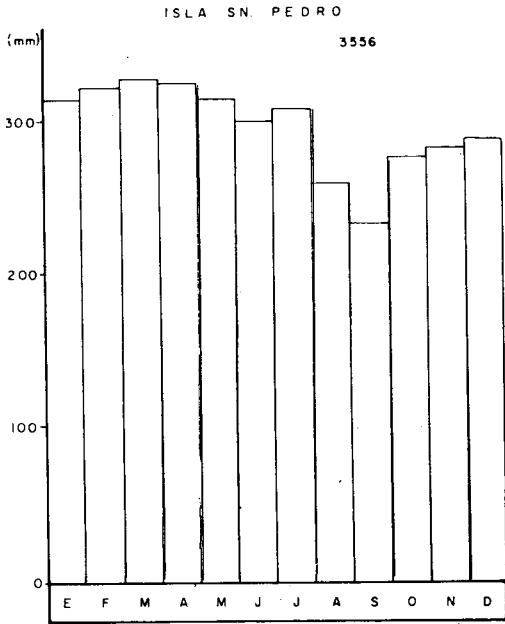
PRECIPITACIONES MENSUALES



Nota: El valor junto al nombre de la estación indica la precipitación anual

GRAFICO 5
(continuación)

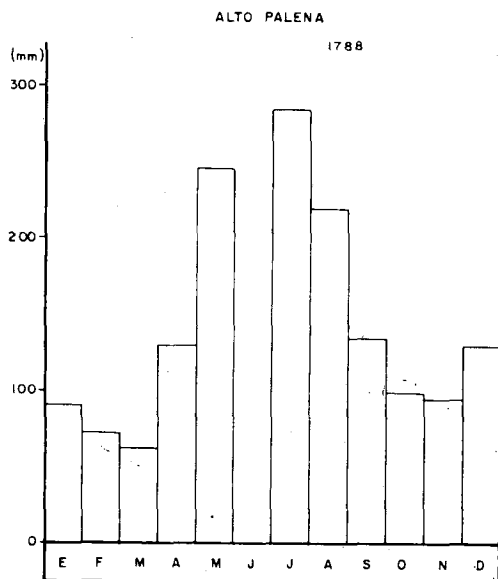
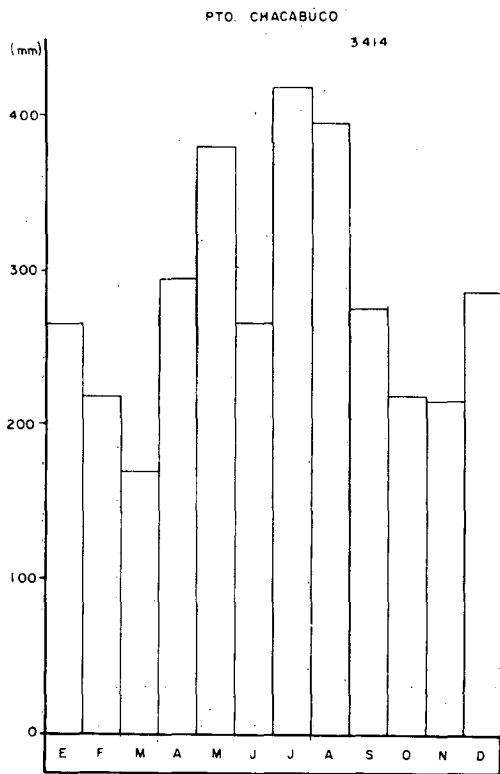
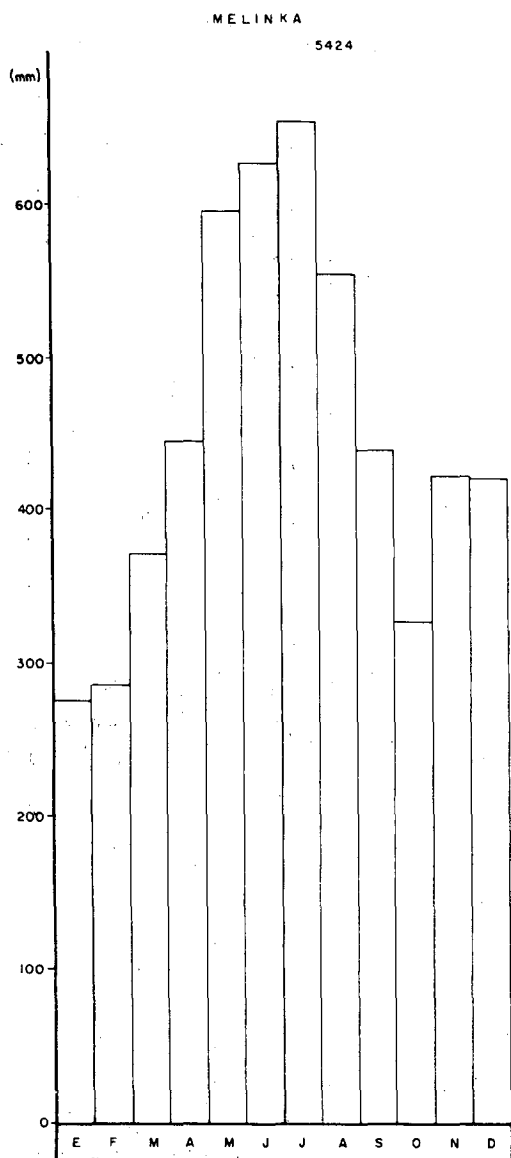
PRECIPITACIONES MENSUALES



Nota: El valor junto al nombre de la estación indica la precipitación anual:

GRAFICO 5
(continuación)

PRECIPITACIONES MENSUALES



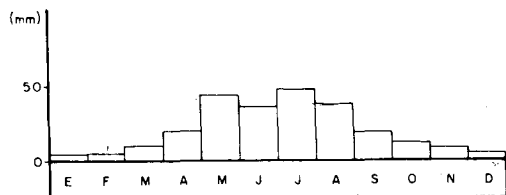
Nota: El valor junto al nombre de la estación indica la precipitación anual

GRAFICO 5
(continuación)

PRECIPITACIONES MENSUALES

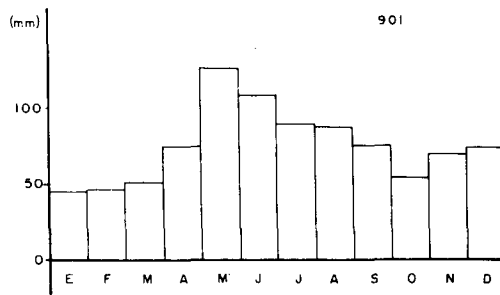
GENERAL CARRERA
EN CHILE CHICO

234



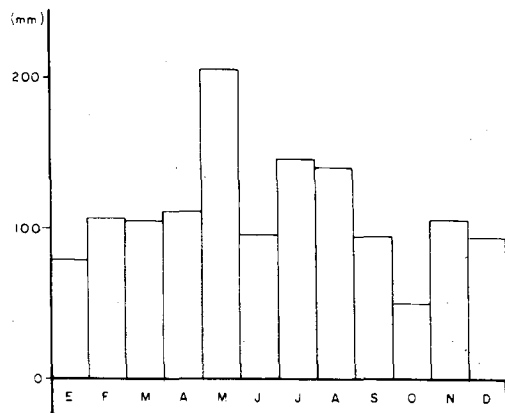
PTO. CRISTAL

901



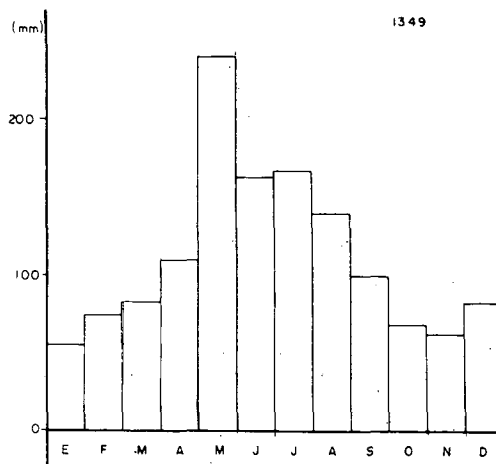
PTO BERTRAND

1351



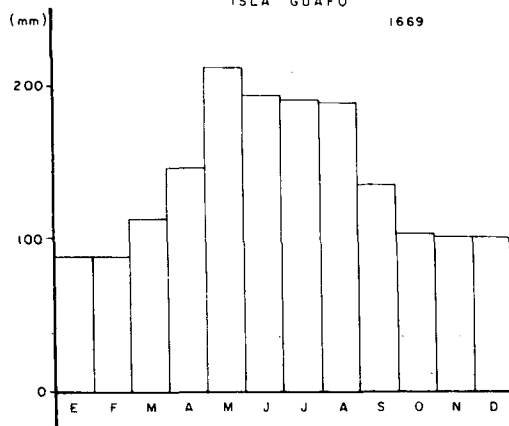
COIHAIQUE

1349



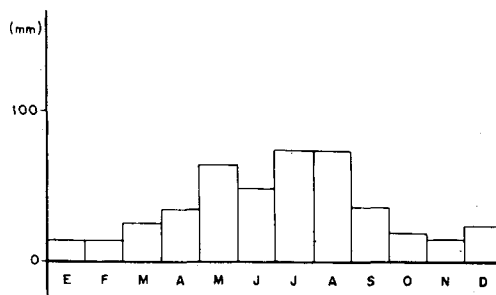
ISLA GUAFO

1669



RIO CISNES

452

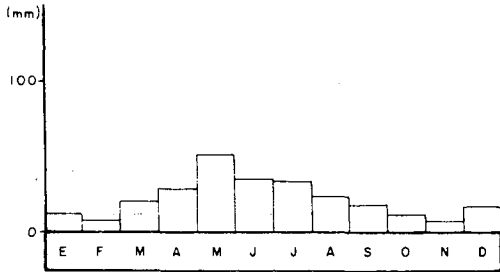


Nota: El valor junto al nombre de la estación indica la precipitación anual

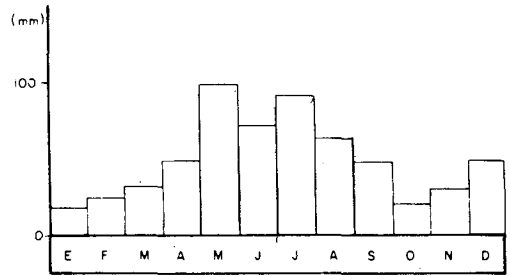
GRAFICO 5
(continuación)

PRECIPITACIONES MENSUALES

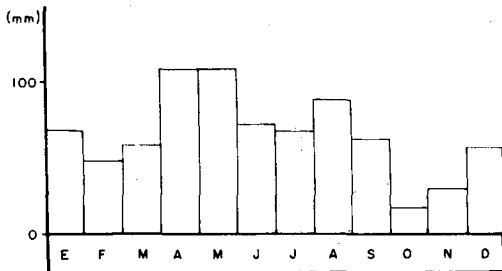
COIHAIQUE ALTO
273



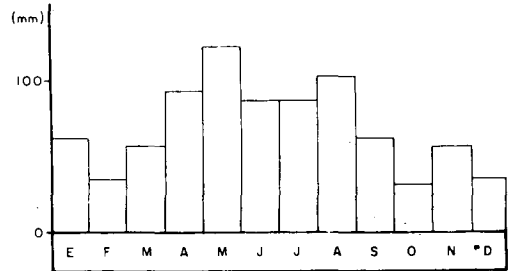
PTO. IBAÑEZ
598



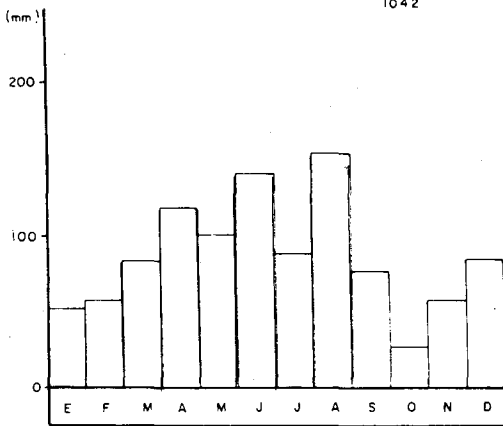
COLONIA BAKER
755



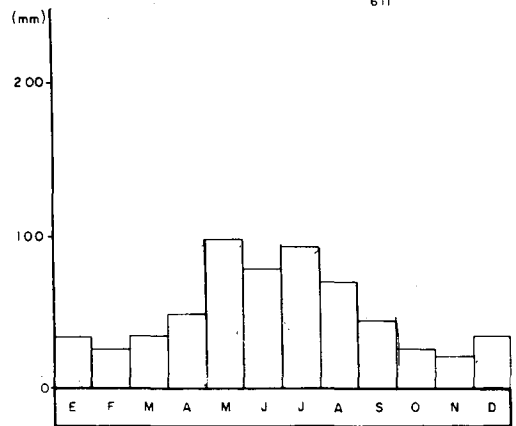
COCHRANE
671



COIHAIQUE BAJO
1042



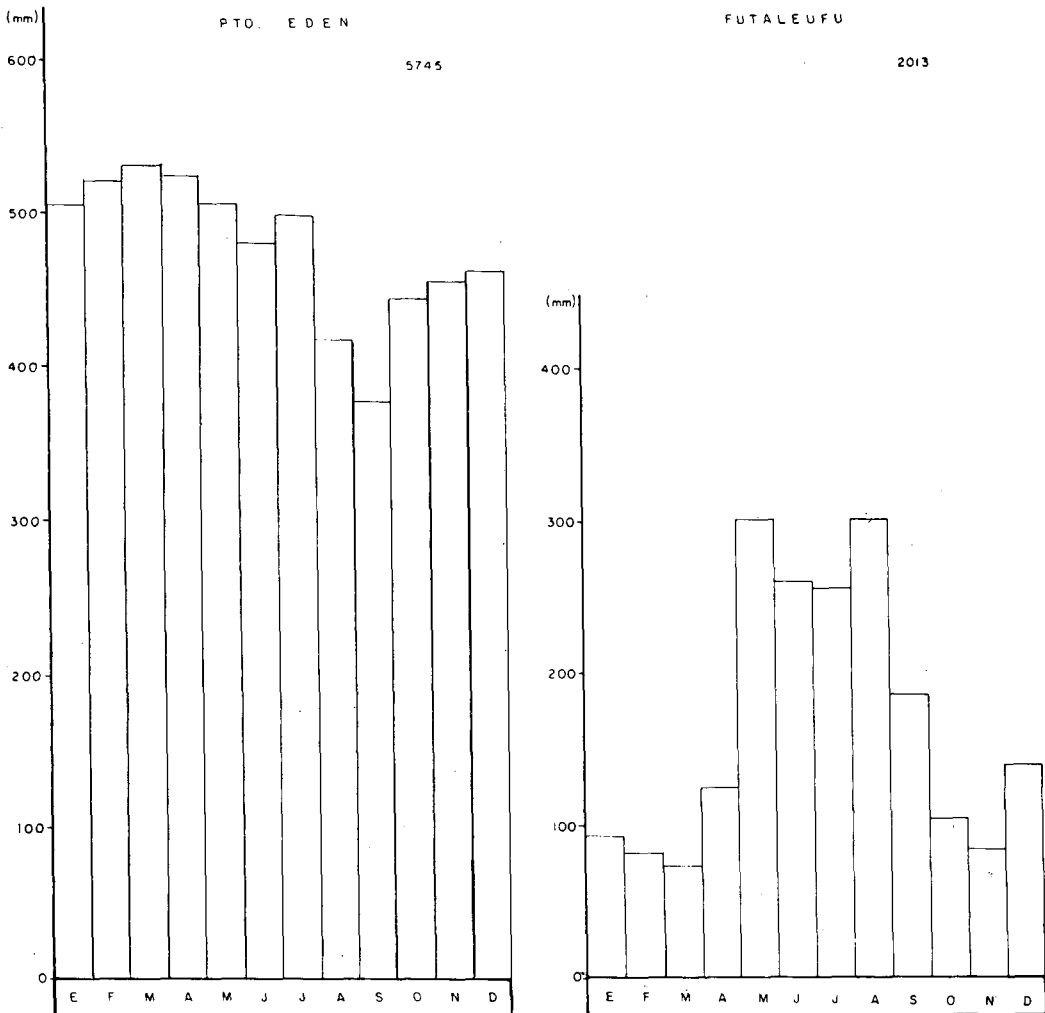
BALMACEDA
611



Nota: El valor junto al nombre de la estación indica la precipitación anual

GRAFICO 5
(continuación)

PRECIPITACIONES MENSUALES



Nota: El valor junto al nombre de la estación indica la precipitación anual

GRAFICO 6

DÍAS CON PRECIPITACION Y DÍAS CON NIEVE

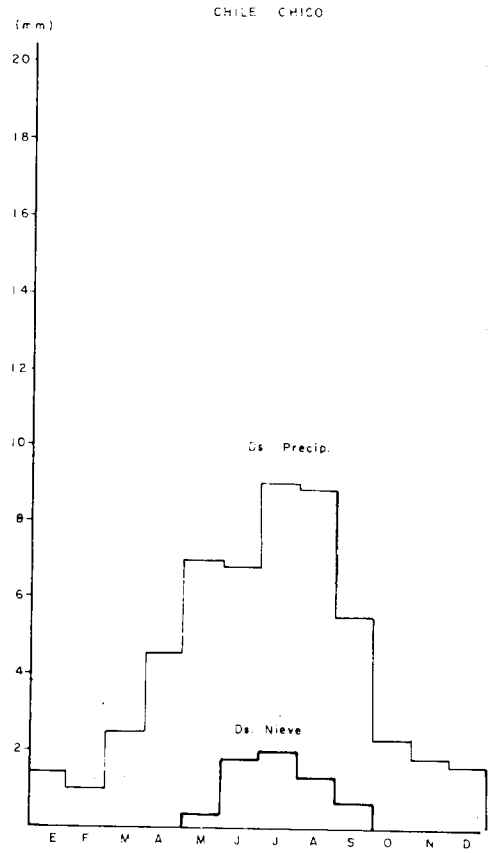
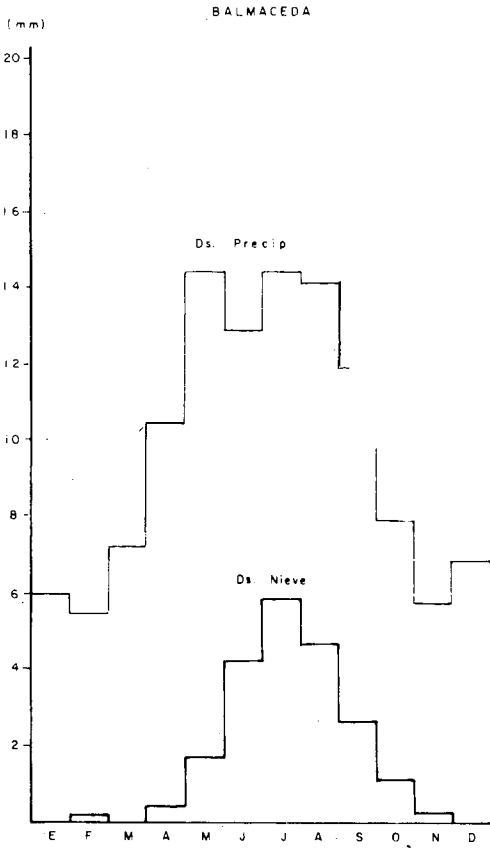


GRAFICO 6
(continuación)

DIAS CON PRECIPITACION Y DIAS CON NIEVE

CABO RAPER

ISLA SAN PEDRO

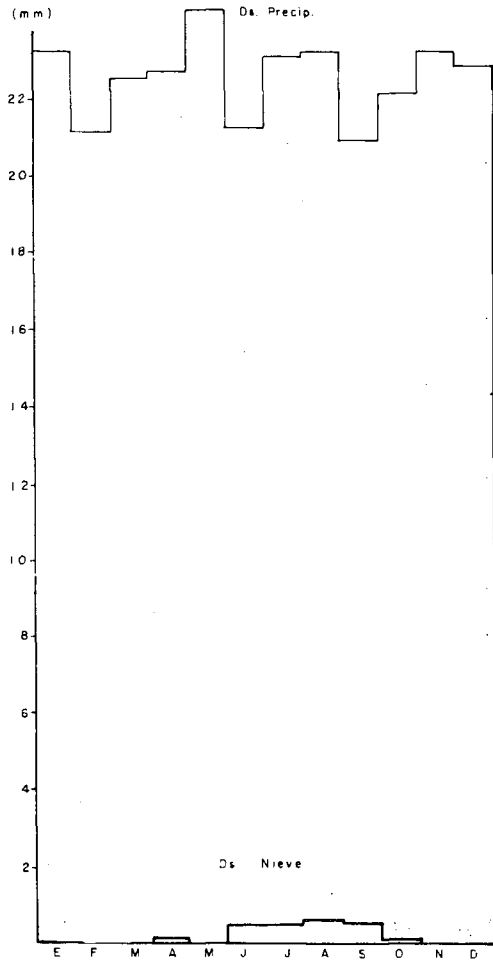
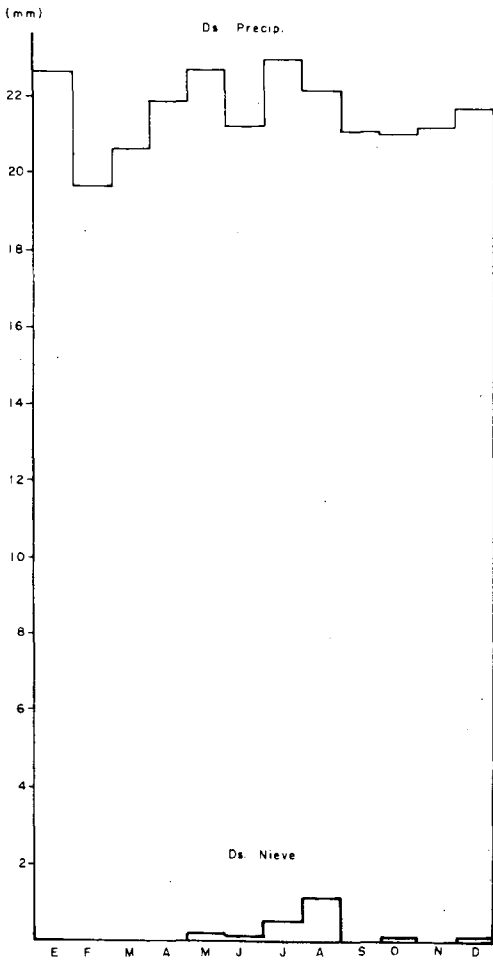


GRAFICO 6
(continuación)

DIAS CON PRECIPITACION Y DIAS CON NIEVE

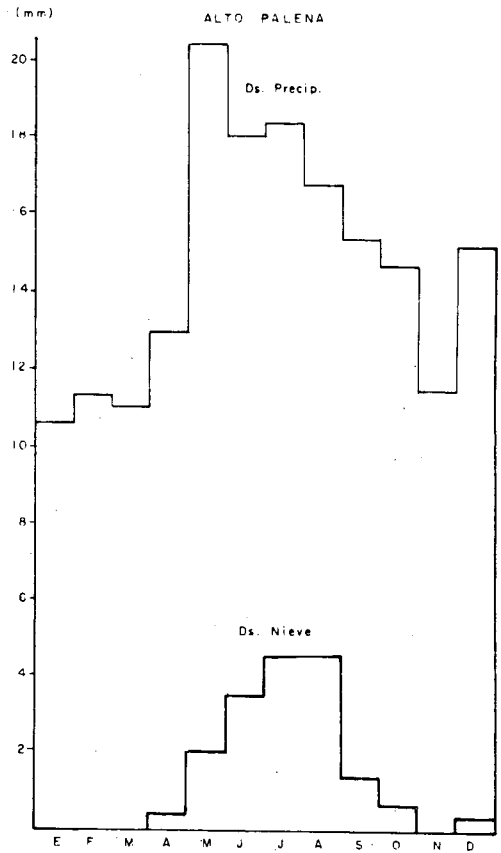
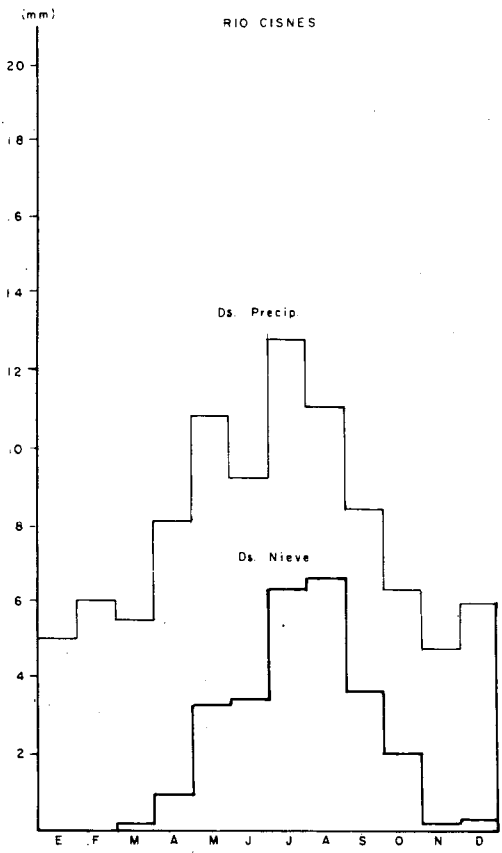


GRAFICO 6
(continuación)

DÍAS CON PRECIPITACION Y DÍAS CON NIEVE

PUERTO AISEN

COIHAIQUE

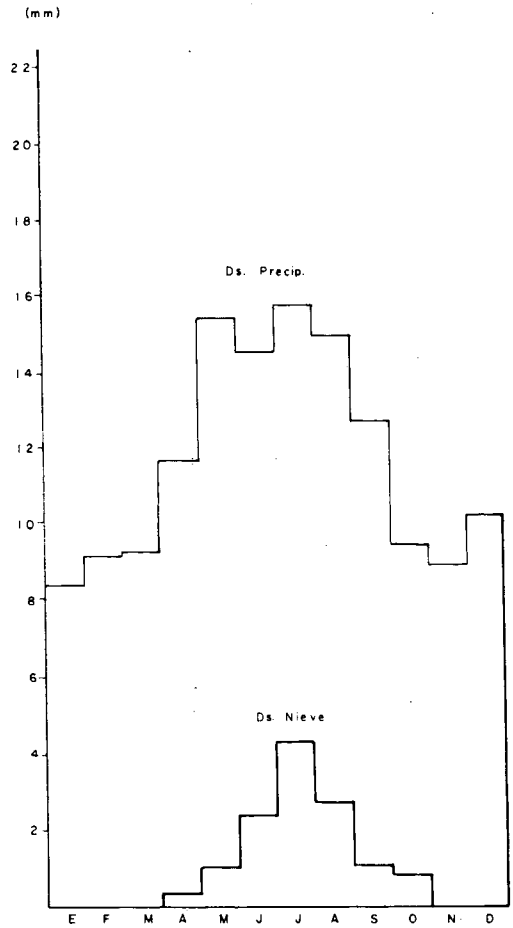
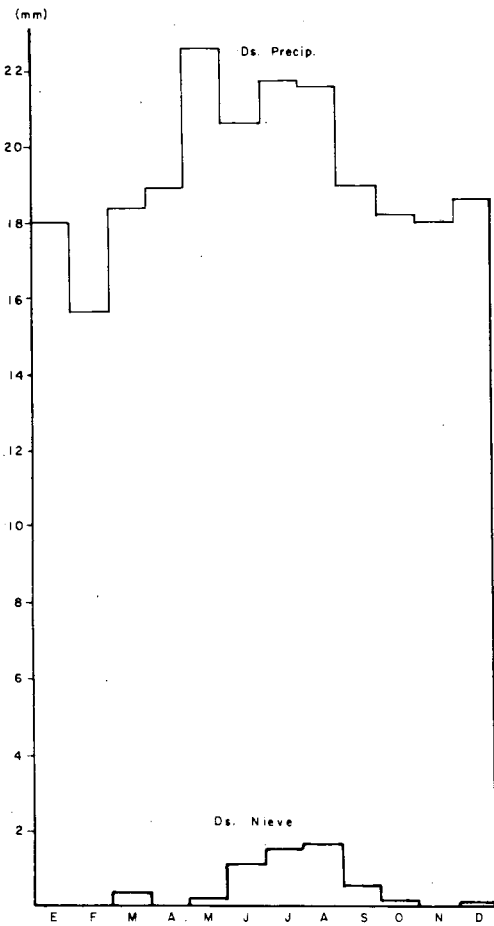
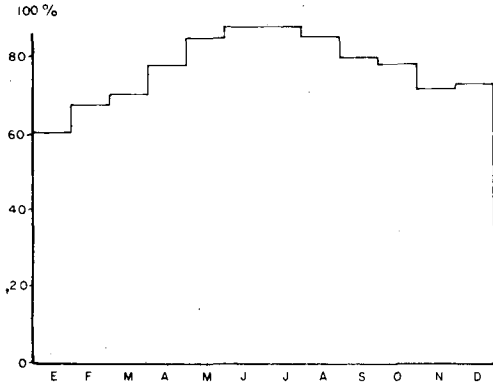


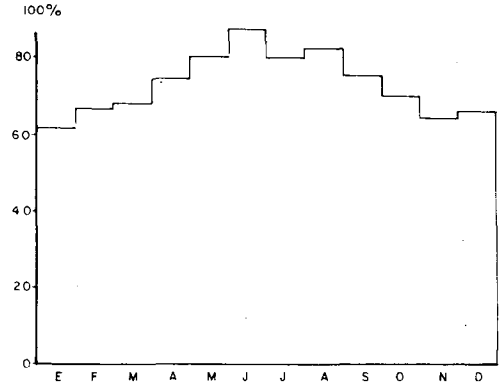
GRAFICO 7

HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)

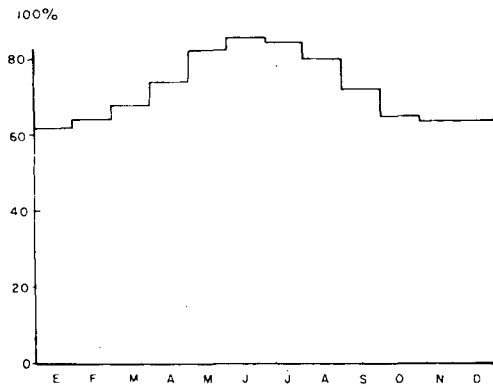
FUTALEUFU



ALTO PALENA



RIO CISNES



PUERTO AISEN

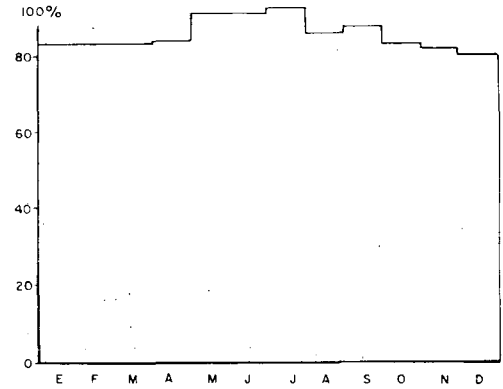
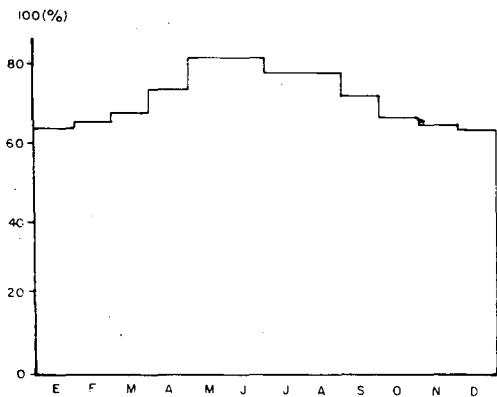


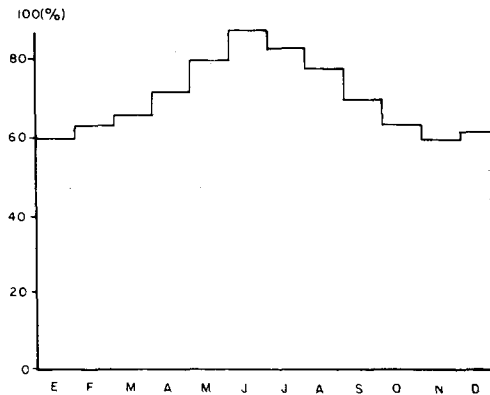
GRAFICO 7
(continuación)

HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)

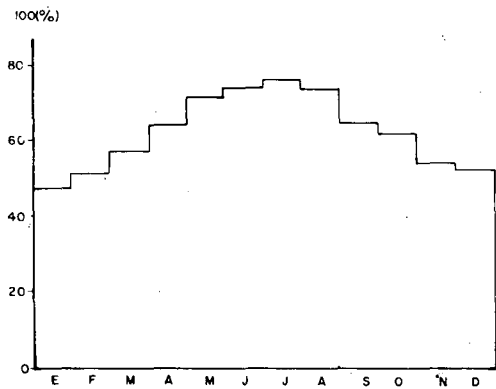
COIHAIQUE



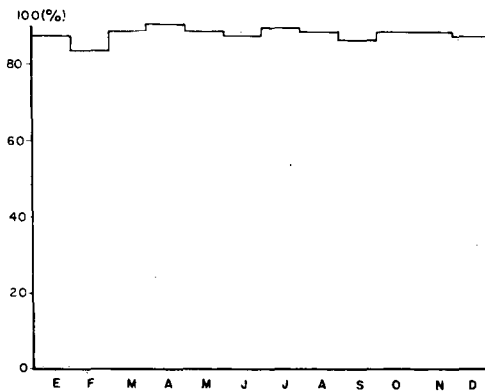
BALMACEDA



CHILE CHICO



CABO RAPER



ISLA SAN PEDRO

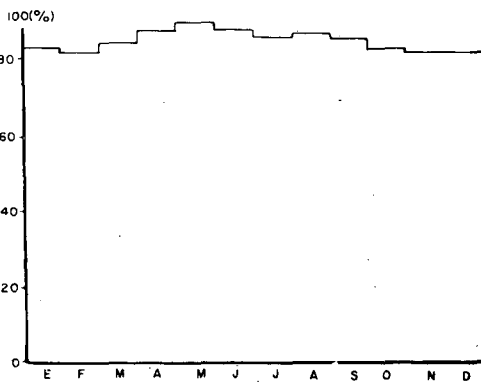
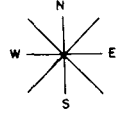


GRAFICO 8

ROSAS DE VIENTO



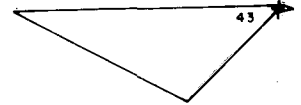
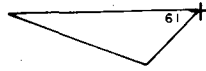
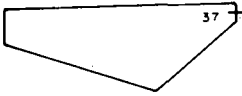
VERANO

OTOÑO

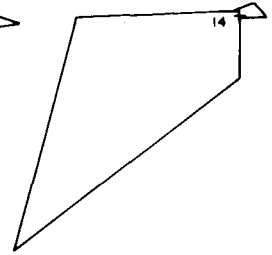
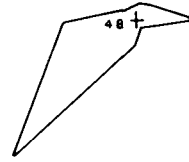
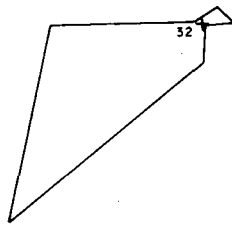
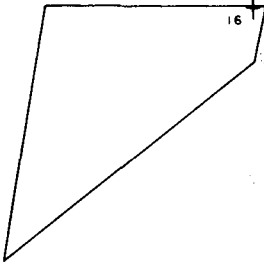
INVIERNO

PRIMAVERA

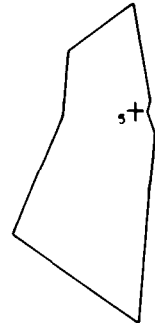
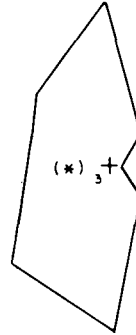
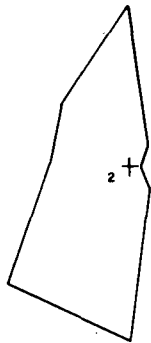
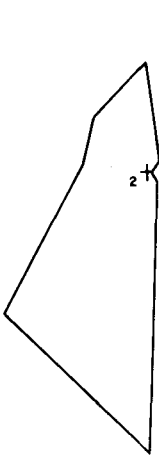
FUTALEUFU



ALTO PALENA



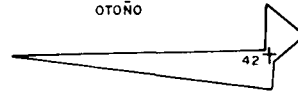
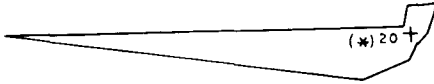
ISLA GUAFO



COIHAIQUE

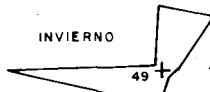
VERANO

OTOÑO



INVIERNO

PRIMAVERA

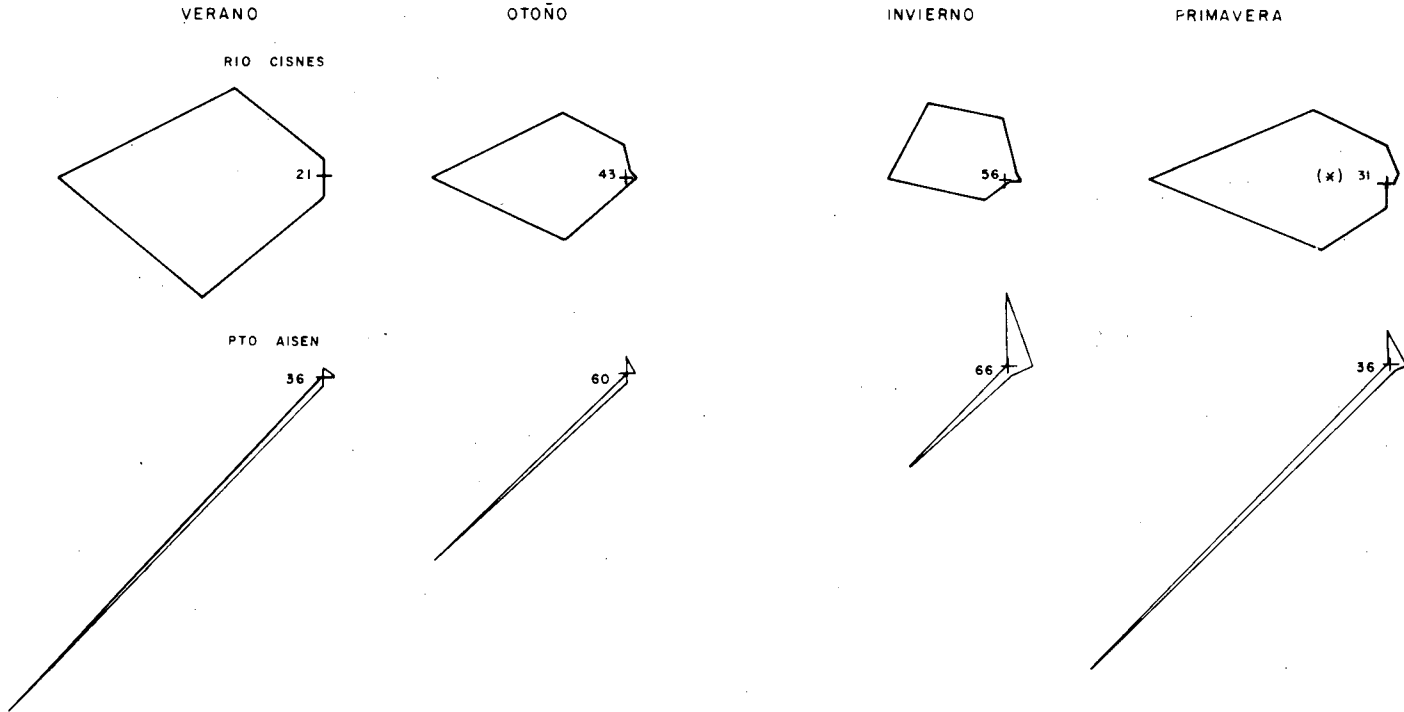
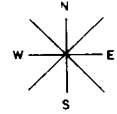


Escala de porcentajes de ocurrencia de direcciones
0 10 20 30 40

(*) El número interno indica porcentaje de calmas

GRAFICO 8
(continuación)

ROSAS DE VIENTO



Escala de porcentajes de ocurrencia de direcciones
0 10 20 30 40

(*) El número interno indica porcentaje de calmas

GRAFICO 8
(continuación)
 ROSAS DE VIENTO

VERANO
 CABO RAPER



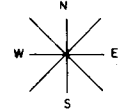
OTOÑO



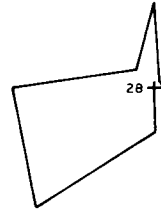
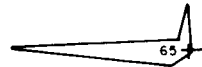
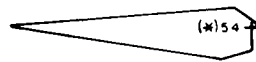
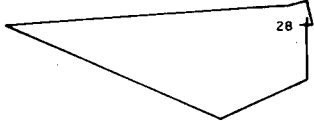
INVIERNO



PRIMAVERA



COCHRANE (69-70)

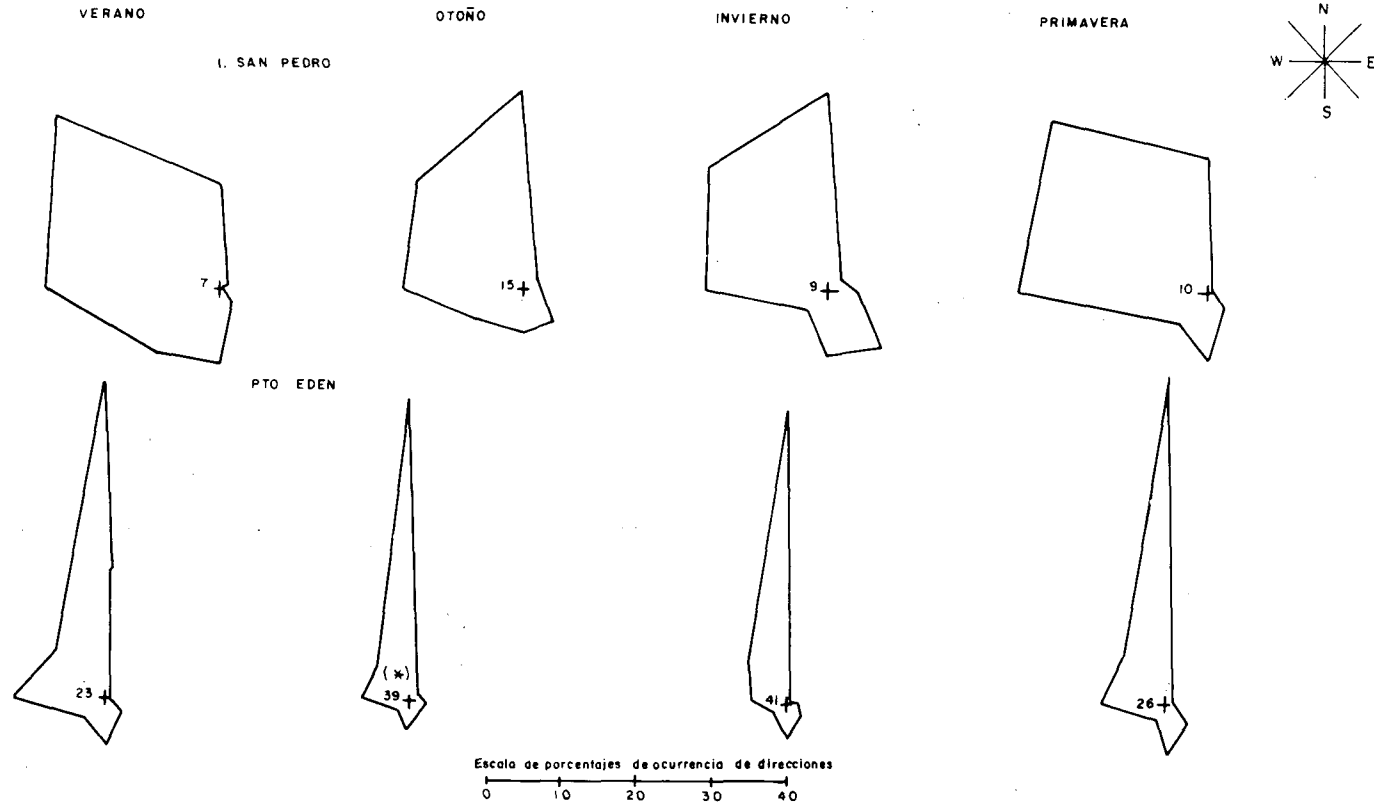


Escala de porcentaje de ocurrencia de direcciones
 0 10 20 30 40

(*) El número interno indica % de calmas

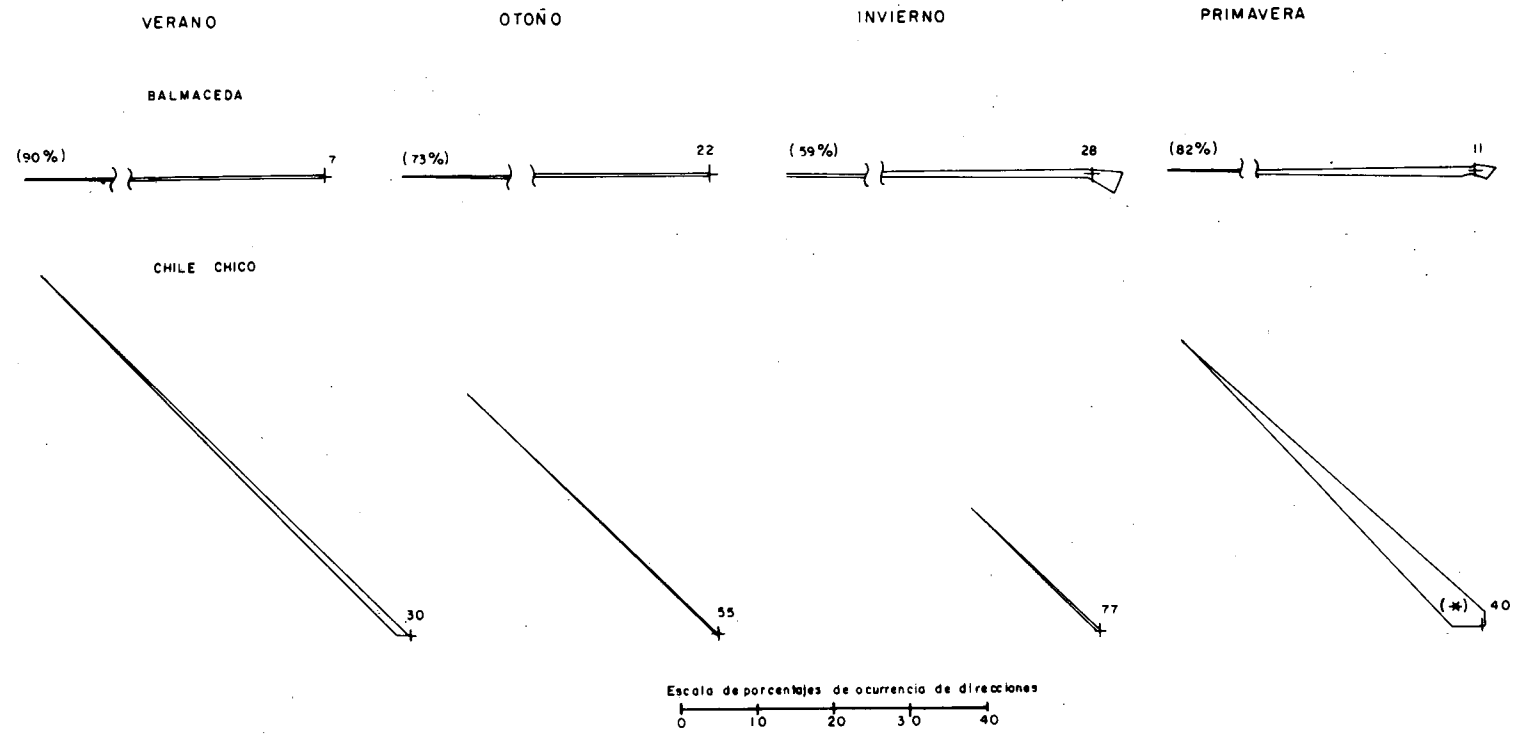
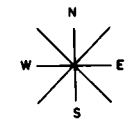
GRAFICO 8
(continuación)

ROSAS DE VIENTO



(*) El numero interno indica porcentaje de calmas

GRAFICO 8
(continuación)
 ROSAS DE VIENTO



(*) El número interno indica porcentaje de calmas

GRAFICO 9

FUERZA MEDIA DEL VIENTO Y DESVIACION STANDARD PARA CADA DIRECCION (SE HAN SUPRIMIDO ALGUNAS DIRECCIONES CON MENOS DE 2% DE OCURRENCIA)

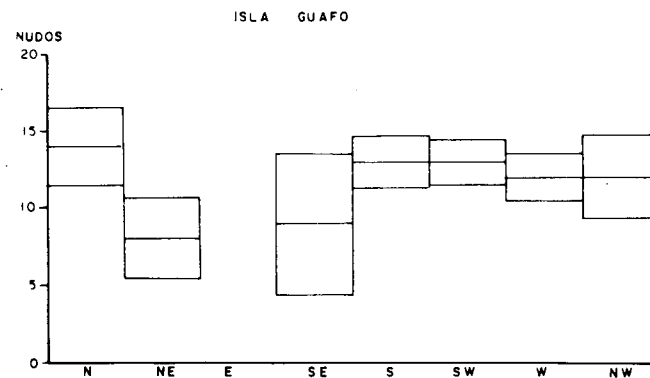
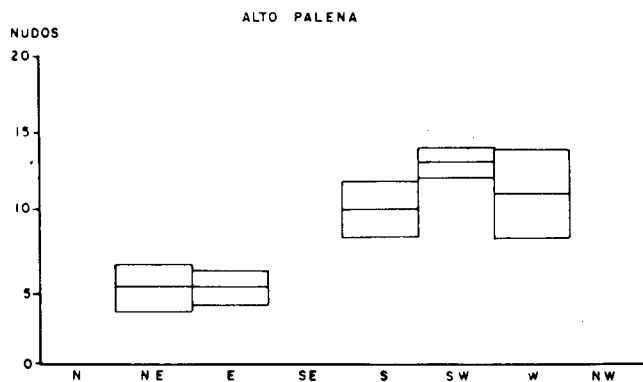
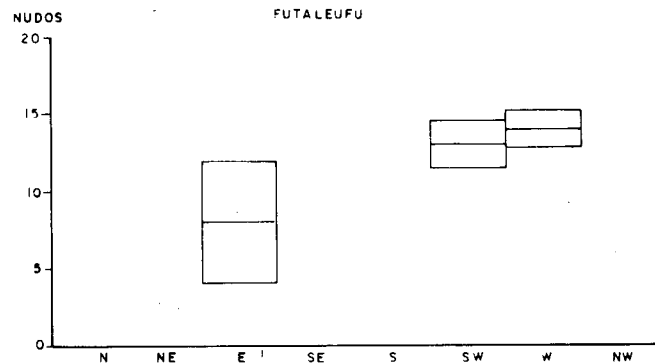


GRAFICO 9
(continuación)

FUERZA MEDIA DEL VIENTO Y DESVIACION STANDARD PARA CADA DIRECCION (SE HAN SUPRIMIDO ALGUNAS DIRECCIONES CON MENOS DE 2% DE OCURRENCIA)

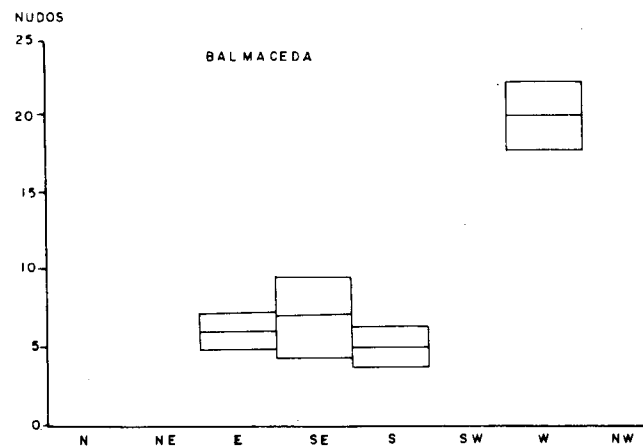
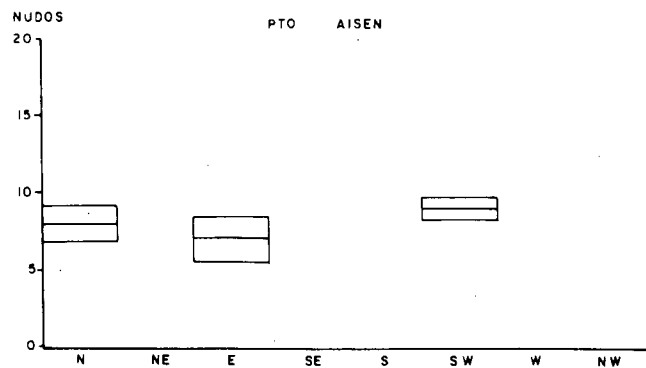
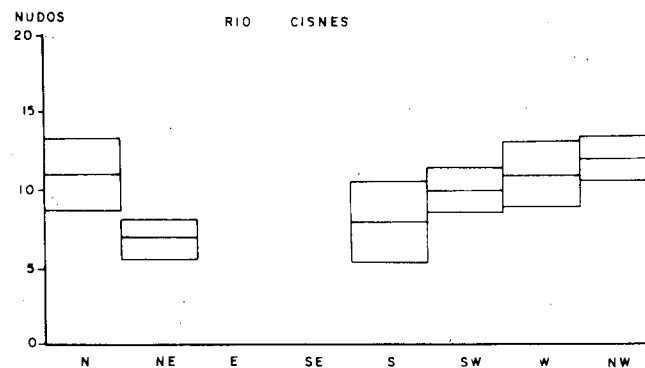
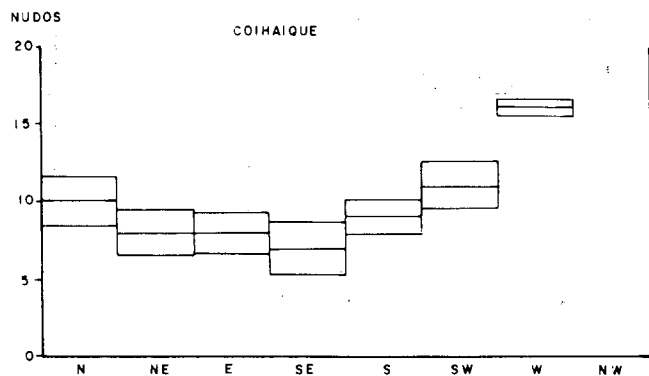


GRAFICO 9
(continuación)

FUERZA MEDIA DEL VIENTO Y DESVIACION STANDARD PARA CADA DIRECCION (SE HAN SUPRIMIDO
ALGUNAS DIRECCIONES CON MENOS DE 2% DE OCURRENCIA)

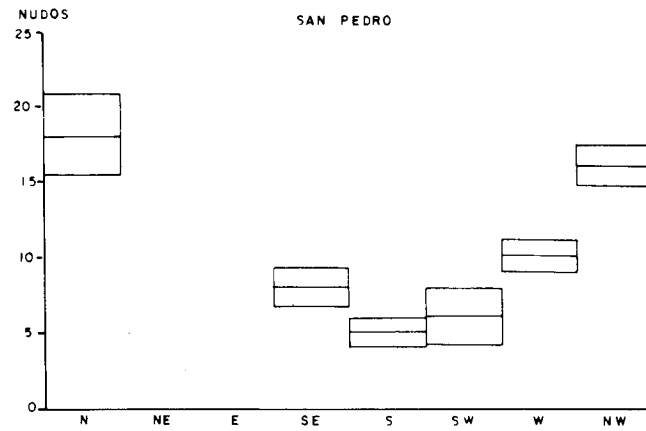
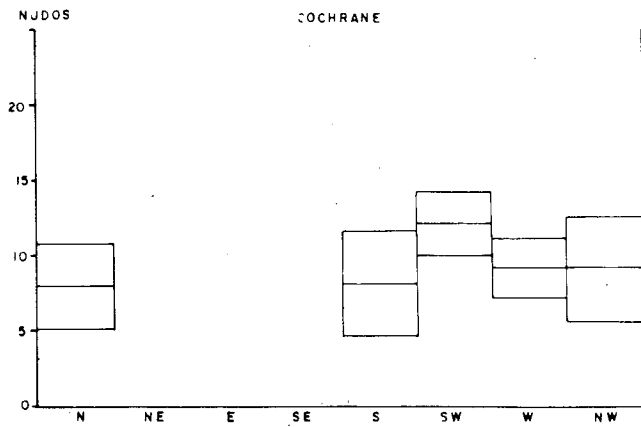


GRAFICO 9
(continuación)

FUERZA MEDIA DEL VIENTO Y DESVIACION STANDARD PARA CADA DIRECCION (SE HAN SUPRIMIDO
ALGUNAS DIRECCIONES CON MENOS DE 2% DE OCURRENCIA)

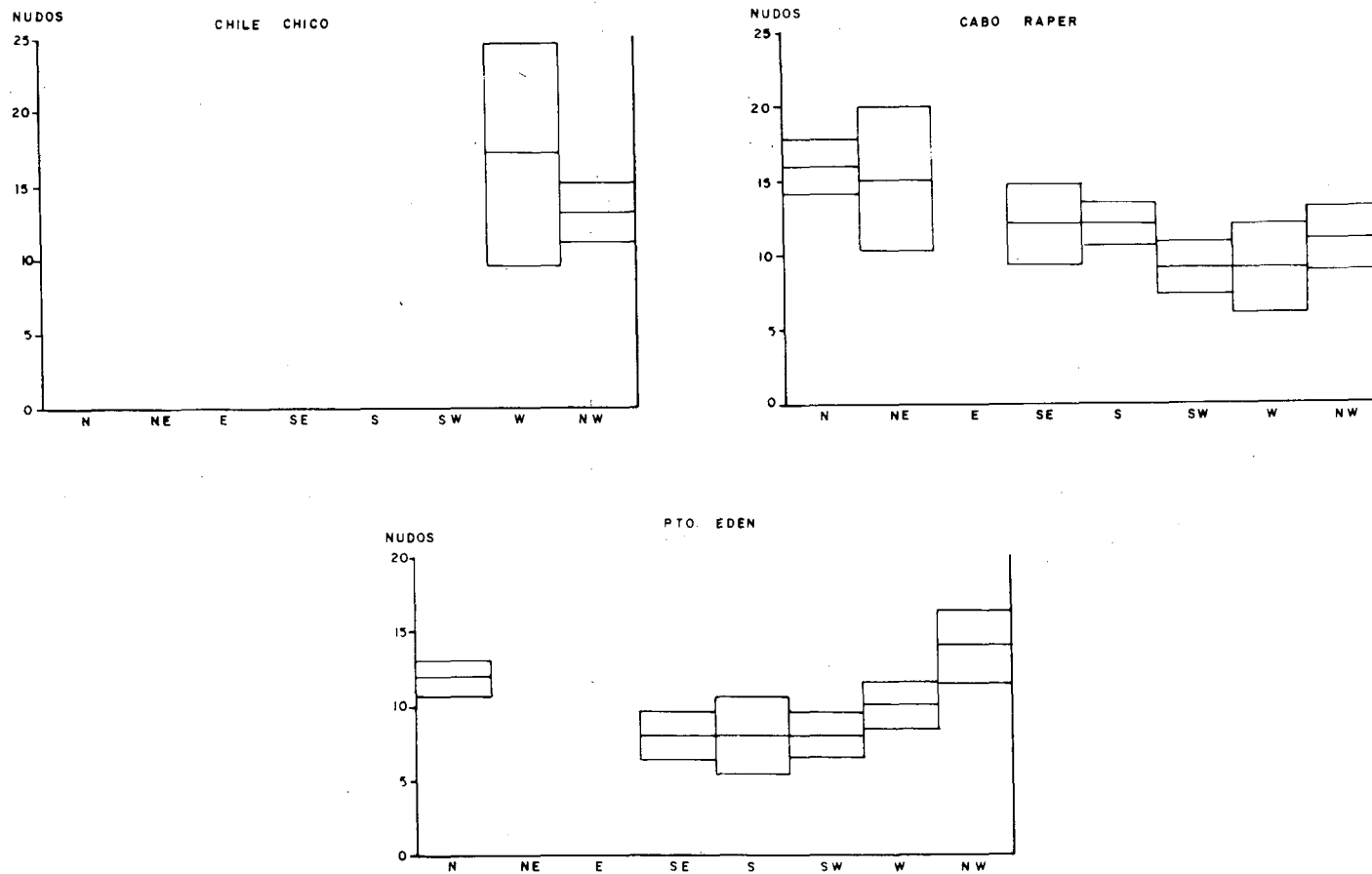


GRAFICO 10

VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO EN CADA MES PONDERADA EN LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE LAS 8 DIRECCIONES Y CALMAS

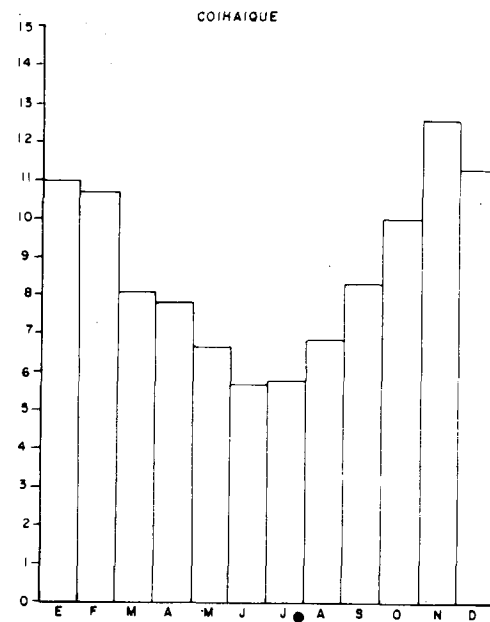
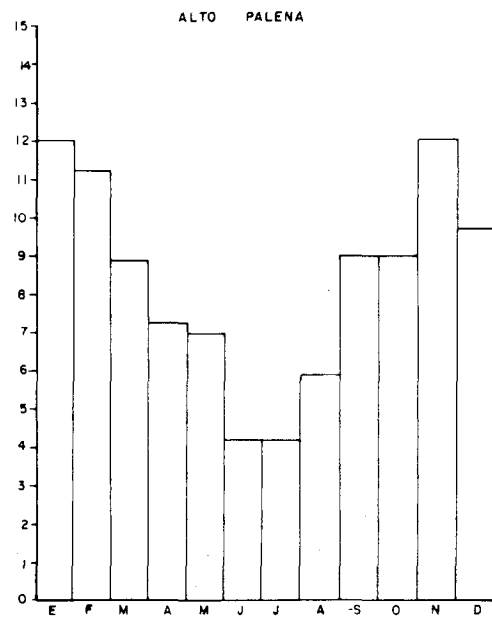
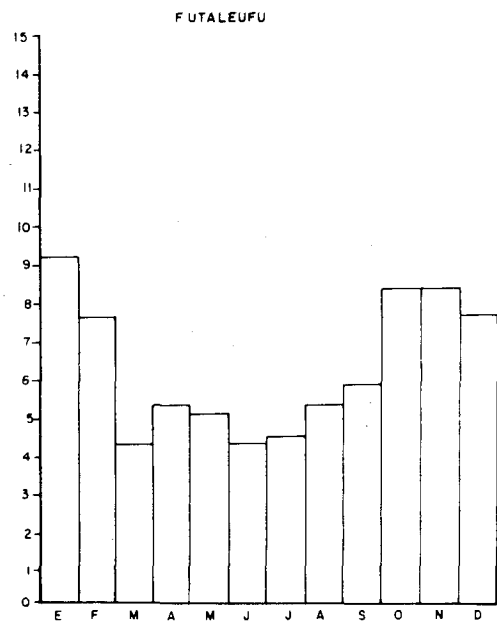


GRAFICO 10
(continuación)

VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO EN CADA MES PONDERADA EN LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA
DE LAS 8 DIRECCIONES Y CALMAS

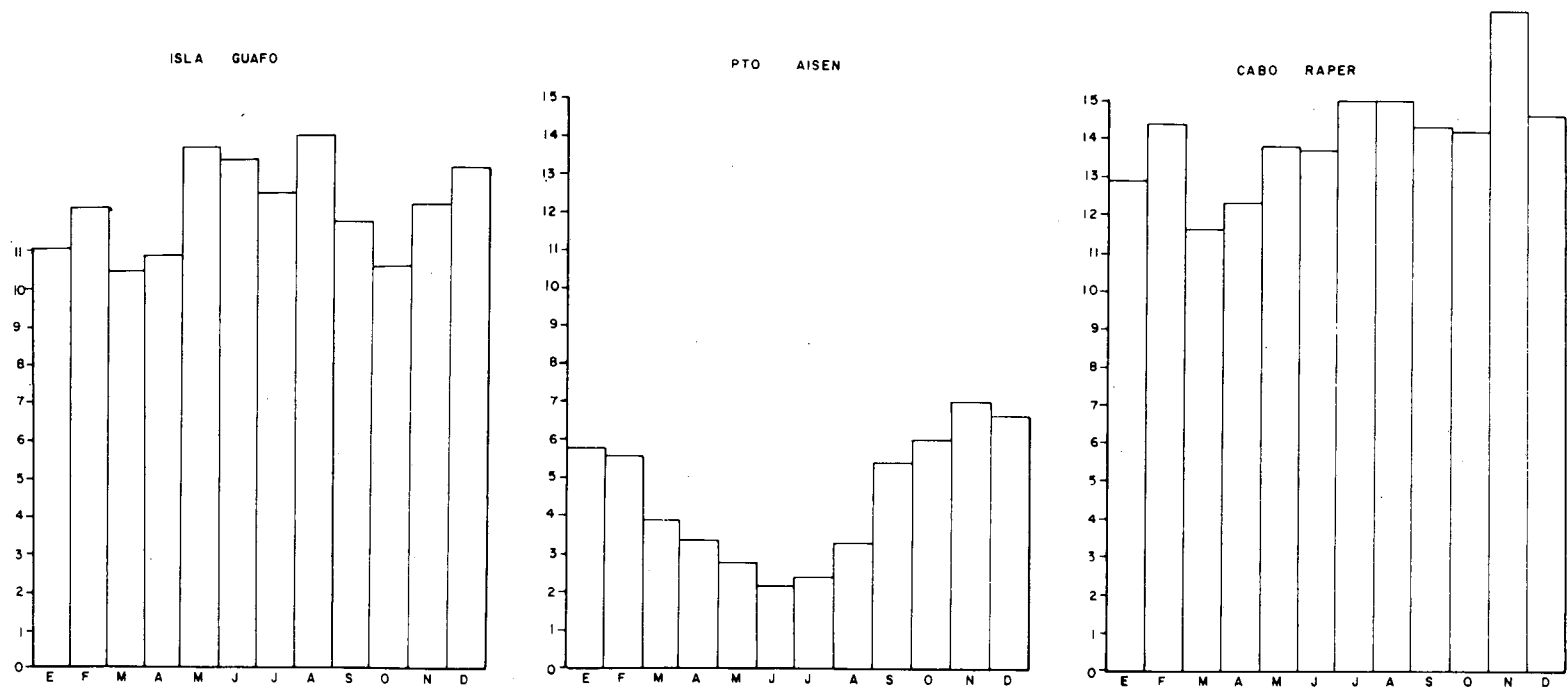
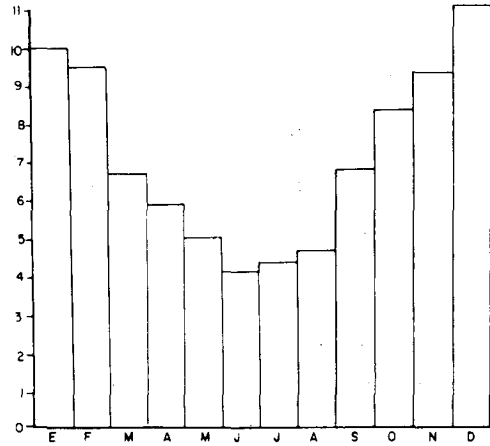


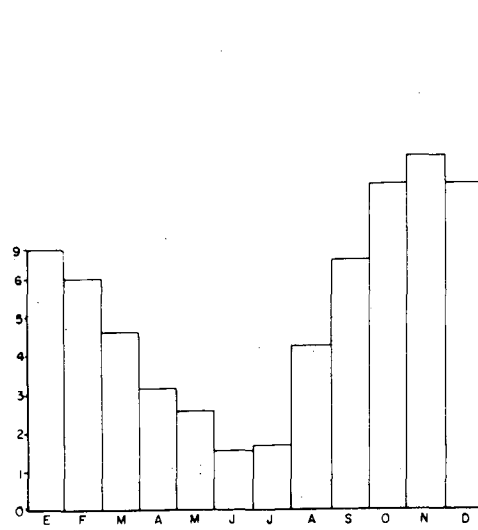
GRAFICO 10
(continuación)

VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO EN CADA MES PONDERADA EN LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA
DE LAS 8 DIRECCIONES Y CALMAS

RIO CISNES



COCHRANE



CHILE CHICO

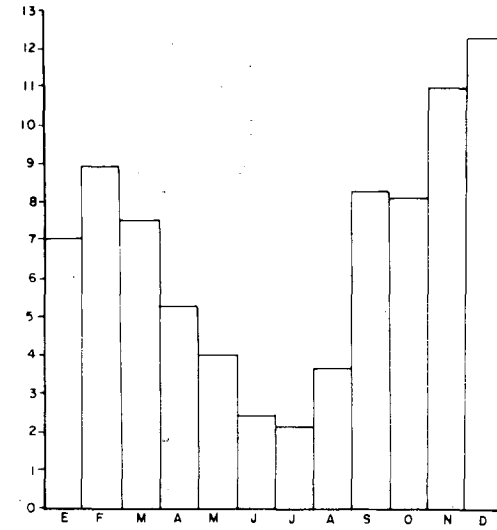


GRAFICO 10
(continuación)

VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO EN CADA MES PONDERADA EN LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE LAS 8 DIRECCIONES Y CALMAS

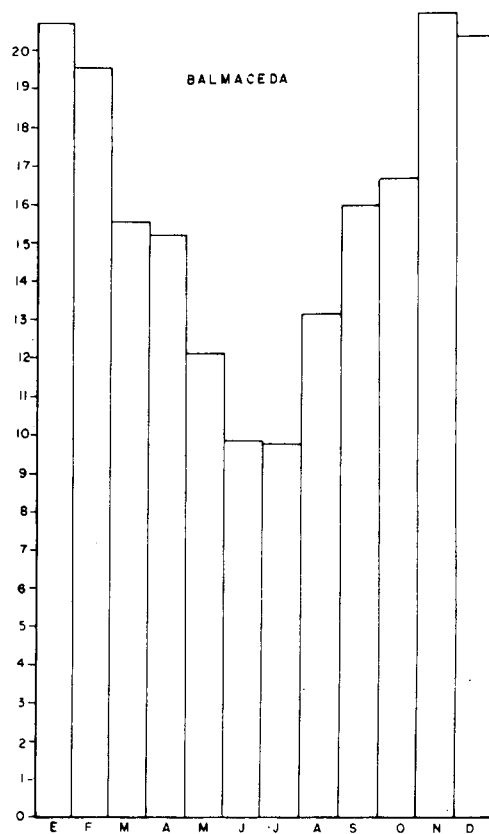
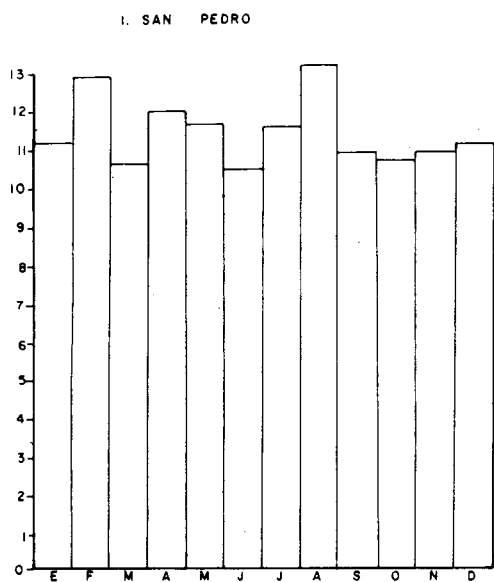


GRAFICO 11

NUBOSIDAD MEDIA (octavos)

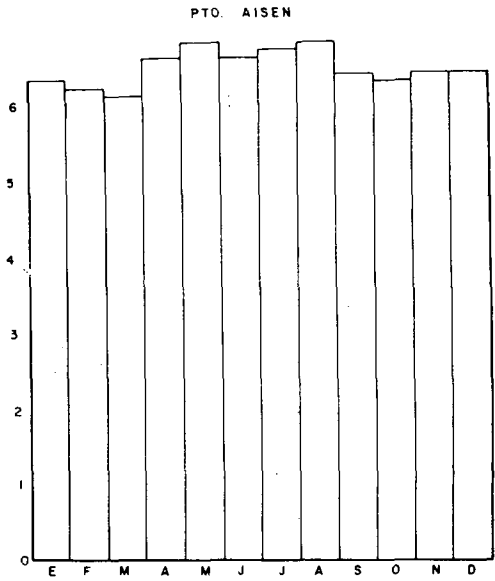
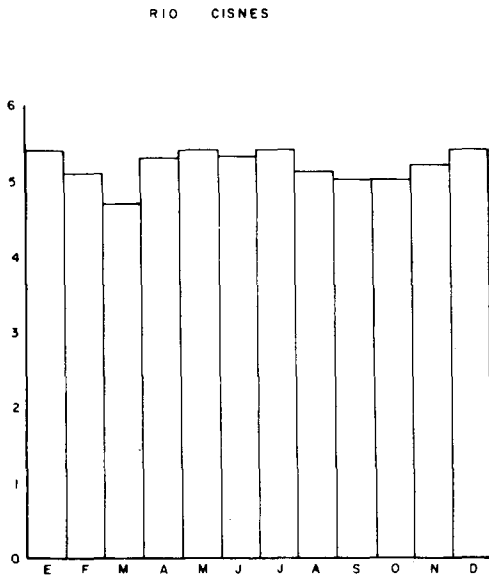
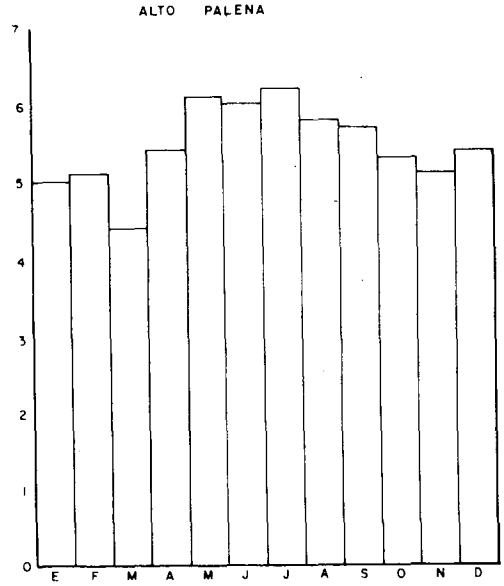
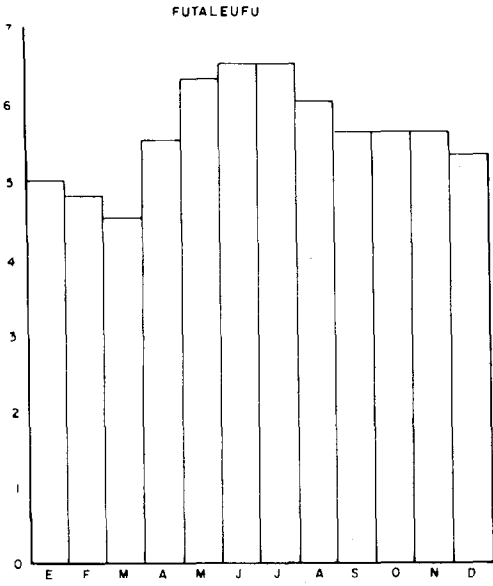


GRAFICO 11
(continuación)

NUBOSIDAD MEDIA (octavos)

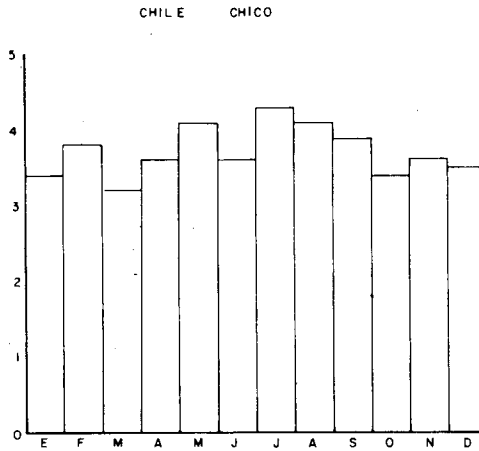
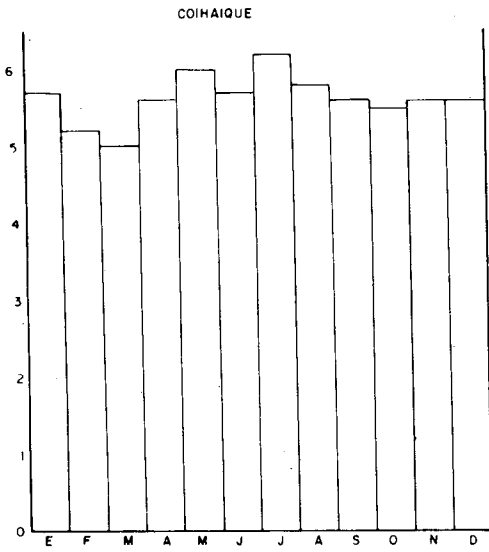


GRAFICO 11
(continuación)

NUBOSIDAD MEDIA (octavos)

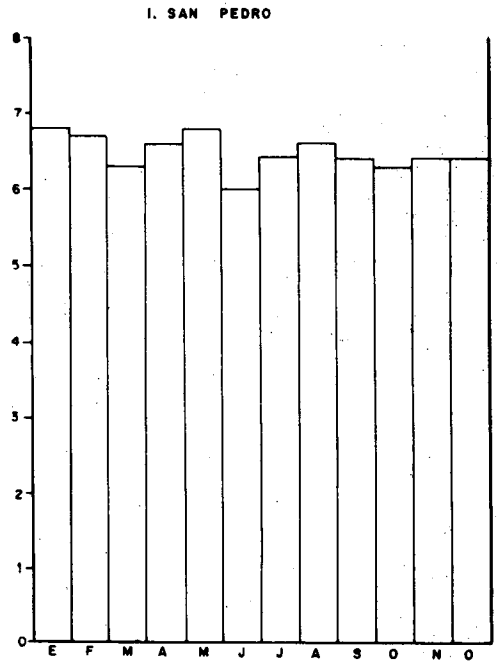
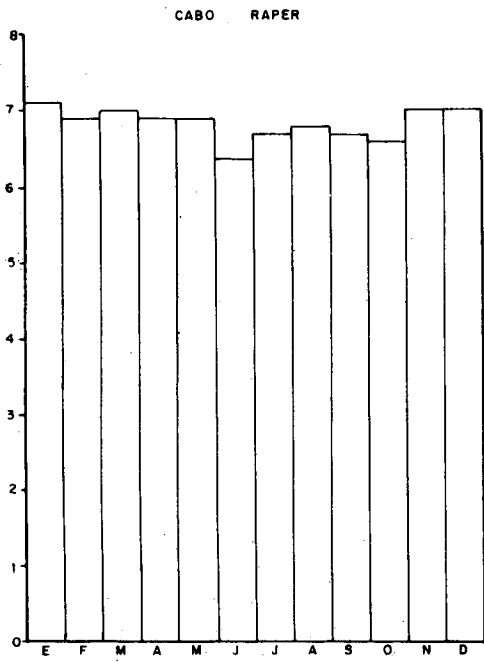
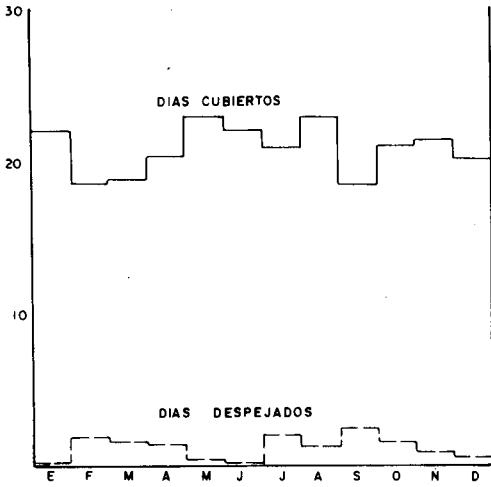


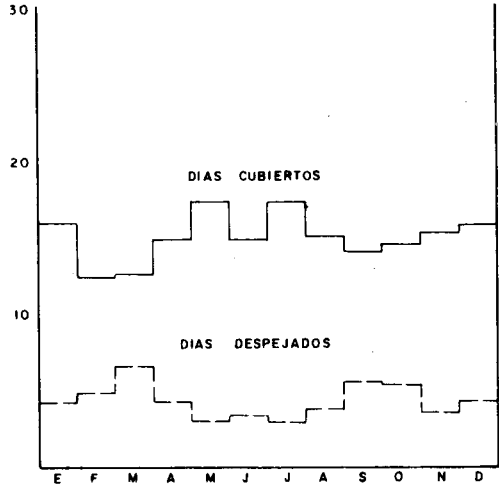
GRAFICO 12

DIAS CUBIERTOS Y DIAS DESPEJADOS

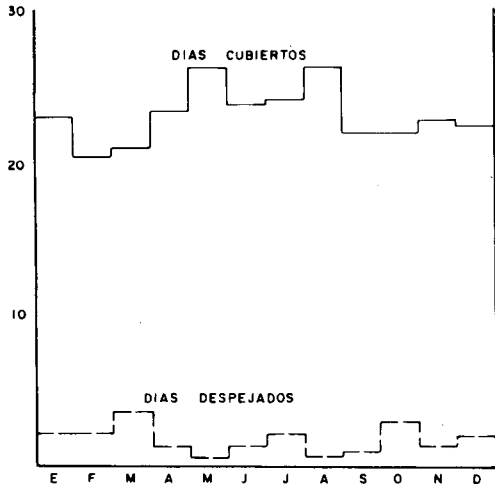
ISLA GUAFO



RIO CISNES



PTO. AISEN



COINAIQUE

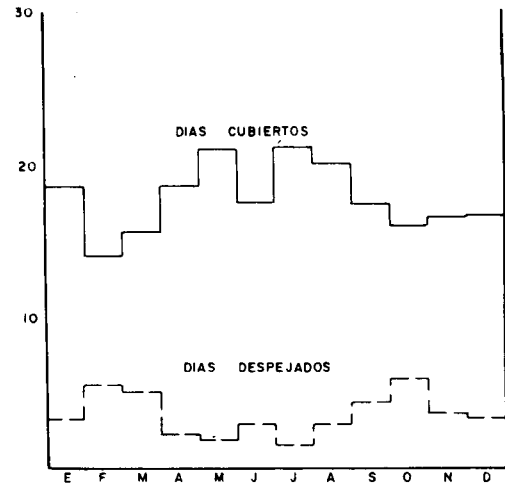


GRAFICO 12
(continuación)

DIAS CUBIERTOS Y DIAS DESPEJADOS

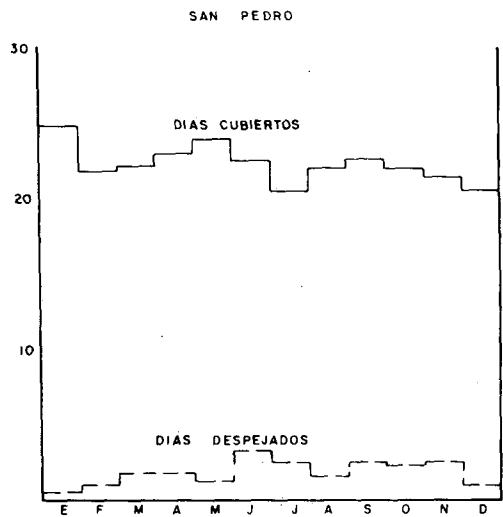
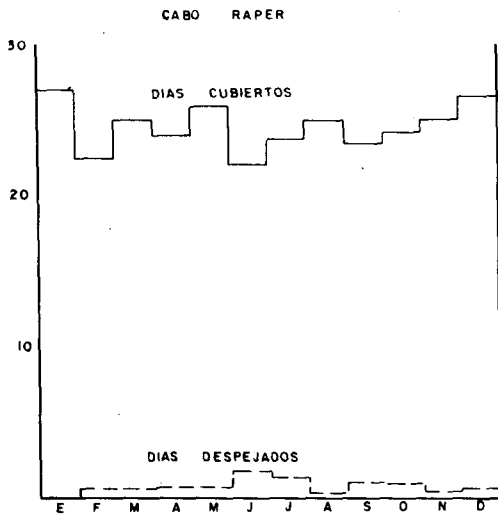
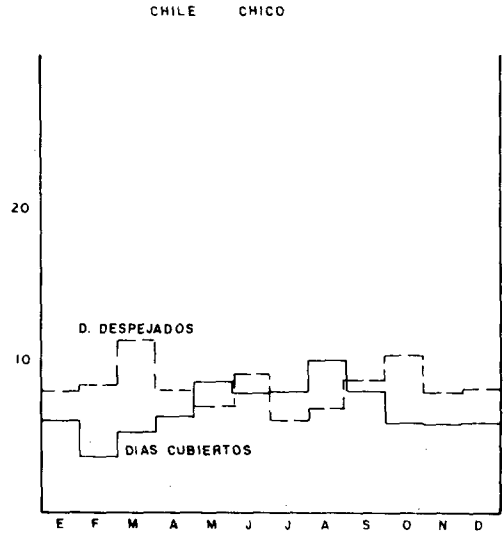
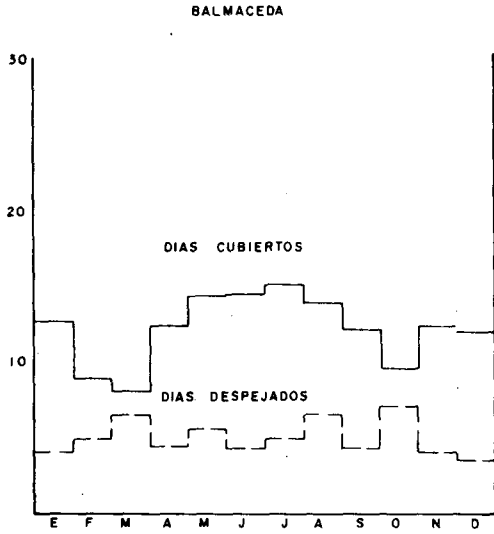
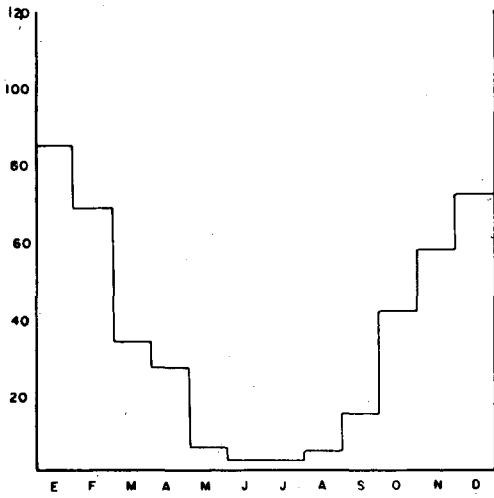


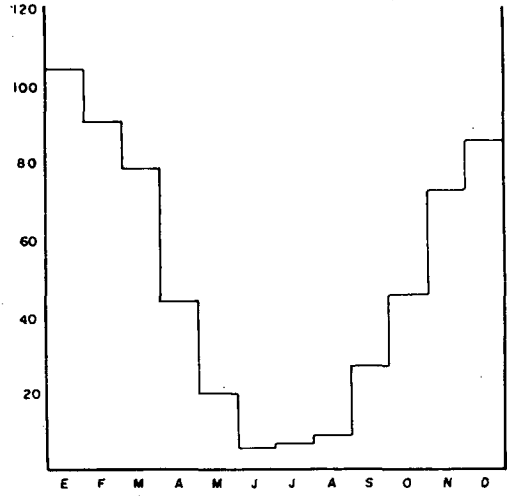
GRAFICO 13

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm)

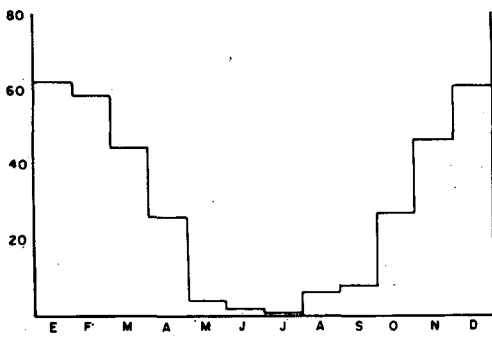
RIO CISNES



ALTO PALENA



PTO AISEN



COIHAIQUE

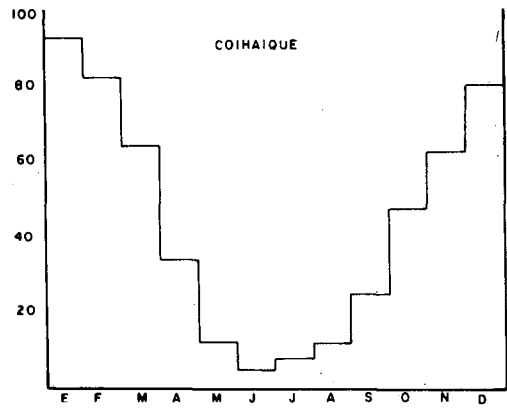


GRAFICO 13
(continuación)

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm).

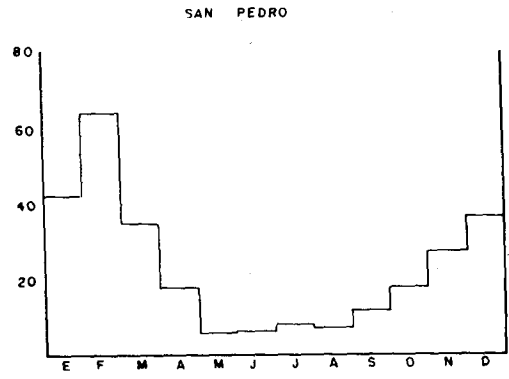
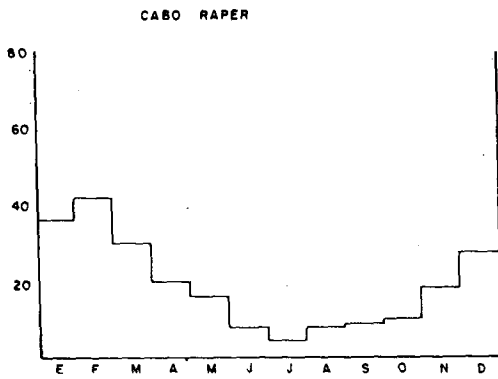
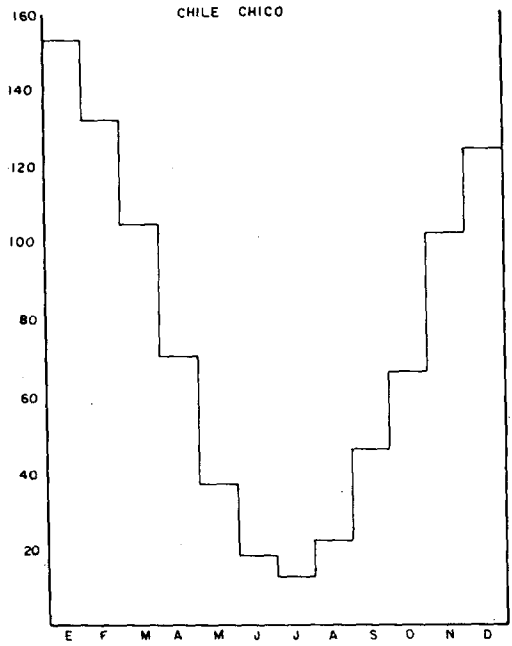
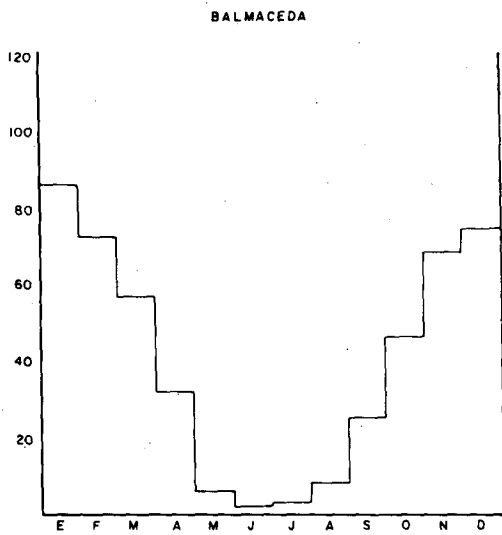
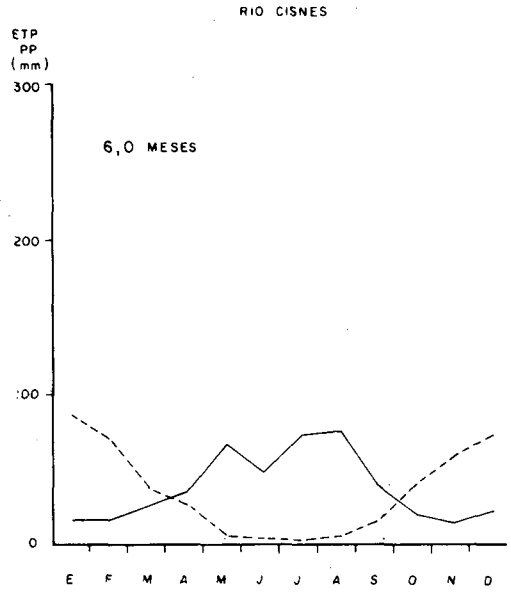
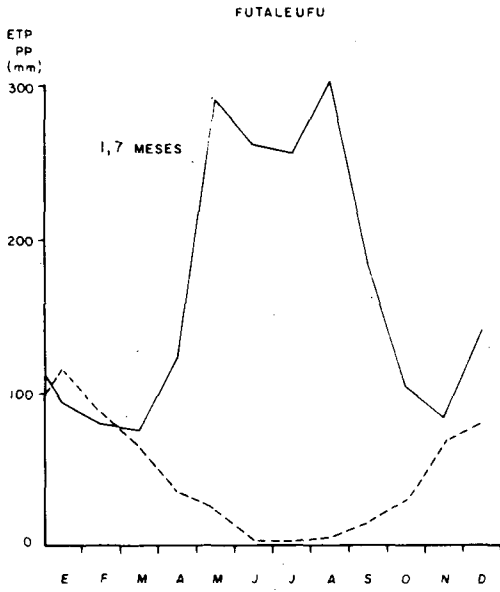


GRAFICO 14
DEFICIT HIDRICO



--- ETP
— PP

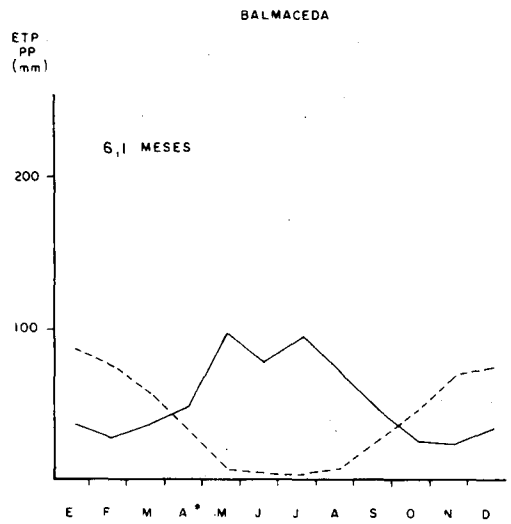
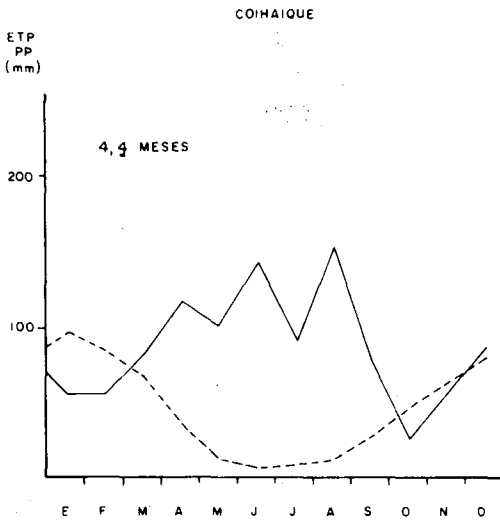


GRAFICO 15

RELACION GENERALIZADA ENTRE LAS DISPONIBILIDADES DE CALOR (Días grado) Y TIPO DE AGRICULTURA

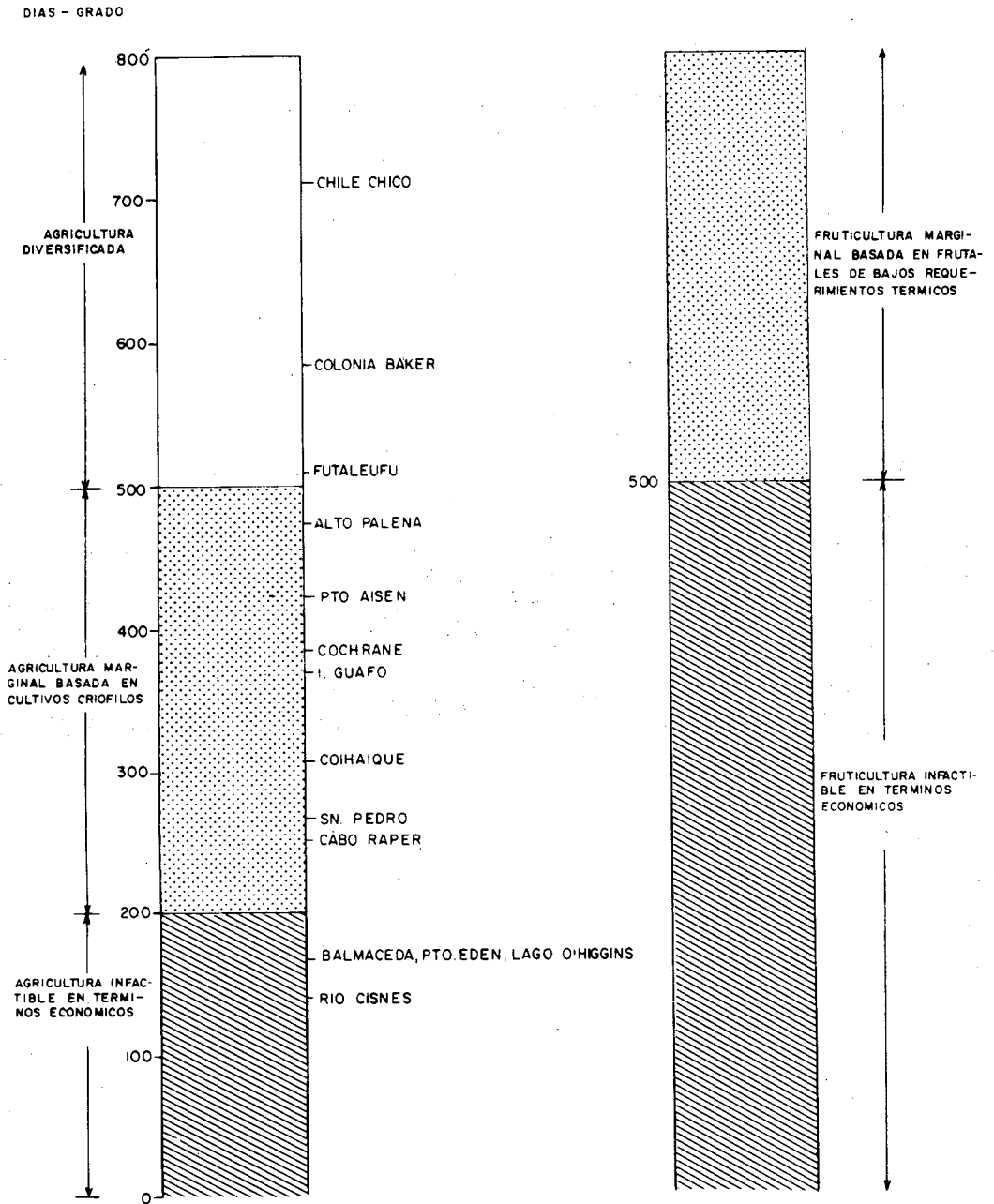
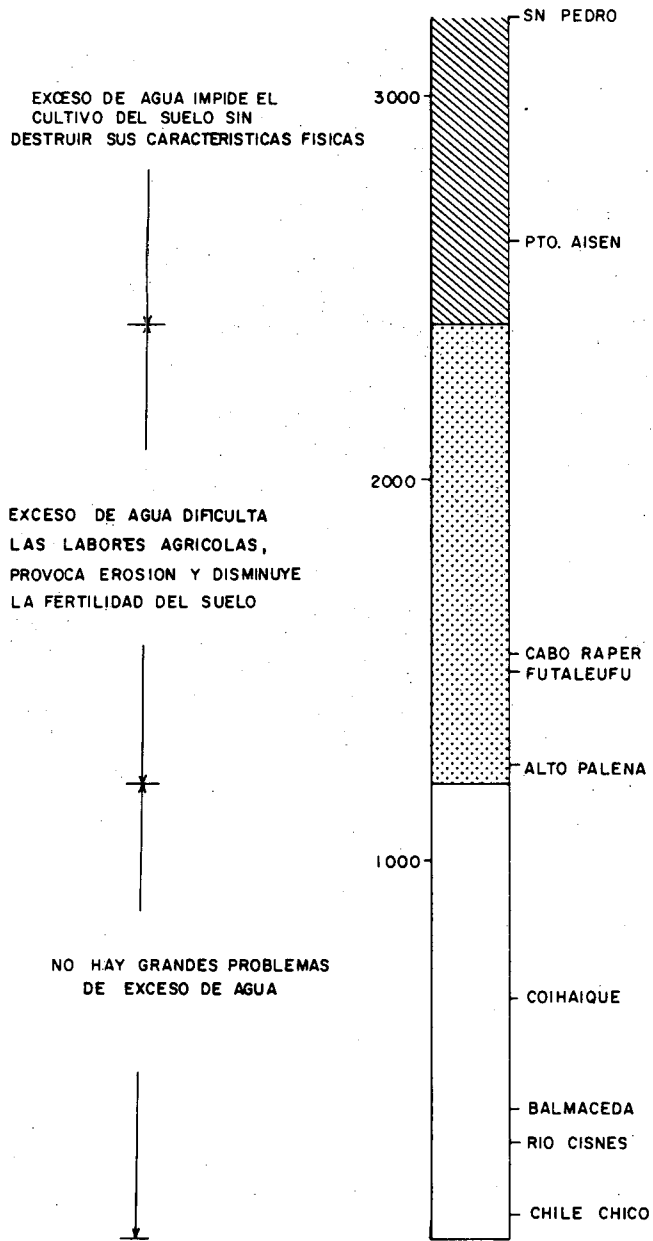


GRAFICO 16

REGIMENES DE HUMEDAD (Excedentes de agua)



FUENTE: IREN / CORFO 1979.