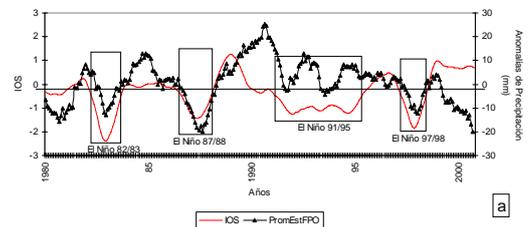
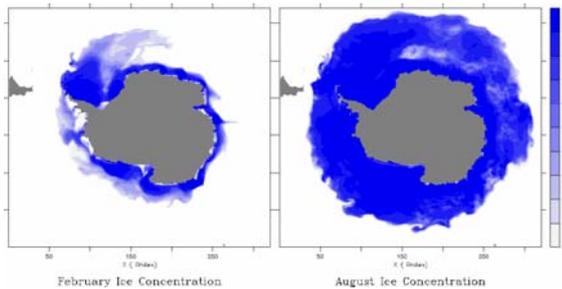
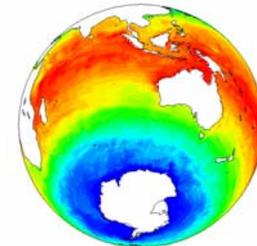
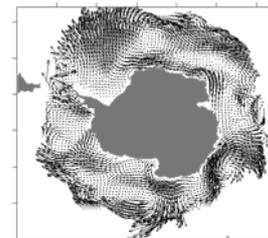
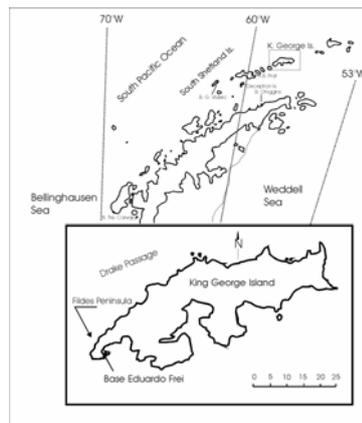
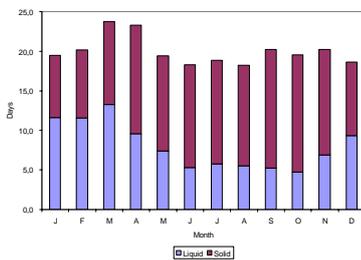
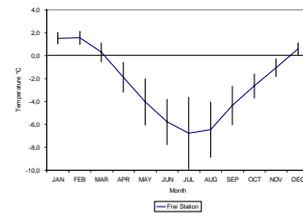
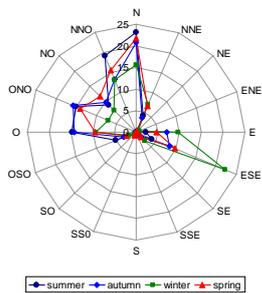


CLIMATOLOGÍA DE LA PENINSULA ANTARTICA Y DE LA BASE PRESIDENTE EDUARDO FREI MONTALVA



**Jorge Carrasco Cerda
Mónica González Zamora**

2007

Jorge Carrasco Cerda
Mónica González Zamora

I.S.B.N.:
Registro de Propiedad Intelectual

PRIMERA EDICION
SANTIAGO, 2007

Publicado por la Dirección Meteorológica de Chile
Avenida Portales 3450, Estación Central
Teléfono 4364501 - Fax: 4378512
Correo Electrónico: dimetchi@meteo Chile.cl
[http: www.meteo Chile.cl](http://www.meteo Chile.cl)
Impreso y Publicado

Derecho de Propiedad
Se prohíbe su venta y reproducción total o parcial
Sin la autorización previa de la DMC.

Prólogo

Desde sus inicios, la antártica ha estado ligada a Chile. Ya Alonso Ercilla y Zúñiga la nombraba en su famoso poema *La Araucana* y siglos más tarde nuestro premio novel Pablo Neruda describía su grandeza en versos en el poema llamado *Antártica*. Territorio lejano, inhóspito y aún prácticamente inalterado por la intervención directa del hombre. Tierra internacional y protegida por Tratado y protocolos medioambientales de las cuales Chile forma parte activa. ¿Desconocida? ... Ya no del todo. Desde la segunda mitad del siglo XX, después del Año Geofísico Internacional en 1957-1958, la Antártica ha recibido a cientos de científicos de todas las disciplinas que han escudriñado en busca del conocimiento de su fauna, su flora, sus mares y océanos, su geografía, su geofísica y geología, de su clima y meteorología, y tantas otras cada vez más especializadas disciplinas del saber. Chile no ha estado ajeno a este esfuerzo y con mayor y menor grado, ha contribuido con sus investigaciones al conocimiento universal. Por su cercanía al territorio continental sudamericano, la Península Antártica ha sido la región de mayor interés para Chile. Es así como ya en el verano de 1947, se inaugura la primera estación meteorológica y radiotelegráfica por la Armada de Chile en Puerto Soberanía, que luego recibió el nombre de Base Arturo Prat. Más tarde en diciembre de 1969 se estableció la base Eduardo Frei Montalva como Centro de Comunicaciones Antártica y Centro Meteorológico Antártico con la responsabilidad de la colección de datos meteorológicos de las estaciones localizadas en la península, y del pronóstico del tiempo para la región oceánica y de la Península Antártica desde la latitud 55° S al sur.

En el último cuarto del siglo XX, la Antártica comenzó a tener cada vez mayor importancia y relevancia en las ciencias atmosféricas, y otras disciplinas, debido a los impactos del cambio climático asociado al calentamiento global ocasionado por el incremento de los gases tipo invernadero, y por el agujero de ozono estratosférico que tiene lugar cada primavera en la Antártica. Así las estaciones de observación de variables atmosféricas pasaron a ser contenedoras de valiosa información para monitoreo y estudios de cambio climático en la región. Las estaciones chilenas localizadas en la Península Antártica no escapan a este hecho y es por eso que, en base a esta información meteorológica que día tras día es obtenida por personal especializado, se realiza esta publicación para dejar a disposición de los estudiantes y toda persona interesada en la Antártica, antecedentes sobre la meteorología, el clima y la variabilidad climática que está teniendo lugar en la Península Antártica. Adicionalmente como material de consulta se incluyen el Tratado Antártico, el Protocolo de Madrid sobre la Protección del Medio Ambiente Antártico y la Política Antártica Chilena. Esta publicación se ha realizado con el apoyo de la Dirección Meteorológica de Chile y el aporte del Proyecto Bicentenario Anillo *Variabilidad Climática en Chile: diagnóstico, mecanismos y proyecciones* (ACT-19), y es un aporte al Año Polar Internacional 2007-2008 por parte de Chile.

CONTENIDO**Parte 1**

El clima y su variabilidad en la Península Antártica y Base Presidente Frei

1. <u>El Continente Antártico</u>	1
1.1 Origen	1
1.2 Orografía	2
1.3 Circulación General del Hemisferio Sur	3
1.4 Temperatura del aire	5
1.5 El viento	7
1.6 Precipitación	8
1.7 Presión y circulación atmosférica	9
2. <u>El Centro Meteorológico Eduardo Frei Montalva</u>	12
2.1 Generalidades	12
2.2 Temperatura del aire	14
2.3 Presión atmosférica	16
2.4 Dirección y velocidad del Viento	17
2.5 Nubosidad	20
2.6 Visibilidad	22
2.7 Precipitación	23
3. <u>Señal de El Niño Oscilación de Sur en la Península Antártica</u>	26
3.1 Introducción	26
3.2 Análisis atmosférico alrededor de la Península Antártica	27
3.3 Comportamiento meteorológico en las bases chilenas	32
3.4 Conclusiones y discusión	34
4. <u>Señal de Cambio climático en la Base Antártica Eduardo Frei Montalva</u>	35
4.1 Temperatura superficial del aire	35
4.2 Temperatura de la troposfera	39
4.3 Precipitación	40
4.4 Presión atmosférica	44
<u>Bibliografía</u>	47

Parte 2Estadísticas mensuales del Centro Meteorológico Antártico
Presidente Eduardo Frei Montalva:

<u>Promedios mensuales: Periodo 1990 – 2000</u>	<u>53</u>
Temperatura	54
Presión nivel medio del mar	55
Humedad relativa	55
Precipitación	56
Cobertura nubosa	57
Horas de sol	58
Visibilidad	58
Viento predominante	59
Viento máximo	60
<u>Distribución porcentual mensual: Periodo 1990 – 2000</u>	<u>61</u>
Hidrometeoros	62
Visibilidad	68
Viento de superficie	7
Cobertura nubosa	74
<u>Promedio mensual de número de días con: Periodo 1990 – 2000</u>	<u>77</u>
Cobertura nubosa	78
Visibilidad	78
Hidrometeoros	82
<hr/>	
Apéndice	
Tratado Antártico	88
Protocolo de Protección Ambiental	92
Política Antártica Nacional	101
<hr/>	

PARTE 1

Por

Jorge Carrasco Cerda

.....
*Chile, fértil provincia y señalada
en la región **Antártica** famosa,
de remotas naciones respetada
por fuerte, principal y poderosa;
la gente que produce es tan granada,
tan soberbia, gallarda y belicosa,
que no ha sido por rey jamás regida
ni a extranjero dominio sometida.*

*Es Chile norte sur de gran longura,
costa del nuevo mar, del Sur llamado;
tendrá del este a oeste de angostura
cien millas, por lo más ancho tomado;
bajo del **polo Antártico** en altura
de veinte y siete grados, prolongado
hasta do el mar océano y chileno
mezclan sus aguas por angosto seno.*

.....

Alonso de Ercilla y Zúñiga

1. El Continente Antártico

1.1 Origen

Hace 200 millones de años, la Tierra estaba formada por un solo continente llamado Pangea el cual se encontraba rodeado de un solo océano: Pantalassa. Pero antes que Pangea se formara (hace 280 millones de años), se cree que en la Tierra en sus 4.500 millones años de existencia, los continentes se habrían juntado y separado al menos dos veces. Pangea se dividió en dos dando origen a Laurasia y a Gondwana, los dos únicos continentes del norte y sur, respectivamente. Hace 180 millones de años, Gondwana comenzó a separarse en tres grandes pedazos: América del Sur- Africa, Australia-Antártica e India (Figura 1.1). Luego, hace 45 millones de años Australia y la Antártica se separaron y desplazaron hasta las regiones en donde se encuentran actualmente. Se calcula que la Antártica se ubica alrededor del Polo Sur desde hace unos 40 millones de años y, en contraste a su contraparte el Artico, es un continente rodeado por los océanos Pacífico, Atlántico e Indico.

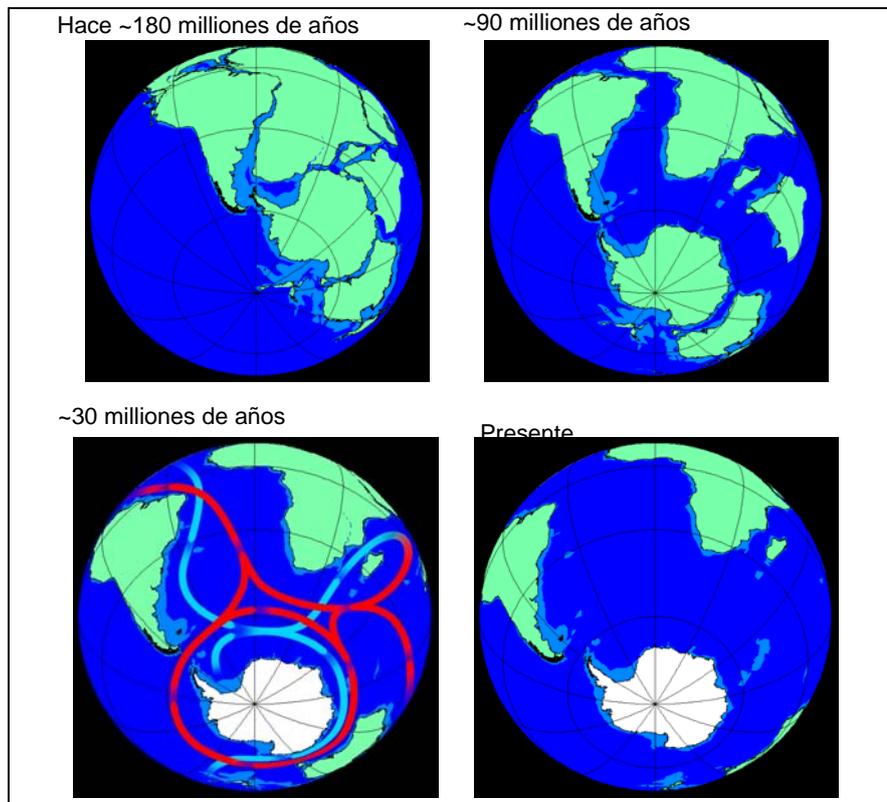


Figura 1.1. Esquema de la deriva de los continentes

1.2 Orografía

El continente Antártico tiene una superficie de 14 millones de km^2 prácticamente cubierta en su totalidad de hielo y nieve, incluyendo las Plataformas de Hielo Ronne, Ross y Amery (Figura 1.2). A esto hay que agregar la superficie de hielo marino que fluctúa anualmente desde Febrero (mínima extensión) a Octubre (máxima extensión) entre 4 a 22 millones de km^2 . Es decir, en promedio el tamaño total de la superficie sólida se duplica desde 18 millones de km^2 a fines del verano, a 36 millones de km^2 a fines de invierno (Figura 1.3). Su ubicación geográfica permite dividir el continente (línea negra en Figura 1.2) en la Antártica Oriental (desde los 0 a los 180° W) que enfrenta mayoritariamente al Océano Índico, y en la Antártica Occidental (desde los 180° a los 360° W) que enfrenta los Océanos Pacífico y Atlántico.

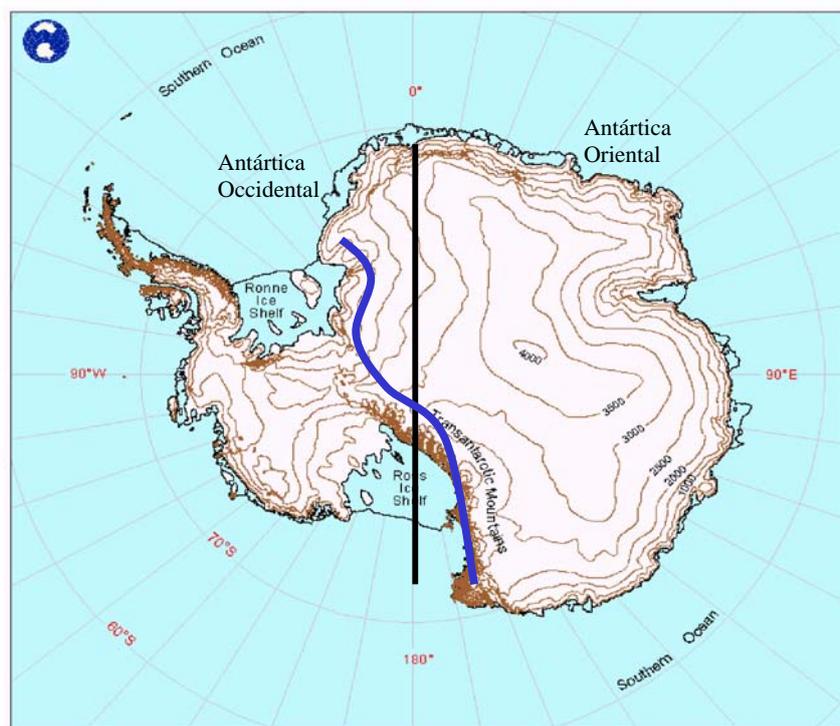


Figura 1.2. Orografía de la Antártica

Otra división, es de acuerdo a sus características topográficas las que permite dividir al continente siguiendo las Montañas Transantártica (línea azul en Figura 1.2) Al oeste de

las montañas hasta borde este de la Plataforma de Ronne se ubica en este caso la Antártica Oriental y el resto sería la Antártica Occidental. En ambos casos, la Península Antártica queda incluida en la Antártica Occidental. Más del 90% del continente Antártico tiene una elevación por sobre los 2000 m. Las partes más altas del continente son la meseta situada en la Antártica Oriental donde cerca del 3.5 millones de km^2 están por sobre los 3000 m de altura de los cuales 3 millones de km^2 sobrepasan los 4000 m.

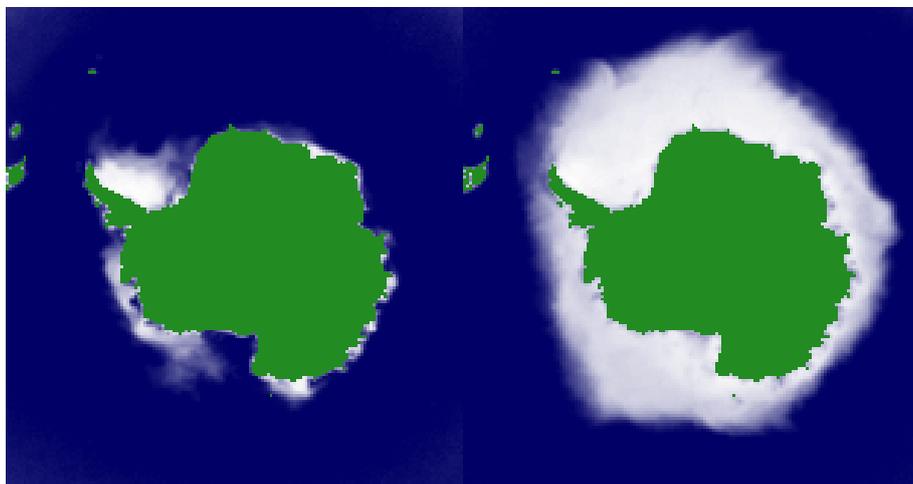


Figura 1.3. Extensión de hielo marino a) Febrero y b) Septiembre

1.3 Circulación General del Hemisferio Sur

Vista la atmósfera desde un punto de vista energético, las zonas ecuatoriales son de ganancia de energía mientras que las polares son de pérdida. Así, la Tierra y su atmósfera se calienta en la franja tropical y se enfría en las zonas polares. El exceso y déficit de calor hace que las masas de aire frío viajen hacia el ecuador y masas de aire cálido se desplacen hacia los polos, estando así la atmósfera en constante movimiento. Si la Tierra no rotara el intercambio de las masas de aire sería de norte sur y viceversa. En términos simples, se tendría una circulación meridional con aire cálido ascendiendo en las zonas ecuatoriales el que se desplaza en altura hacia los polos donde desciende, y con aire frío que se desplaza en los niveles bajo hacia el ecuador, constituyendo así una sola celda de circulación meridional por hemisferio. Sin embargo, el efecto de la

rotación de la Tierra influye en el movimiento de las masas de aire, de modo tal que, en vez de tener una sola celda por hemisferio, la circulación de la atmósfera adquiere una estructura de tres celdas meridionales (Figura 1.4). La celda directa de Hadley que va desde la zona de convergencia superficial en el ecuador, donde ocurren los ascensos de aire. Alrededor de las latitudes tropicales ($\sim 30^\circ$) ocurren los descensos de aire que dan origen a las circulaciones permanente de los centros de alta presión. En las latitudes medias ($\sim 30^\circ$ a $\sim 60^\circ$) se encuentra de celda de circulación indirecta llamada de Ferrel con descenso de aire en su lado ecuatorial ($\sim 30^\circ$) y ascenso en su lado polar ($\sim 60^\circ$), y finalmente las celdas polares con ascenso de aire alrededor de los 60° y descenso en polos, esto último da origen a las altas permanentes en la Antártica y el Artico. La Antártica se encuentra ubicada dentro de la celda polar austral, lo que climatológicamente se traduce en una circulación anticiclónica asociada a una región permanente de altas presiones en el interior del continente, bajas presiones alrededor de la Antártica llamada la vaguada circumpolar, el vórtice polar sobre el continente en los niveles superiores de la atmósfera asociada a la circulación de los oeste en altura y un régimen de vientos del este en superficie.

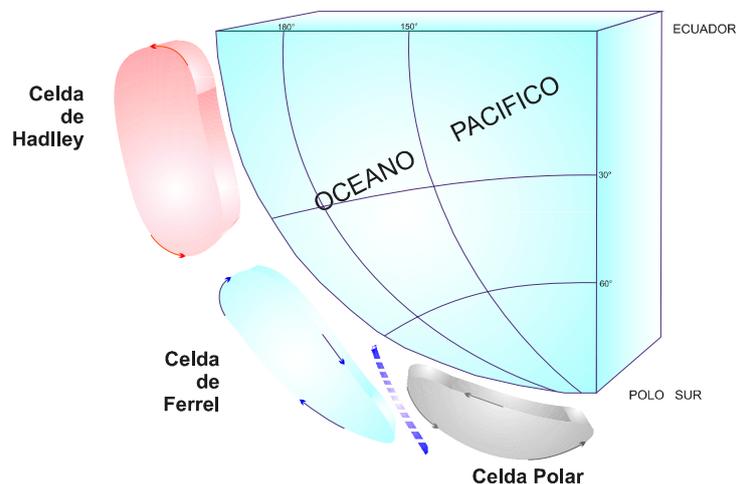


Figura 1.4. Circulación meridional

Las características físicas junto con la ubicación geográfica de la Antártica no sólo influye el comportamiento meteorológico regional en las zonas polares sino que también

modula el clima del Hemisferio Sur. Así, la alta elevación de la topografía del continente y el hecho que ésta esté desplazada del polo sur (asimetría), se convierte en un obstáculo revelante para la circulación de los vientos en el Hemisferio Sur que bloquea el flujo troposférico del oeste. El bloqueo hace que el flujo de aire se eleve por sobre la alta topografía o sea deflektado alrededor de él (James 1989). De hecho, la asimetría del continente Antártico con respecto al eje de rotación de la Tierra ha sido sugerido ser el responsable de la generación de ondas de Rosbby en el Hemisferio Sur (James 1989) y por lo tanto jugar un papel importante en la formación y/o localización de la difluencia de la corriente en chorro en las cercanías de Nueva Zelanda.

1.4 Temperatura del aire

La temperatura superficial del aire muestra una distribución influenciada por la latitud y la altura (Figura 1.5), aunque el mínimo promedio anual se encuentra sobre la región más elevada de la Antártica Oriental (Polo Frío desplazado del Polo Geográfico). La temperatura más baja registrada en el planeta fue observada en la estación Vostok (78° 26' S, 106° 52' E) en julio de 1983 cuando el termómetro descendió hasta -89.2° C.

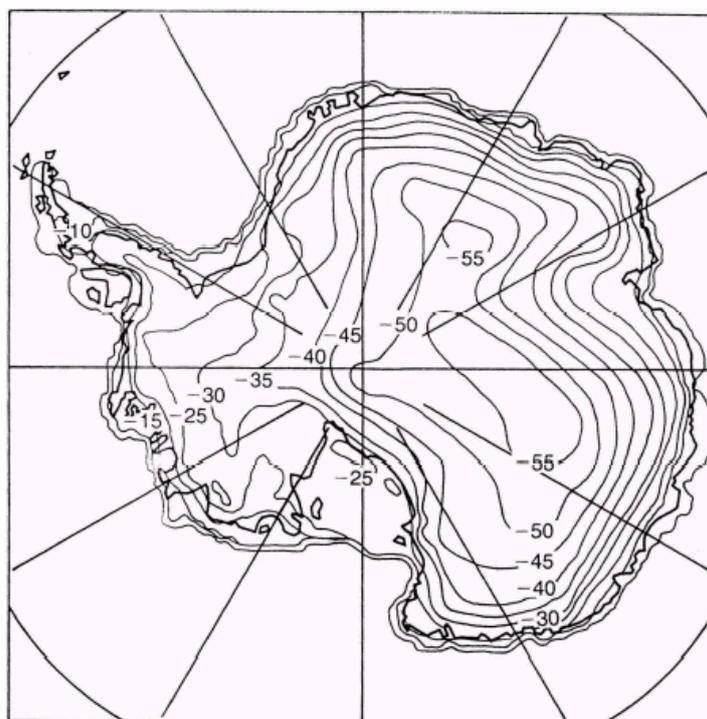


Figura 1.4. Temperatura media anual del aire cerca de la superficie (~ 10 m)

Otra característica de la temperatura del aire en el interior del continente antártico se ilustra en la Figura 1.5 (Schwerdfeger 1984) en donde se puede observar que las temperaturas medias mensuales descienden rápidamente, después del máximo alcanzado en el verano, hasta comienzos de otoño y luego se mantiene prácticamente constante a lo largo del invierno. A comienzos de la primavera la temperatura experimenta un fuerte aumento hasta alcanzar el máximo de verano. A este comportamiento de la temperatura se le denomina "invierno sin mínimo" (coreless winter) debido a que el ciclo anual no presenta un mínimo (un mes más frío). Este comportamiento de la temperatura está directamente relacionado con la radiación solar. A fines de marzo hasta comienzos de septiembre una gran porción del continente antártico (~ al sur de los 80° S) deja de recibir la radiación solar quedando completamente a oscuras (noche polar). En junio prácticamente todo el continente está en 24 horas de noche (~ al sur de los 60° S). Por el contrario, en los meses restantes se tiene 24 horas de luz día prácticamente en todo el continente.

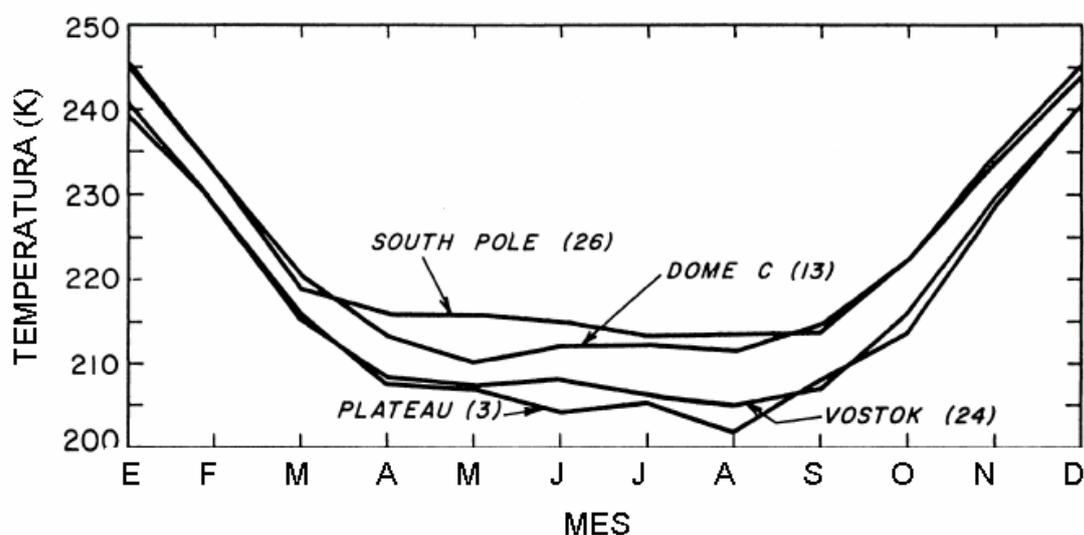


Figura 1.5. Comportamiento de la temperatura del aire superficial en las estaciones al interior del continente: en el Polo Sur, el Domo C, Plateau y Vostok (Schwerdfeger 1984).

Durante los meses de invierno en ausencia de la radiación solar la superficie nivosa pierde radiación terrestre o infra-roja (emisividad 99%) por lo que enfría la atmósfera

inmediatamente adyacente (enfriamiento radiativo). Por otro lado, la atmósfera propiamente tal (bajo los 100 a 500 m de altura) absorbe buena parte de la radiación infra-roja emitida lo que ocasiona un calentamiento de ella en esta capa. El resultado es que la temperatura del aire en la capa límite planetaria (la porción de la atmósfera adyacente y afectada por la superficie terrestre) en la Antártica aumente con la altura, es decir, se produzca una inversión térmica. La diferencia entre la temperatura del aire cerca de la superficie y el tope de la inversión puede alcanzar 25-30° C (Figura 1.6), y esta es más fuerte hacia el interior del continente. La inversión se debilita en los meses de verano y puede desaparecer debido a la presencia de nubes o por mezcla causado por vientos fuertes (Warren 1996).

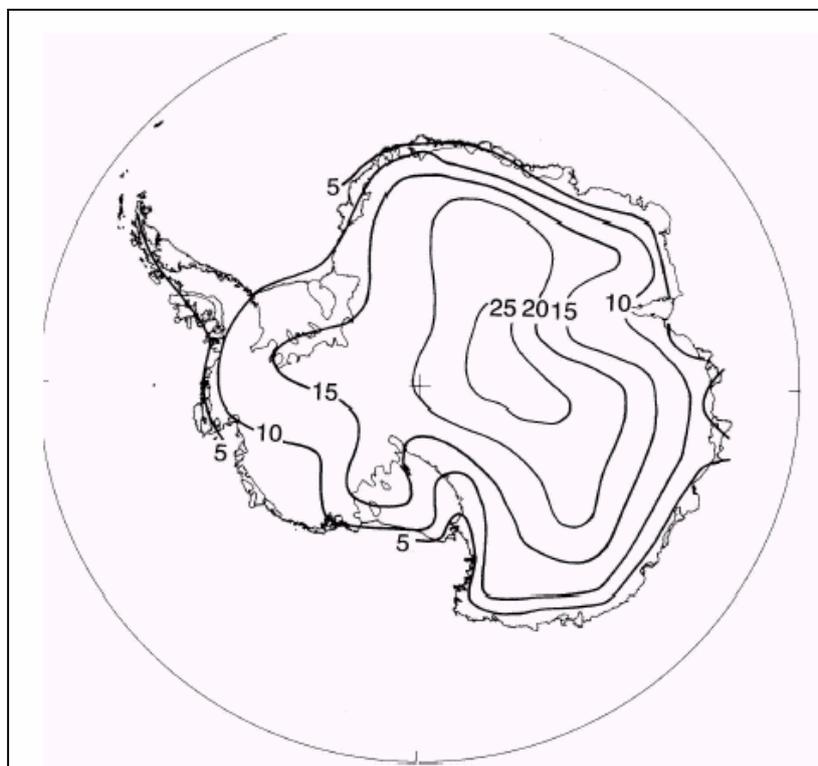


Figura 1.6. Inversión de temperatura del aire (°C) en invierno (junio – agosto)(Schwerdtfeger 1970)

1.5 El viento

El fuerte enfriamiento radiativo en la Antártica favorece el desarrollo y la persistencia del régimen de vientos catabáticos en la capa límite. Los vientos catabáticos descienden por las laderas desde las mesetas antárticas del continente y convergen en varias

zonas cerca de la costa (Parish y Bromwich 1987) (Figura 1.7). Este patrón de vientos de origen radiativo mueve aire frío hacia el ecuador apoyando y contribuyendo a los vientos del este que rodean la Antártica (Schwerdfeger 1984), contribuyendo además al intercambio global de calor (Parish y otros 1994). Una interacción entre los vientos catabáticos provenientes de la Antártica y los vientos superficiales del oeste y noroeste que tienen lugar en los océanos australes debe tener lugar en la vaguada circumpolar (Parish y otros 1994).

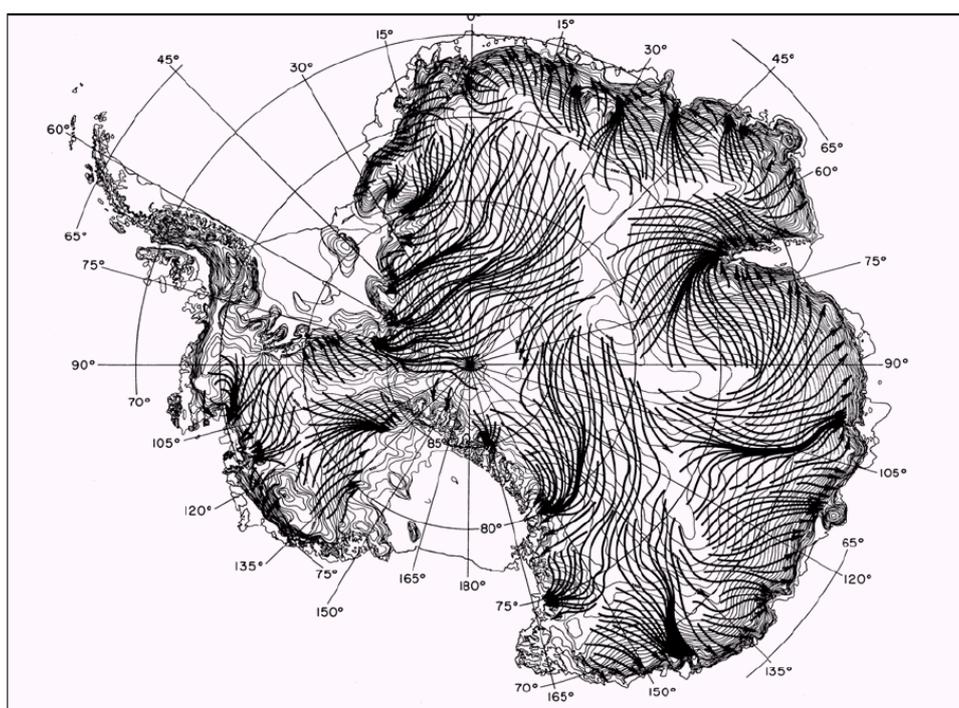


Figura 1.7. Simulación de vientos catabáticos en la Antártica (Parish y Bromwich 1987).

1.6 Precipitación

La Figura 1.8 muestra la precipitación neta acumulada (Precipitación – Evaporación) anualmente en el continente antártico (Vaughan y otros 1999). El interior de la Antártica es extremadamente seco (desierto helado). La mayor parte del continente recibe menos de 250 milímetros de agua equivalente (*mm a.eq.*). En la parte central de la Antártica Oriental la acumulación media anual es menor a 50 *mm a.eq.*; esto es, menos de lo que

se acumula IV Región de Chile. Acumulaciones sobre 500 mm a.eq. tienen lugar en las zonas costeras del continente principalmente en el sector que enfrenta el Océano Pacífico y en particular el sector oeste de la Península Antártica, en donde se acumulan los máximos anuales. Esta precipitación costera esta asociada a sistemas frontales y en menor proporción a la actividad de ciclones a escala subsinóptica. Al interior del continente la escasa precipitación es deposición de cristales de hielo que ocurre con cielos despejados. La precipitación en la Antártica es principalmente del tipo nieve aunque en las zonas costeras, particularmente en la Península Antártica, pueden ocurrir eventos de lluvia en cualquier época del año.

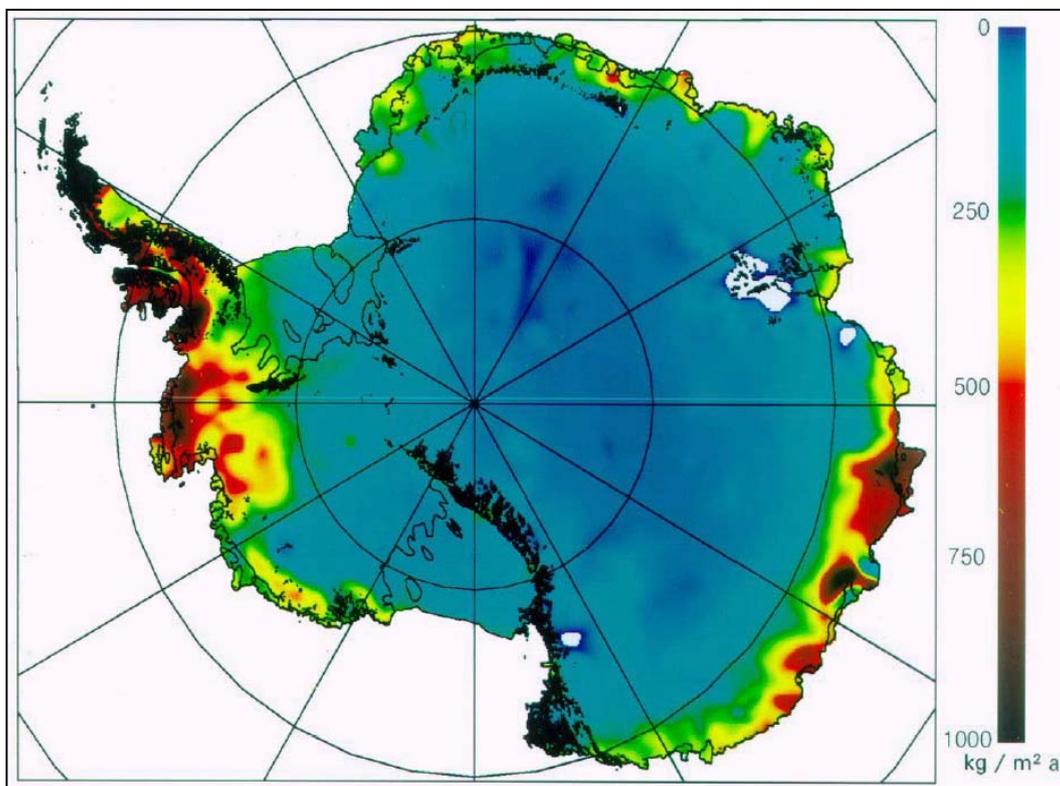


Figura 1.8. Acumulación neta anual (P-E) en $\text{kg m}^{-2} \text{a}^{-1}$ (equivalente en agua) en el continente antártico (Vaughan y otros 1999)

1.7 Presión y circulación atmosférica

Una característica significativa en las latitudes sub-antárticas es la alta frecuencia de sistemas frontales y sus centros de baja presión (ciclones). Estos sistemas determinan

en gran parte las características meteorológicas y climatológicas en la Antártica particularmente en las áreas costeras.

La Antártica se encuentra rodeada por la vaguada circumpolar que en promedio se ubica entre los 60° S y 74° S, y es resultado de la actividad de ciclones frontales que se desplazan al sureste desde las latitudes medias (Figura 1.9). Los ciclones mayoritariamente disipan y prácticamente se estacionan en las cercanías del Mar de Ross, en los mares de Amundsen y Bellingshausen y en el sector del Mar de Weddell (Figura 1.10). La actividad ciclónica determina la posición latitudinal de la vaguada circumpolar la que varía de norte a sur siendo más intenso y estando más cerca del continente en enero y junio, y más débil y desplazado al norte en marzo y septiembre, lo que revela el comportamiento semi-anual de la vaguada circumpolar.

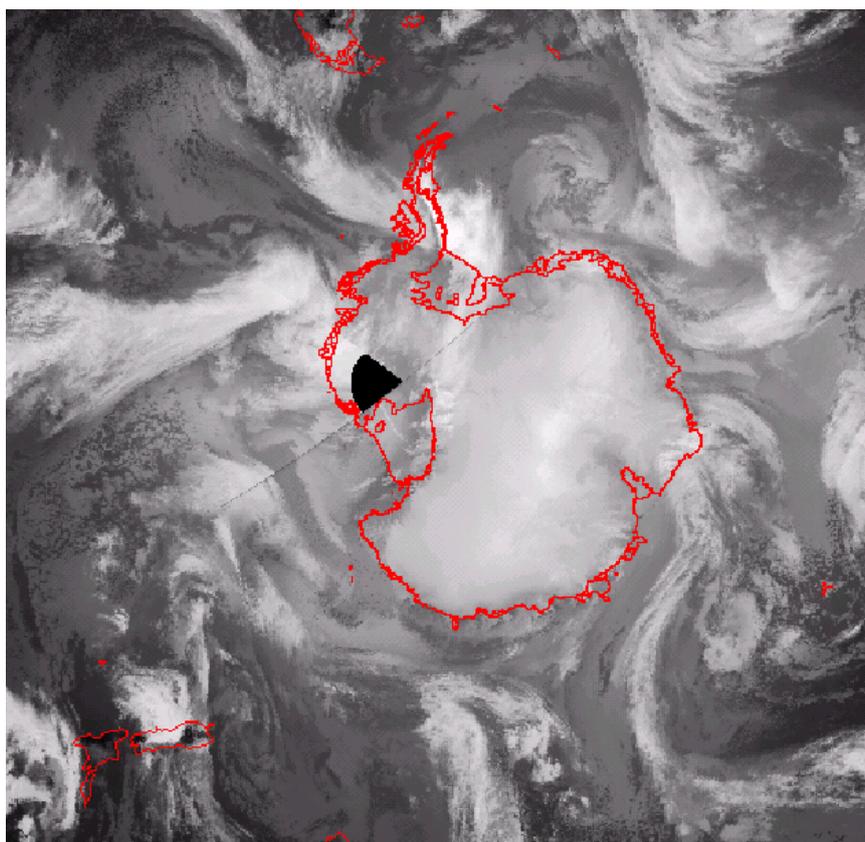


Figura 1.9. Imagen satelital mostrando la Antártica y los sistemas frontales y espirales asociados a los centros depresionarios (ciclones).

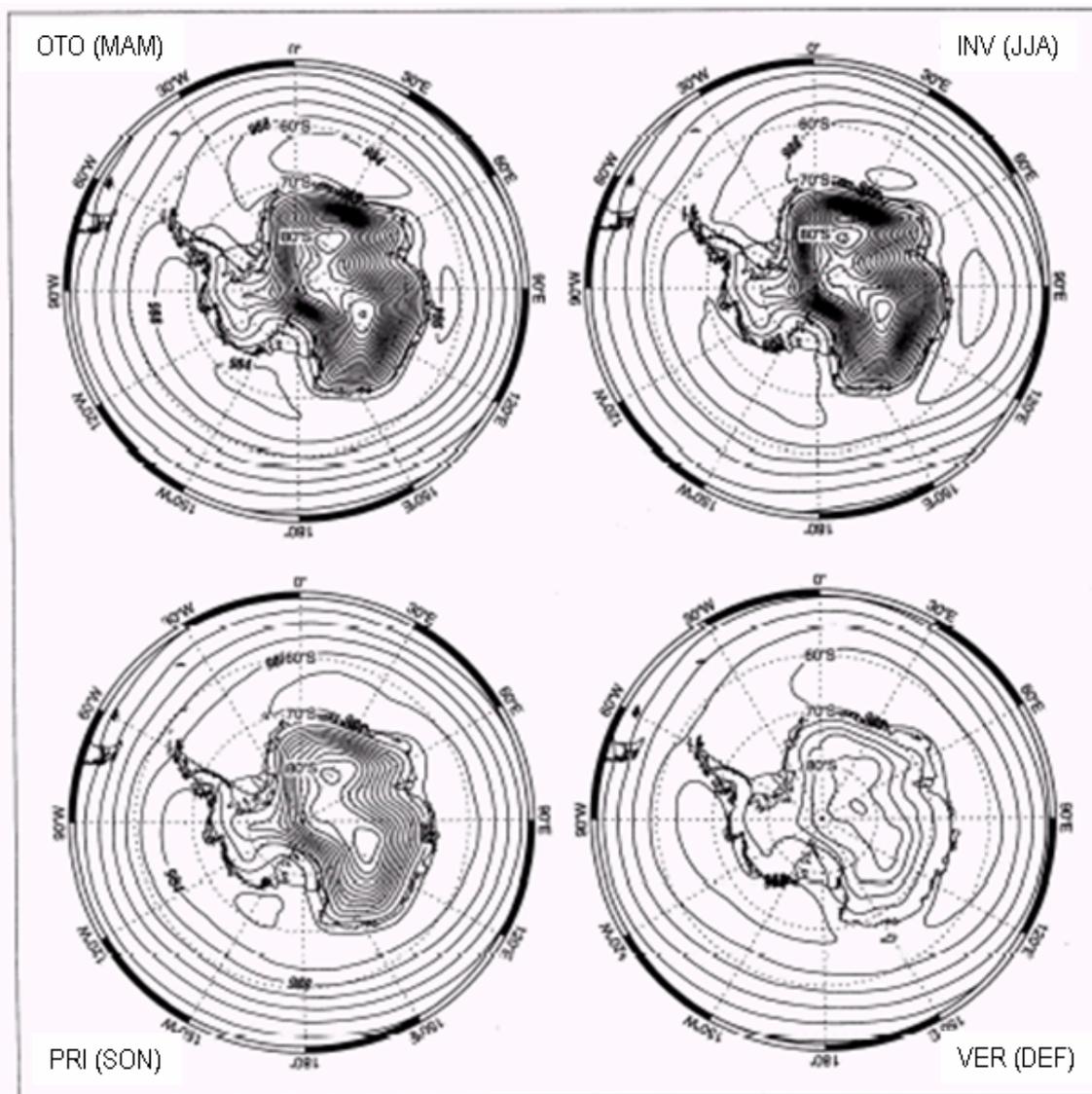


Figura 1.10. Campo promedio de la presión a nivel del mar (1969-98) para las cuatro estaciones del año, reconstruida de los re-análisis del Centro de Predicción del Medio Ambiente (NCEP) de Estados Unidos.

La distribución de la presión atmosférica en la región polar revela además un centro de alta presión en interior de la Antártica. Sin embargo, en la mayor parte de la Antártica Oriental la presión está por debajo de los 700 hectopascales (hPa), por lo que el primer nivel representativo de la atmósfera libre (aquella que está por sobre la capa límite) es a los 500 hPa . A este nivel, los vientos en la atmósfera son del oeste con un centro de

circulación ciclónica centrado sobre la Plataforma de Ross. Sobre los 500 *hPa* y en la estratosfera la circulación ciclónica, conocida como el vórtice polar, se centra más hacia el sector de la Antártica Oriental.

2. El Centro Meteorológico Eduardo Frei Montalva

2.1 Generalidades

En particular, la topografía de la Península Antártica es una barrera montañosa que se extiende desde la base del continente (Tierra de Ellsworth) y se estrecha hacia el norte alcanzando la latitud 63° S. Tiene una extensión de alrededor de 1300 *km* y un ancho promedio de 70 *km* al norte de los 69° S (Figura 2.1). Las cumbres de las montañas tienen una elevación por sobre los 2000 *m* y aún en el extremo norte de la península éstas alcanzan los 800 *m*. En promedio, la península es una formidable barrera montañosa al flujo de aire, con una altura promedio de 1500 *m* que se extiende casi longitudinalmente separando los océanos australes Pacífico y Atlántico.

La Isla Rey Jorge forma parte de las Islas Shetland del Sur localizadas al norte de la Península Antártica, separada por el Estrecho de Bransfield (Figura 2.1). Varios países han instalado Bases en diferentes sectores de la isla o en otras cercanas. En marzo de 1969, Chile comenzó a operar la Base Presidente Eduardo Frei Montalva como sucesora de la estación localizada en Isla Decepción la cual fue destruida por una erupción volcánica en Diciembre de 1967. En 1979, junto a la Base, se construyó una pista de aterrizaje a la que se le incorporó más tarde las radio-ayudas y facilidades aeronáuticas constituyendo así el aeródromo Teniente Rodolfo Marsh. El Centro Meteorológico Antártico (CMA) recibió también el nombre de Eduardo Frei Montalva y fue establecida como una de los tres Centros de Colección Meteorológica (CCA) en el continente Antártico. Esto como acuerdo de la resolución de la Primera Reunión del Grupo de Trabajo de Meteorología Antártica del Consejo Ejecutivo de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), realizada en Australia en 1966. EL CMA técnicamente depende de la Dirección Meteorológica de Chile y posee una estación meteorológica con un programa de observación sinóptica cada 3 horas (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 TUC: tiempo universal coordinado) de los principales parámetros atmosféricos como

temperatura, humedad, precipitación, viento (dirección e intensidad), presión, nubosidad (tipo, cantidad y altura) y otros.

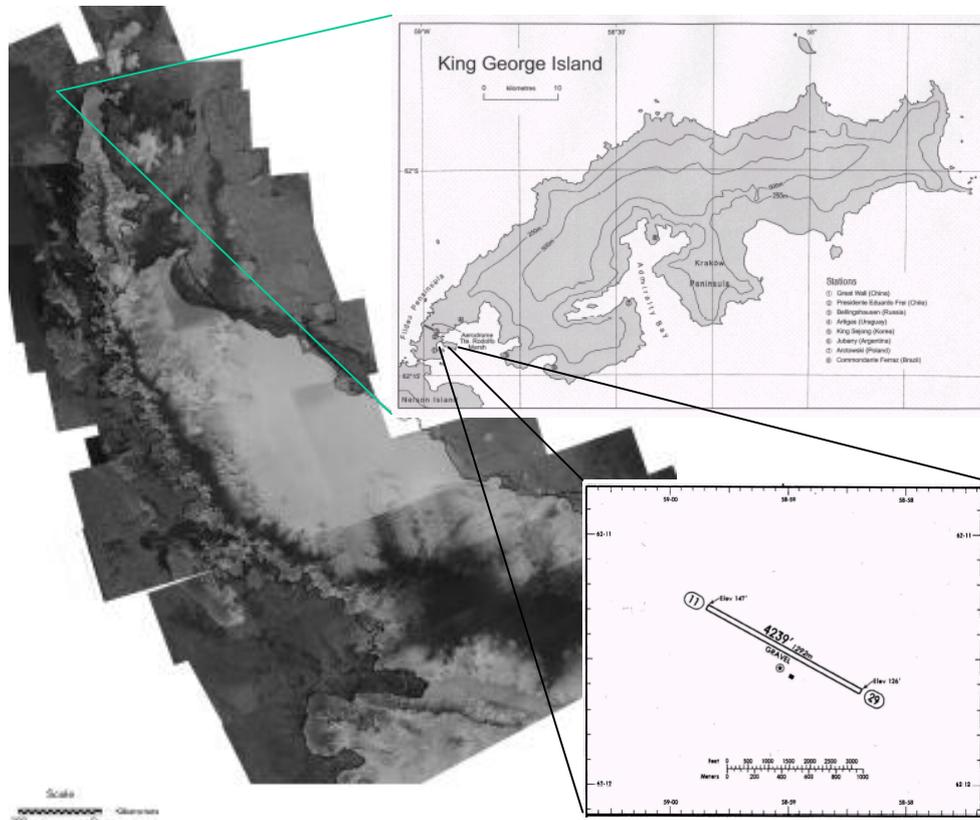


Figura 3.1. Ubicación de la Isla Rey Jorge (King George Island) en la Península Antártica y del Aeródromo Teniente Rodolfo Marsh.

La Isla Rey Jorge es la más grande de las Islas de Shetland del Sur. Tiene un largo de alrededor de 80 km y su parte más ancha es de no más de 28 km. La región más al sur de la isla es la más estrecha con no más de 2 km de ancho. Es en este extremo, junto a la Bahía de Fildes que se encuentra localizado el CMA y el aeródromo que cruza el sector en una orientación noroeste-sureste con su extremo norte enfrentando el Paso Drake y el sur la Bahía de Fildes. Debido a su ubicación tiene un clima marítimo en el verano pero en invierno posee un clima de características polar.

2.2 Temperatura del aire

El promedio mensual y la variabilidad interanual (dada por ± 1 desviación estándar) de la temperatura media del aire en la estación Frei es mostrada en la Figura 2.2. Valores positivos tienen lugar en los meses de verano (diciembre, enero y febrero) y cerca de los cero grados en marzo. El ciclo anual no muestra la característica de “invierno sin mínimo” como las estaciones al interior del continente (Figura 1.5). Mayor variabilidad se observa en los meses de invierno. La distribución porcentual media horaria mensual se grafica en las Figuras 2.3a y 2.3b para temperaturas mayores a 0° C para temperaturas entre -10 y 0° C, respectivamente. Resultados indican el comportamiento anual de la temperatura en donde los meses de junio a septiembre el 90 al 95% del tiempo las temperaturas no superan los 0° C y no presentan una oscilación diaria definida, en cambio los meses de enero y febrero un máximo de temperatura entre las 18 y 21 UTC. La Tabla 1 además muestra las temperaturas medias mensuales y las temperaturas del día más cálido (MAX. ABS.) y más frío (MIN. ABS.) del respectivo mes.

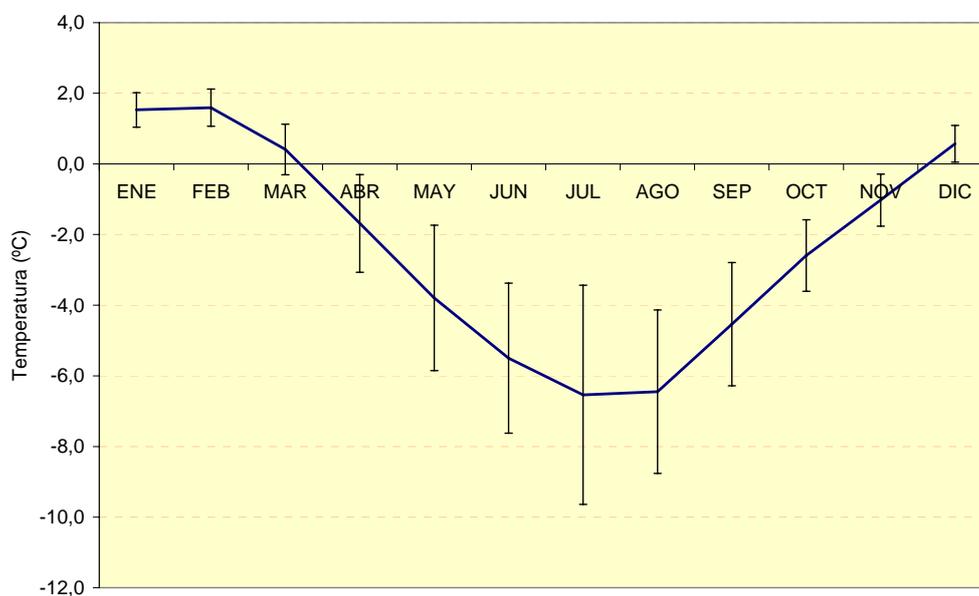
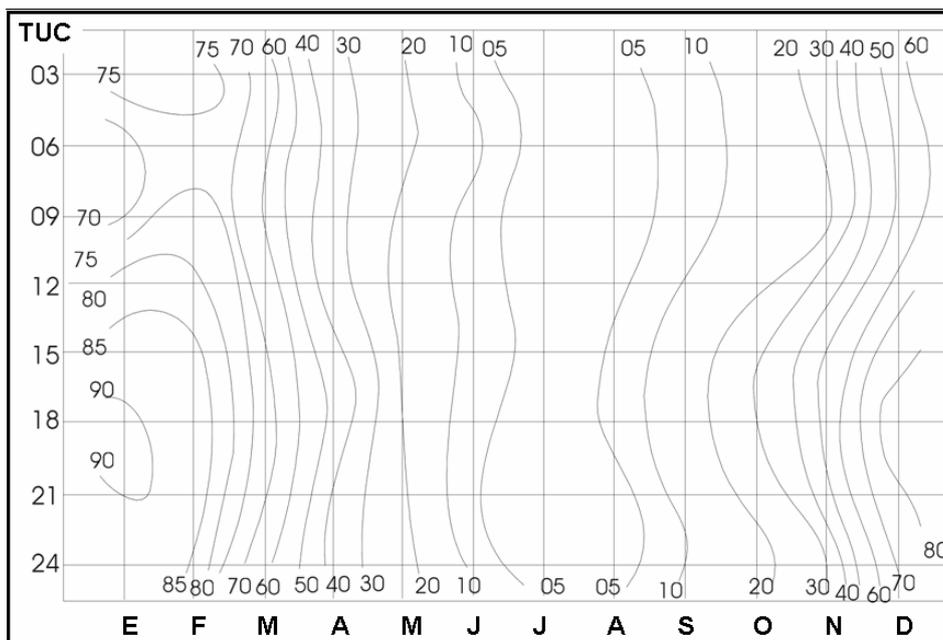


Figura 2.2. Oscilación anual de la temperatura media del aire (período 1970-2000) en Base Frei. Barras verticales indican ± 1 desviación estándar.

Tabla 2.1. *Temperatura media mensual del aire junto a su desviación estándar y máximas y mínimas medias mensuales absolutas del periodo 1970 – 2004 en Base Frei.*

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIA	1,5	1,6	0,4	-1,7	-3,8	-5,5	-6,5	-6,5	-4,5	-2,6	-1,0	0,6
DESV.EST.	0,5	0,5	0,7	1,4	2,1	2,1	3,1	2,3	1,7	1,0	0,7	0,5
MAX. MEDIA	2,7	2,9	2,2	0,6	-0,8	-1,5	-0,9	-2,2	-1,3	-0,8	0,0	2,1
MIN. MEDIA	0,3	0,6	-1,2	-4,8	-8,2	-9,4	-13,2	-11,3	-8,0	-5,6	-2,8	-0,3
MAX. ABS.	13,0	9,2	8,3	5,9	4,6	4,2	5,0	3,8	4,4	4,4	6,0	8,2
MIN. ABS.	-5,1	-5,8	-9,9	-16,8	-23,6	-24,2	-28,5	-28,7	-23,0	-17,0	-10,7	-6,8



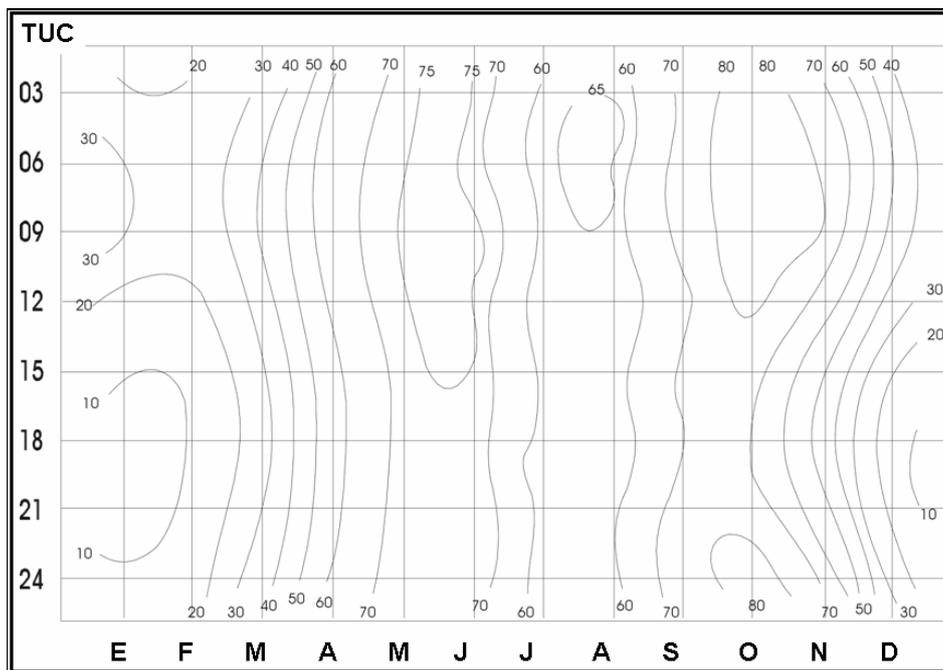


Figura 2.3. (a) Distribución mensual de la temperatura mayor a 0°C y (b) distribución mensual de la temperatura menor a 0°C y mayor a -10°C .

2.3 Presión atmosférica

El extremo norte de la Península Antártica está dentro de la vaguada circumpolar que rodea el continente. Esta banda de bajas presiones resulta de la relativa más alta frecuencia de la actividad ciclónica en los océanos australes. Los sistemas frontales que se forman en las latitudes medias por el encuentro de masas de aire relativamente más frío de origen polar con masas relativamente más cálidas de origen tropical y que viajan con dirección suroeste llegando a las cercanías del continente antártico en su estado de disipación. El promedio climatológico de esta actividad se refleja como una zona de bajas presiones alrededor del continente en las cartas meteorológicas del campo de la presión del aire en superficie.

El comportamiento promedio anual de la presión a nivel del mar en la estación Frei muestra dos máximos, uno en otoño y el otro en primavera y dos mínimos (Figura 2.4,

Tabla 2.2) revelando la oscilación semi-anual debido al desplazamiento norte sur de la vaguada circumpolar.

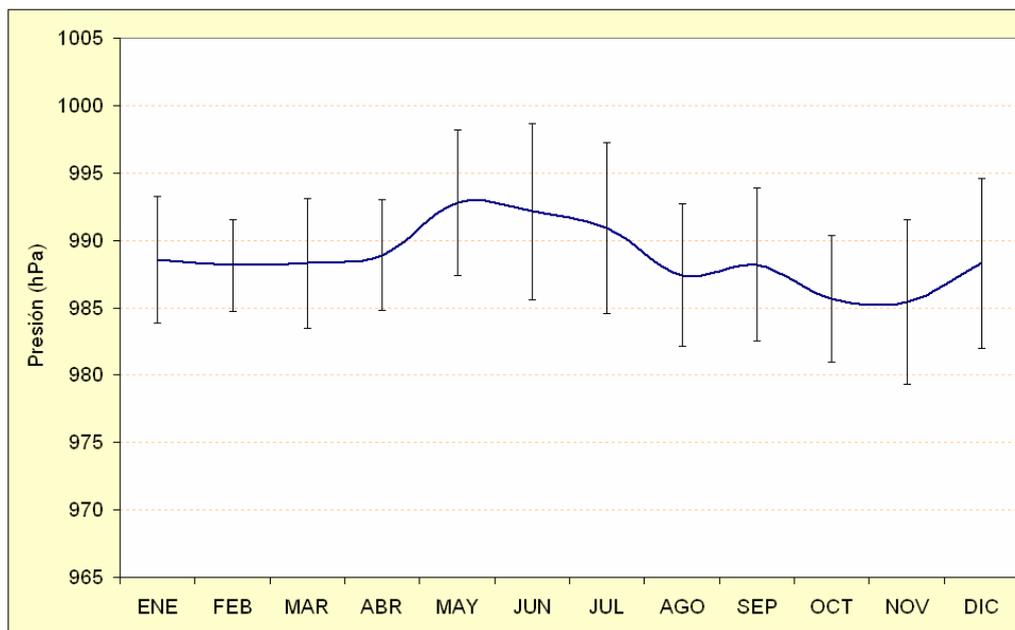


Figura 2.4. Comportamiento mensual medio de la presión atmosférica en la estaciones de Frei, Prat y O'higgins.

Tabla 2.2. Valores mensuales medios (1971-2004) de la presión atmosférica en la estación Frei

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIA	987,9	988,1	988,0	988,5	992,1	991,3	990,8	988,3	988,7	985,9	985,2	988,1
DESV. EST.	5,7	4,1	5,4	4,5	5,4	8,0	6,8	6,1	5,7	5,6	6,0	6,5
MAX. MEDIA	995,3	998,9	1000,2	999,3	1002,3	1006,6	1001,9	1000,2	998,4	999,7	996,3	1000,7
MIN. MEDIA	967,8	980,0	974,0	979,7	981,1	961,6	973,3	977,2	974,3	975,0	972,4	977,0

2.4 Dirección y velocidad del Viento

El patrón climatológico de la presión a nivel mar en la vecindad de la Península Antártica indica la prevalencia de un régimen de viento de componente sur en su lado Este sobre el Mar de Weddell, y de componente norte/noroeste en su lado Oeste sobre el Mar de Bellingshausen. En particular, la Figura 2.5 muestra la frecuencia de la distribución anual de la dirección del viento en la estación Frei. Puede verse que el viento prevalece con una dirección del oeste y noroeste. En segundo lugar se observa

un viento del este-sureste. La Tabla 2.3 muestra la distribución mensual (%) de la velocidad del viento para ciertos intervalos dados, mientras que la Figura 2.6 grafica el porcentaje de ocurrencia de viento mayor que ciertos valores. Claramente la oscilación semi-anual de la intensidad del viento puede observarse en los máximos que tienen lugar en el mes de abril y de octubre para valores mayores de 10 *nudos* (Figura 2.6). En general la intensidad del viento aumenta durante los equinoccios y es en promedio mayor en invierno.

Tabla 2.3 Distribución mensual porcentual de la dirección del viento en la estación Eduardo Frei.

Dirección/ Month	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
360 N	10,9	10,6	10,6	8	8,8	10,4	8,3	12,2	13,9	12,4	13,6	12,9
030	7,1	7,6	6,4	6,3	6,5	6,5	6	5,8	7,5	5	5,9	5,9
060	2,4	2	2,5	2,1	2,4	2,4	1,5	1,1	0,5	0,8	2	1,8
090 E	12,2	7,4	8,6	9,3	7,5	8,9	5,6	8,2	5	4,3	6,4	9
120	17,8	16,5	13,3	14,6	15	14,9	13,7	12	9,7	7,5	10,6	15,9
150	5,1	3,6	3,3	3,9	5,9	7,1	4,8	6,8	5,2	1,5	2,5	4,1
180 S	1,2	1	0,9	1,5	2,7	2,1	2,4	1,9	1	1,1	0,9	0,8
210	1,5	1,6	1,5	2,6	3,5	1,8	2,1	3,5	2,4	2,5	1,8	1
240	3,7	5,5	4,4	6	9,2	6,2	8,1	7	8,3	8,1	5,7	4,3
270 W	1,7	14,5	17,1	13,6	9,7	10,8	10,9	9,7	12,7	17,9	16,2	12,6
300	9,6	10,8	12,5	9,7	7,1	7	8	9	9,7	13,4	11	3,4
330	11,5	14,4	14,9	16,6	12,2	10	12,1	12,3	16,8	19,8	16,9	13,6
CALMA	5,4	4,4	4,5	5,8	9,6	12	16,5	10,6	7,4	5,7	6,5	4,8

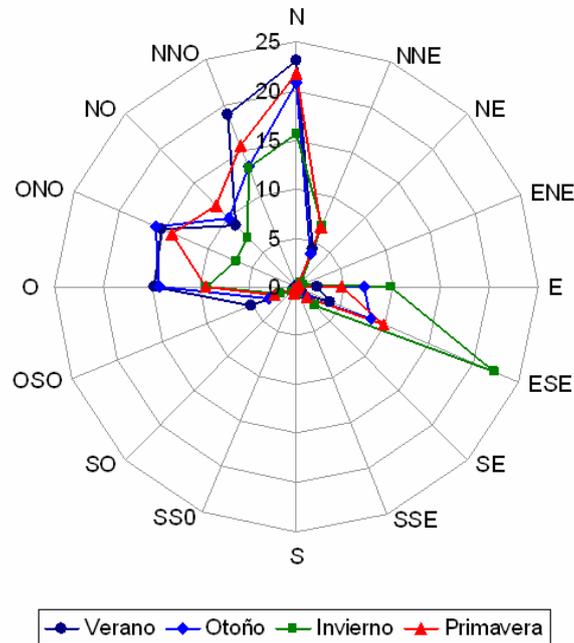


Figura 2.5 Promedio estacional de la dirección del viento en la estación Eduardo Frei

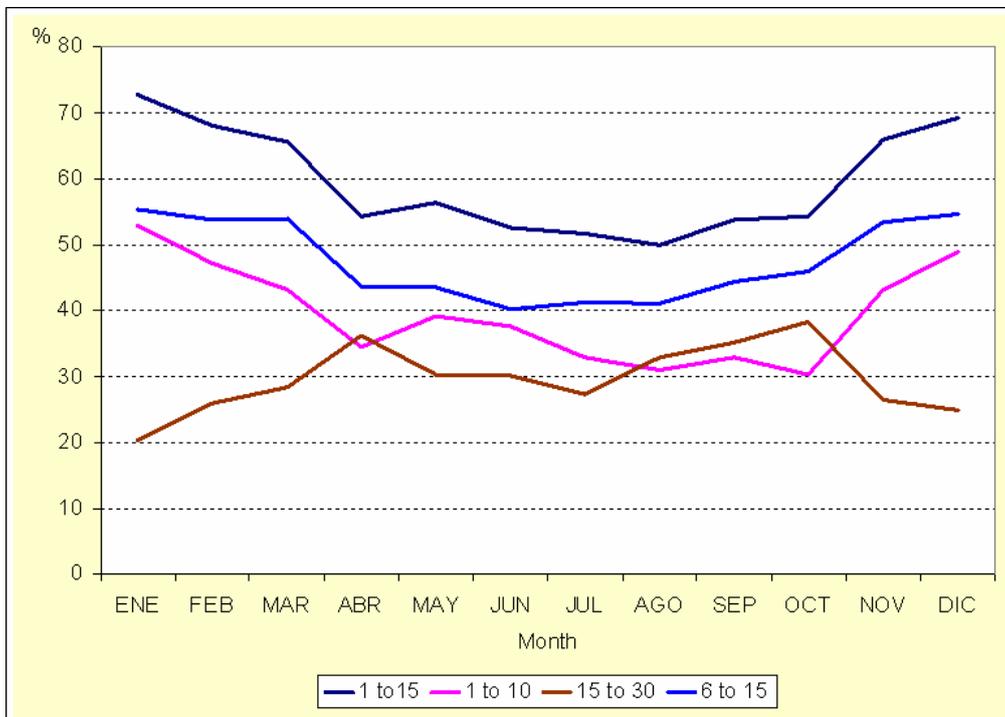


Figura 2.6. Porcentaje de ocurrencia de la intensidad del viento para ciertos valores umbrales en la estación Frei. De 1 a 15 nudos, 1 a 10 nudos, 15 a 30 nudos y 6 a 15 nudos.

2.5 Nubosidad

La Base Frei se encuentra permanentemente afectada y está expuesta al paso de masas de nubosidad asociada a sistemas frontales y depresionarios que transitan por el sector. De allí que la estación y en general la zona de las Islas Shetland del Sur se encuentre generalmente nublado, de hecho más del 70% de los días del mes los cielos se presentan cubiertos con 6 octas o más de nubosidad (Figura 2.7). Masas de aire frío desplazando hacia el norte se inestabilizan al interactuar con aguas superficiales del mar relativamente más cálidas. Esto hace que la nubosidad asociada a estas masas de aire sea del tipo *cúmulos* y *estracúmulos*. Entre más frío el aire, más fuerte es el contraste de temperatura con el océano y mayor será la inestabilidad generándose condiciones para la formación de ciclones a mesoescala (Carrasco y otros 2003) y/o cúmulos de fuerte desarrollo que ocasionan tormentas con vientos fuertes y nevadas. Por el contrario, masas de aire relativamente más cálidas que se desplazan desde las latitudes medias hacia el sur interactúan con una superficie de mar de temperatura relativamente más fría, por lo que la masa de aire tiende a la estabilidad. La nubosidad característica asociada a estas masas de aire es del tipo estratiforme principalmente *estratos* bajos con base de la nubosidad cercana a la superficie (techos bajos) y que eventualmente pueden ocasionar nieblas.

La Isla Rey Jorge y en general todo el sector de la Península Antártica se encuentra, por una parte, expuesta al flujo noroeste asociado a los sistemas frontales y a las depresiones ciclónicas ya debilitadas que llegan a disipar al oeste de la península, y por otra parte al paso de estas mismas perturbaciones que en su trayectoria hacia el océano Atlántico afectan el sector. En el primer caso, aire cálido y húmedo es advechado sobre la isla y con ello frecuentemente la nubosidad baja tipo estratos y estracúmulos, y ocasionalmente niebla, alcanza la base Frei. Eventualmente también pueden ocurrir precipitaciones asociadas con resto de la nubosidad frontal que se proyectan sobre la península. En el segundo caso, el paso de un sistema frontal por la región va acompañado primero por la advección cálida delante del frente, la nubosidad más bien estable asociada al frente y las precipitaciones; luego cuando el frente y su depresión se encuentra al este de la península, la isla se ve afectada más bien por

advección fría, inestabilidad y precipitaciones tipo chubascos de agua o nieve dependiendo de la época del año y la intensidad del sistema frontal que la afectó.

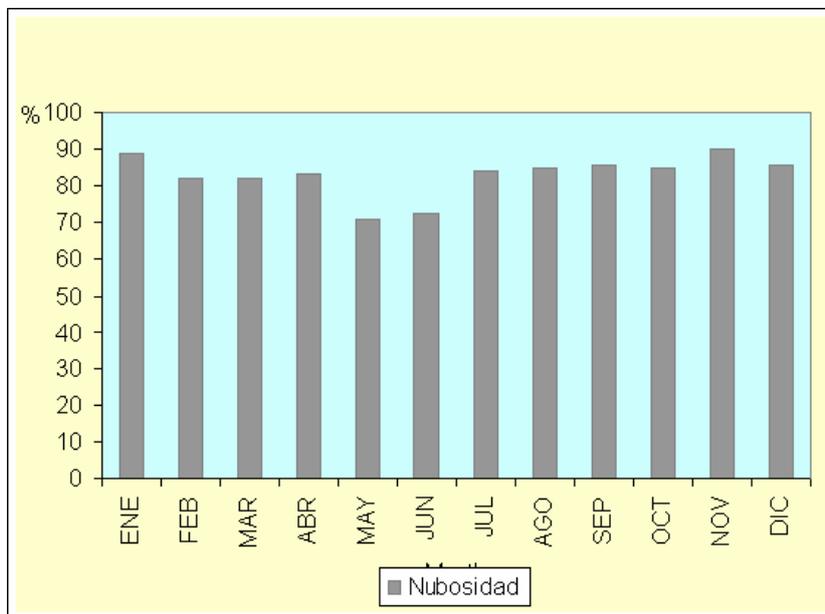


Figura 2.7. Cantidad de nubosidad media mensual observada en la estación Frei

2.6 Visibilidad

La Figura 2.8 muestra la frecuencia de días con visibilidad horizontal menor a 1600 m, 5000 m y 10000 m. Entre un 20 a un 30% de los días del mes la visibilidad es menor a 1600 m. Estas reducciones se deben principalmente a nieblas y precipitación. Por otra parte la estación Frei revela que más de un 70% del tiempo se encuentra con una cobertura nubosa mayor a 6 octas. La visibilidad y la altura de la base de las nubes son parámetros importantes para las operaciones aéreas, por lo que estas dos variables se analizan en combinación: cuando la visibilidad es menor a 1600 m y el techo de la nubosidad es menor a 150 m. Resultados indican que alrededor de un 7% del tiempo estas dos condiciones ocurren simultáneamente, siendo más frecuente durante el verano e invierno, y que su comportamiento diario indica mayor frecuencia entre las horas de la noche y media mañana.

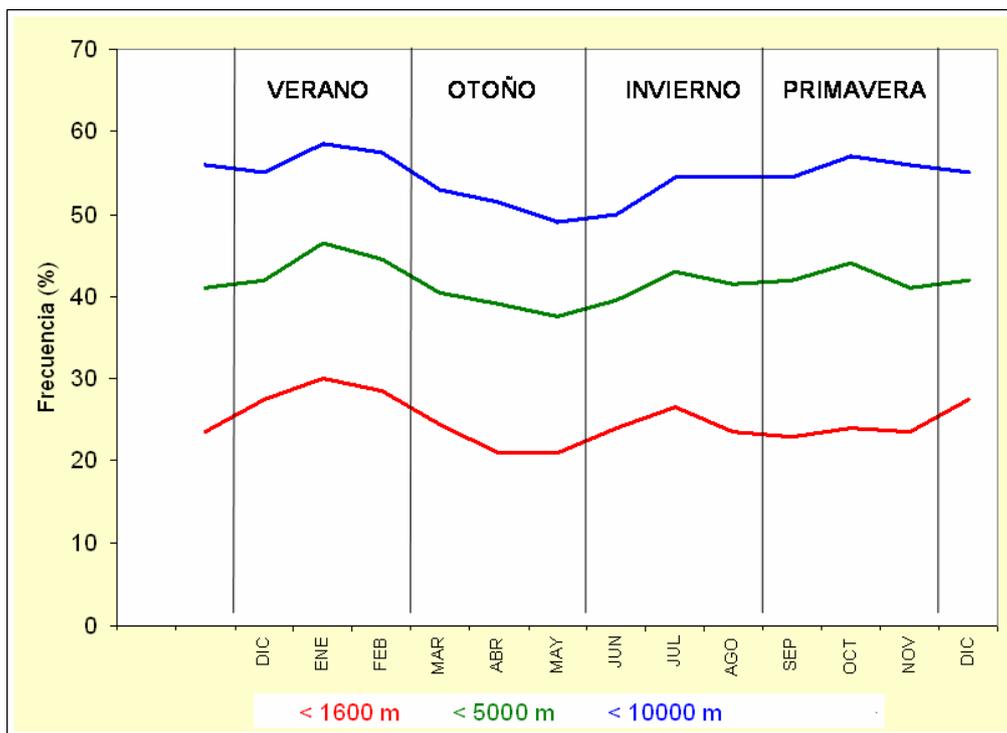


Figura 2.8. Frecuencia de visibilidad bajo 1600 m, 5000 m y 10.000 m durante el año en la estación Eduardo Frei.

Un análisis de los días con dirección del viento y la visibilidad menor a 1600 m indican que mayormente la reducción de la visibilidad se da con viento del cuadrante del noroeste y en menor grado con una componente del este-sureste. Reducción de la visibilidad bajo 1600 m no se da con vientos del suroeste y sur como tampoco del noreste. Figura 2.9 ilustra estos resultados a través de la distribución de la frecuencia estacional de la dirección del viento.

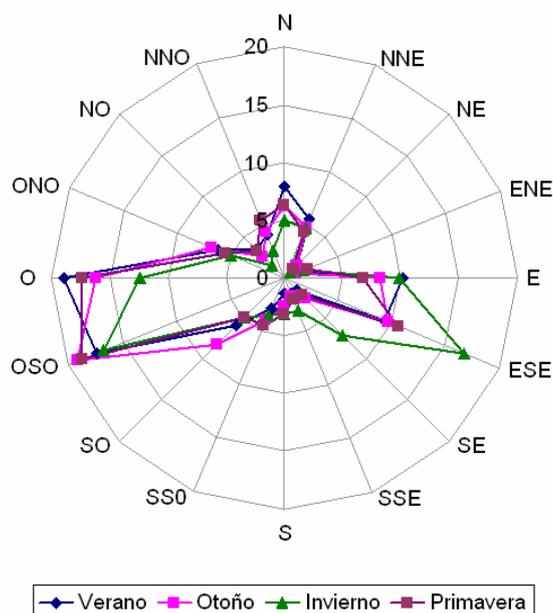


Figura 2.9 Dirección predominante del viento para visibilidad menor a 5000 m, y (b) para visibilidad mayor a 10.000 m.

2.7 Precipitación

La precipitación en la Antártica es difícil de medir, especialmente la nieve debido al viento. El general la precipitación decrece hacia el interior del continente y es más alta en el borde costero. En particular las precipitaciones medias anuales son mayores en el lado Oeste de la Península Antártica que del lado Este. La precipitación es principalmente de origen frontal e inestabilidad postfrontal incluyendo la actividad de ciclones a mesoescala (Carrasco y otros 2003). El efecto orográfico de la Península Antártica introduce un mecanismo adicional para el movimiento de ascenso del aire lo que favorece la precipitación en su lado Oeste, mientras que el flujo descendente en el lado de sotavento la precipitación se ve inhibida a lo largo del lado Este de la península.

En particular, la estación Frei está bajo la influencia del flujo del oeste y la topografía de la isla tiene una influencia mínima en la cantidad de precipitación registrada anualmente, al menos en comparación con la influencia que ejercen las montañas a lo largo de la costa Oeste de la península. Las Figuras 2.10 y 2.11 muestran respectivamente la cantidad de precipitación mensual y el promedio mensual del

número de días con precipitación líquida y sólida. Claramente la precipitación presenta un comportamiento semi-anual con dos máximos en otoño y primavera y dos mínimos en verano e invierno. Si bien la precipitación tipo nieve predomina en invierno también tienen lugar eventos de precipitación líquida (lluvia, chubascos de agua, llovizna), así mismo nevadas también ocurren en los meses de verano.

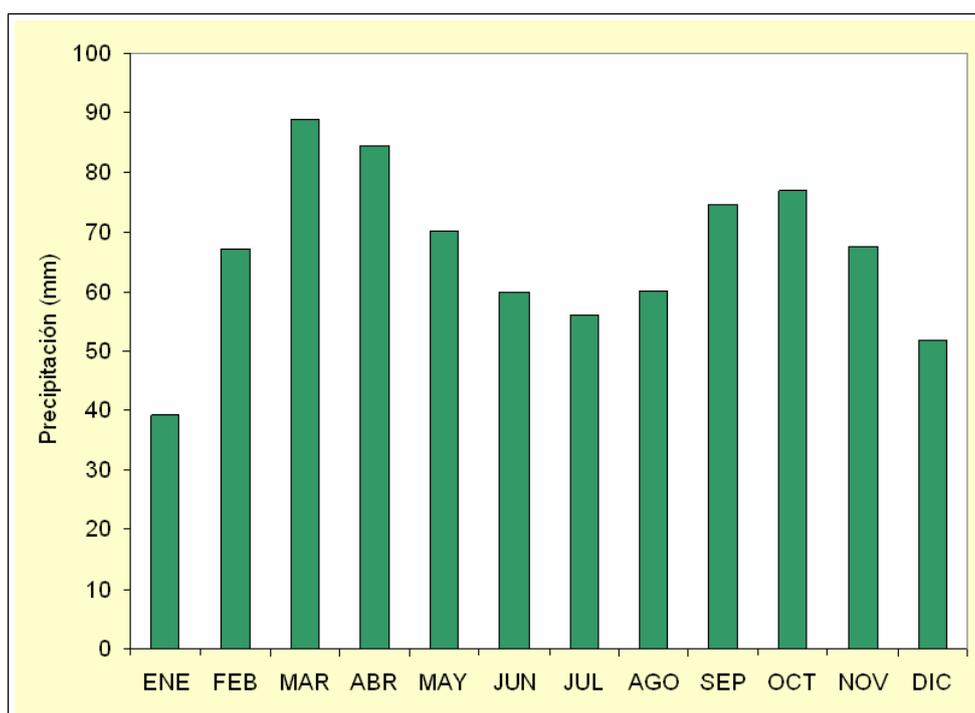


Figura 2.10 Total mensual promedio de la precipitación en la estación Eduardo Frei

La Figura 2.12 muestra la frecuencia acumulada del máximo de precipitación diaria en la estación Frei. Cerca del 27% de los eventos de precipitación acumula un total diario entre 6 y 8.9 mm y menos del 5% supera una acumulación diaria por sobre los 21 mm. Alrededor del 60% la precipitación acumulada en 24 horas es menor a 9 mm.

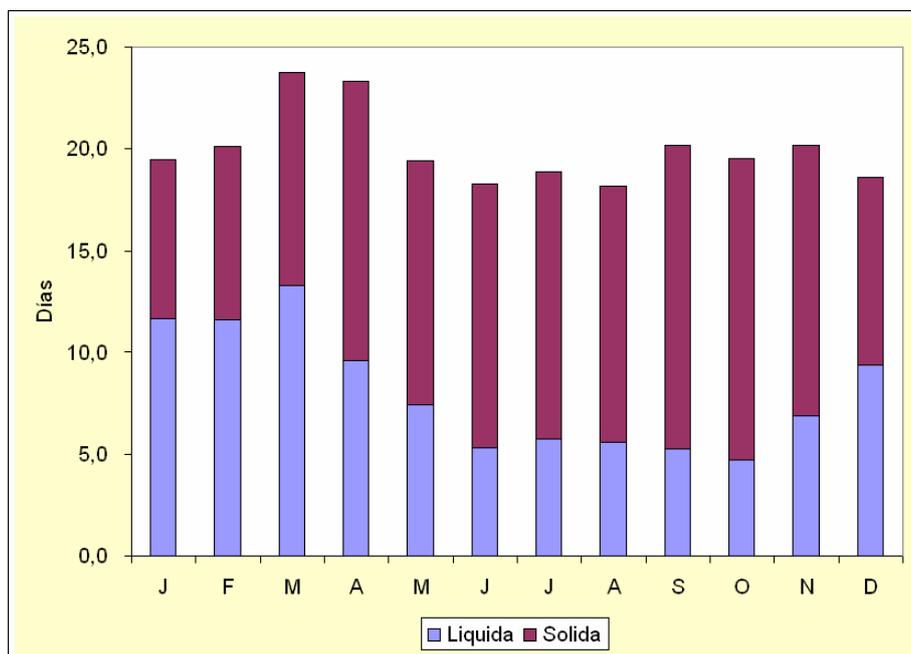


Figura 2.11 Promedio mensual de días con precipitación sólida (nieve) y líquida (lluvia) registrado en la estación Eduardo Frei

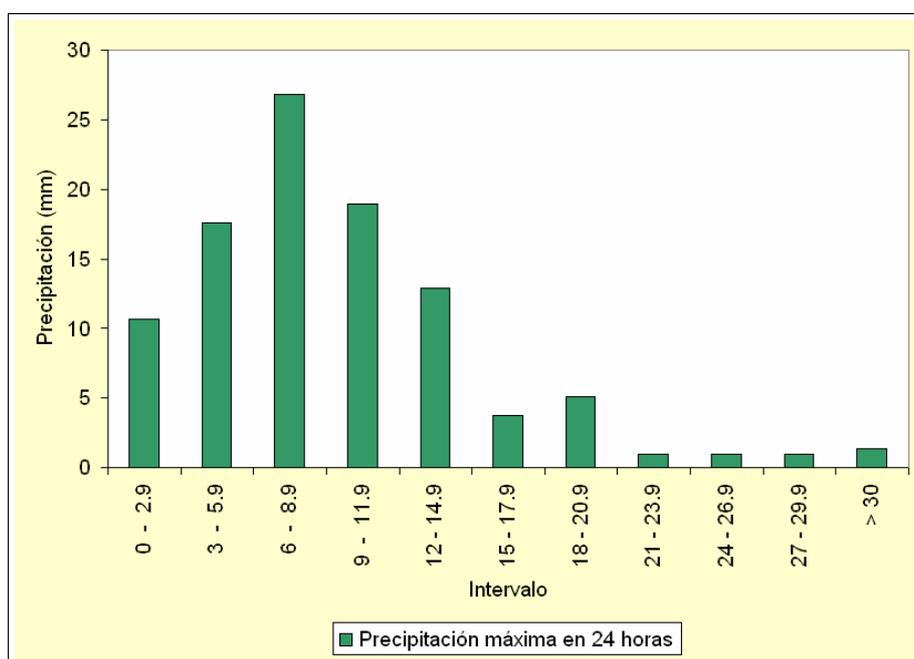


Figura 2.12 Frecuencia acumulada del máximo de precipitación diaria en la estación Frei

3. Señal de El Niño Oscilación de Sur en la Península Antártica

3.1 Introducción

El fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENOS) y su contraparte, La Niña, es la variabilidad climática interanual más significativa que tiene lugar en el planeta. Ocurre en la cuenca ecuatorial del Océano Pacífico con alteraciones oceánicas y atmosféricas, cuyos efectos se hacen sentir más allá de los trópicos en diversos lugares alrededor de la Tierra. La Antártica no ha estado ajena a la discusión de si los efectos de El Niño y La Niña se hacen sentir o no en este lejano continente y cómo. Ya a mediados de los ochentas, Van Loon y Shea (1985) encontraron una relación inversa entre las anomalías estacionales de presión al nivel del mar en las latitudes polares y ENOS con desfase negativo de un año. Luego, Carleton (1988) encontró una relación entre la Oscilación del Sur (OS) y la concentración del hielo marino que rodea la Antártica, en particular en el sector del Mar de Weddell; resultados reafirmados más tarde por los estudios de Gloersen (1995) y Simmonds y Jacka (1995). Por su parte, White y Peterson (1996) sugirieron una relación entre la variabilidad de la corriente circumpolar antártica y ENOS; mientras que, resultados de Savage y otros (1988) mostraron que las anomalías frías de la temperatura en el Polo Sur e incremento de los vientos superficiales descendente ocurrían con un año de desfase con ENOS. También, Smith y Stearns (1993a,b) relacionaron las anomalías climáticas de la presión y temperatura superficial en la Antártica con el Índice de la Oscilación del Sur (IOS). Ellos, concluyeron que el comportamiento climático del continente Antártico puede ser responsable de mantener la alta de bloqueo de Nueva Zelanda afectando el lado Australiano de la OS, ó en otras palabras una vinculación con ENOS. De hecho, Renwick (1998) encontró una mayor frecuencia de situaciones de bloqueos atmosféricos en el Océano Pacífico Sur con la fase cálida de ENOS. Además, estudios del comportamiento de la precipitación en la Antártica muestran una relación entre la variabilidad interanual y ENOS (Cullather y otros 1996; Bromwich y otros 2000), principalmente en la costa del pacífico de la Antártica Occidental.

Por otra parte, Trenberth (1980) y James (1989) habían indicado que la topografía de la Antártica juega un papel importante en la circulación atmosférica del Hemisferio Sur, en particular, podría estar incidiendo en la amplitud y fase de la alta de bloqueo en la región de Nueva Zelanda (Trenberth 1980). El análisis del bloqueo ocurrido en Junio de 1982 realizado por Mo y otros (1987), también reveló que la amplitud y duración del bloqueo se debió en parte por el aporte de una masa fría desplazada desde el continente Antártico. La relación Antártica y ENOS se da a través de la alta de bloqueo de Nueva Zelanda y su relación con los cambios en el sector occidental del Pacífico, es decir, el lado Australiano de la OS. Para mayor información, Turner (2004) presenta un comprensivo resumen de El Niño y la Antártica que se recomienda al lector.

El propósito de este análisis es ver el comportamiento climático del sector norte de la Península Antártica durante el evento El Niño 1997/98 y posterior La Niña 98/2000, incluyendo los eventos anteriores a partir de 1982/83, 1987/88 y 1991-95. Para tal efecto se utilizan los datos de precipitación, temperatura y presión de las estaciones antárticas chilenas Eduardo Freí, Arturo Prat y Bernardo Ohiggins. Para un análisis de la circulación atmosférica se recurre a los reanálisis de NCEP/NCAR disponible en la página web del Centro de Diagnostico Climático (CDC) de la NOAA (www.cdc.noaa.gov), para la construcción de anomalías compuestas para los episodios El Niño y La Niña a partir de 1970.

3.2 Análisis atmosférico alrededor de la Península Antártica

Análisis de anomalías compuestas para los años El Niño y La Niña ocurridos entre los años 1970 y 2000 se obtuvieron para el período Mayo – Septiembre (representado el período de invierno) y Noviembre – Febrero (período de verano) de los campos de presión a nivel medio de mar (mapa de superficie), altura geopotencial de 500 *hPa* (nivel medio de la troposfera), espesores de 1000-500 *hPa* y velocidad del viento a 250 *hPa*. Para determinar los episodios de Niños y Niñas, se tomaron todos aquellos meses de verano e invierno en donde el IOS que prevaleció fue mayor a 0.5 ó menor de -0.5, respectivamente. De este modo se obtuvieron los episodios indicados en la Tabla 3.1. El índice es calculado por la diferencia de los valores mensuales de la presión a

nivel del mar entre las mediciones de las estaciones Tahití y Darwin (Australia). Aquí se evaluaron las anomalías estandarizadas.

Tabla 3.1. Años de eventos Niños y Niñas para períodos de invierno y verano.

Niño invierno	Niño verano	Niña invierno	Niña verano
1972	1972/73	1973 1974 1975	1973/74 1975/76
1977	1977/78	1981	
1982	1982/83 1986/87		
1987		1988	1988/89
1991	1991/92		
1993	1992/93		
1994	1994/95	1996	
1997	1997/98	1998	
			1998/99 1999/00

En la Figura 3.1 se muestran los resultados de los compuestos para invierno, en el lado izquierdo se presentan los paneles correspondiente a los episodios El Niño y al lado derecho para La Niña. Puede verse que durante El Niño (La Niña) se establece un centro de anomalías positivas (negativa) en el campo de superficie y de altura neopotencial de 500 *hPa*, al oeste de la Península Antártica. Estas anomalías positivas (negativas) revelan un predominio de dorsales o altas de bloqueo (bajas y vaguadas), es decir, una mayor actividad anticiclónica (cyclónica) que lo normal al oeste de la península; o bien, una disminución de la actividad ciclónica (anticiclónica). Los análisis de los mapas compuestos de espesores 1000 – 500 *hPa* indican que durante los episodios El Niño predomina una masa de aire cálido en la región en donde se ubican las anomalías positivas de los campos de superficie y 500 *hPa*, y una masa de aire frío sobre y al este de la península sobre la región sur-occidental del Océano Atlántico.

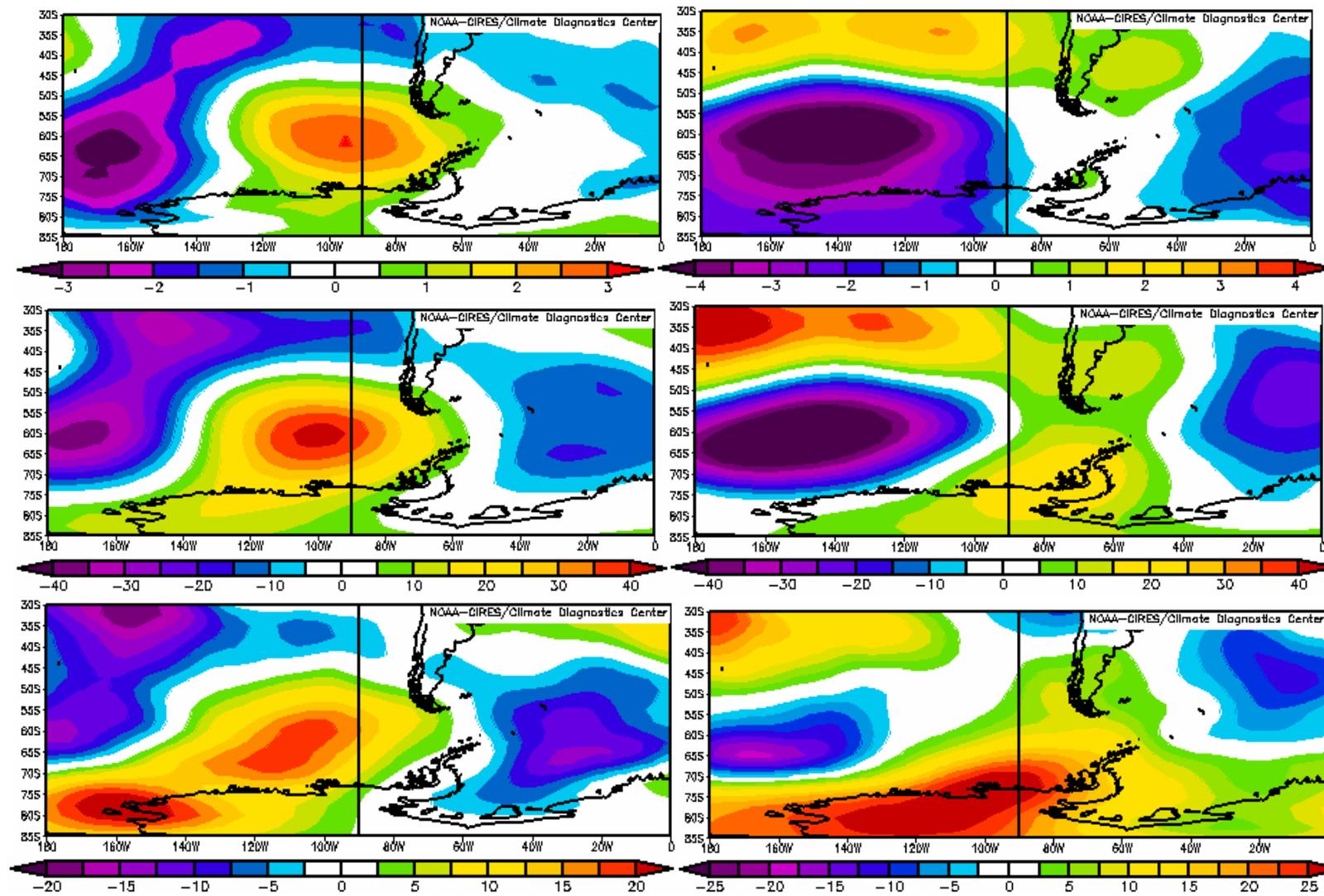


Figura 3.1 Anomalías compuestas de los episodios EL Niño (izquierda) y La Niña (derecha) ocurridos entre 1970 y 2000. a) Anomalías de la presión atmosférica a nivel del mar, b) Anomalías de la altura geopotencial de 500 hPa, y c) Anomalías de espesores de la altura geopotencial 1000-500 hPa.

A una escala mayor, para el caso de Los Niños también se resuelve un sector de anomalías negativas en la región occidental del Océano Pacífico y sobre el ecuador en los campos de superficie, 500 *hPa* y espesor 1000-500 *hPa*. Para el caso de Las Niñas, el análisis compuesto del campo de espesores revela un predominio de una masa relativamente cálida afectando la península, centrado sobre el Mar de Amundsen. La casi superposición de las áreas de anomalías en superficie y altura indica la característica barotrópica equivalente de la atmósfera. Por otra parte las anomalías positivas (cálido) del espesor durante El Niño en el sector sur austral del Océano Pacífico revela la característica de bloqueo de las regiones de las altas presiones (sector de anomalías positivas). La presencia de las anomalías positivas centrada en los 110° W y 65° S aproximadamente, indican que la Península Antártica queda bajo el sector delantero de la dorsal (o centro de alta presión), por lo que prevalece un flujo del suroeste en esta región. El mapa de espesores revela una masa ligeramente mas fría afectando la Península durante El Niño.

El mapa compuesto de las anomalías de la velocidad del viento al nivel de 250 *hPa* (Figura 3.2) muestra para El Niño la intensificación de la corriente en chorro subtropical y el debilitamiento de la corriente en chorro polar situación que se revierte para el caso de los eventos La Nina. En el primer caso, da cuenta de una mayor actividad ciclónica y frontal en las latitudes medias con proyecciones hacia la zona central y sur de Chile. En el segundo caso, revela una mayor actividad ciclónica en el sector sur y central del océano Pacífico que no necesariamente alcanza zona austral y Península Antártica.

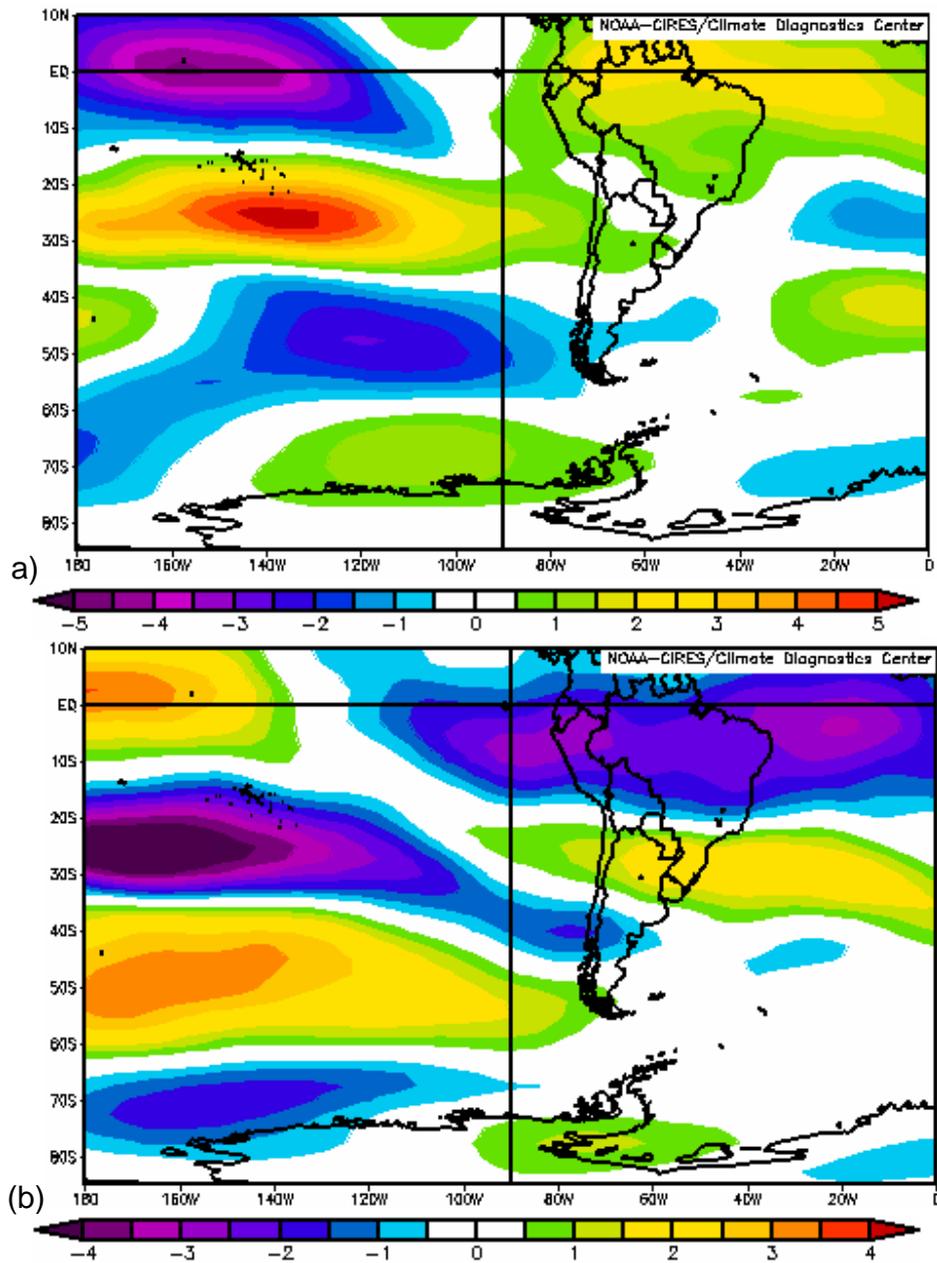


Figura 3.2. Compuestos de anomalías del viento zonal (en m s^{-1}) para (a) episodios El Niño y (b) episodios la Niña.

3.3 Comportamiento meteorológico en las bases chilenas

Se analizaron las anomalías mensuales de la presión media del mar en la estación de Eduardo Freí (PresionFrei), las anomalías mensuales de las temperaturas mínimas promediadas de las estaciones Eduardo Freí, Arturo Prat y Bernardo Ohiggins (PromTmin); y el promedio de las precipitaciones mensuales de las tres estaciones antárticas (PromPrecip).

Las anomalías de la presión y precipitación presentan un comportamiento opuesto. Esto es, periodos de aumento de la presión superficial tiende a ir acompañado por periodos de disminución de la precipitación en el sector norte de la península. También se tiene que durante los eventos de El Niño la presión presenta un aumento (anomalías positivas) mientras que la precipitación registra una disminución, coincidiendo en algunos casos los máximos de presión y mínimos de precipitación, con el instante de mayor intensidad del IOS. Sin embargo, y como era de esperarse de acuerdo al resultado de las anomalías compuestas de los reanalizas, la relación estadística (correlación) entre las variables meteorológicas y de éstas con el IOS es casi nula. Por otra parte, el comportamiento de estas variables meteorológicas es diferente para los dos episodios intensos de La Niña. Para el periodo Jun88-Jul89 ante un IOS positivo la precipitación experimenta un aumento mientras que la presión local disminuye; en cambio, para La Niña Oct98-Ene01 tiene lugar una disminución de la precipitación y aumento de la presión local. La temperatura superficial presenta un comportamiento más bien aleatorio respecto a la presión y precipitación como también al IOS.

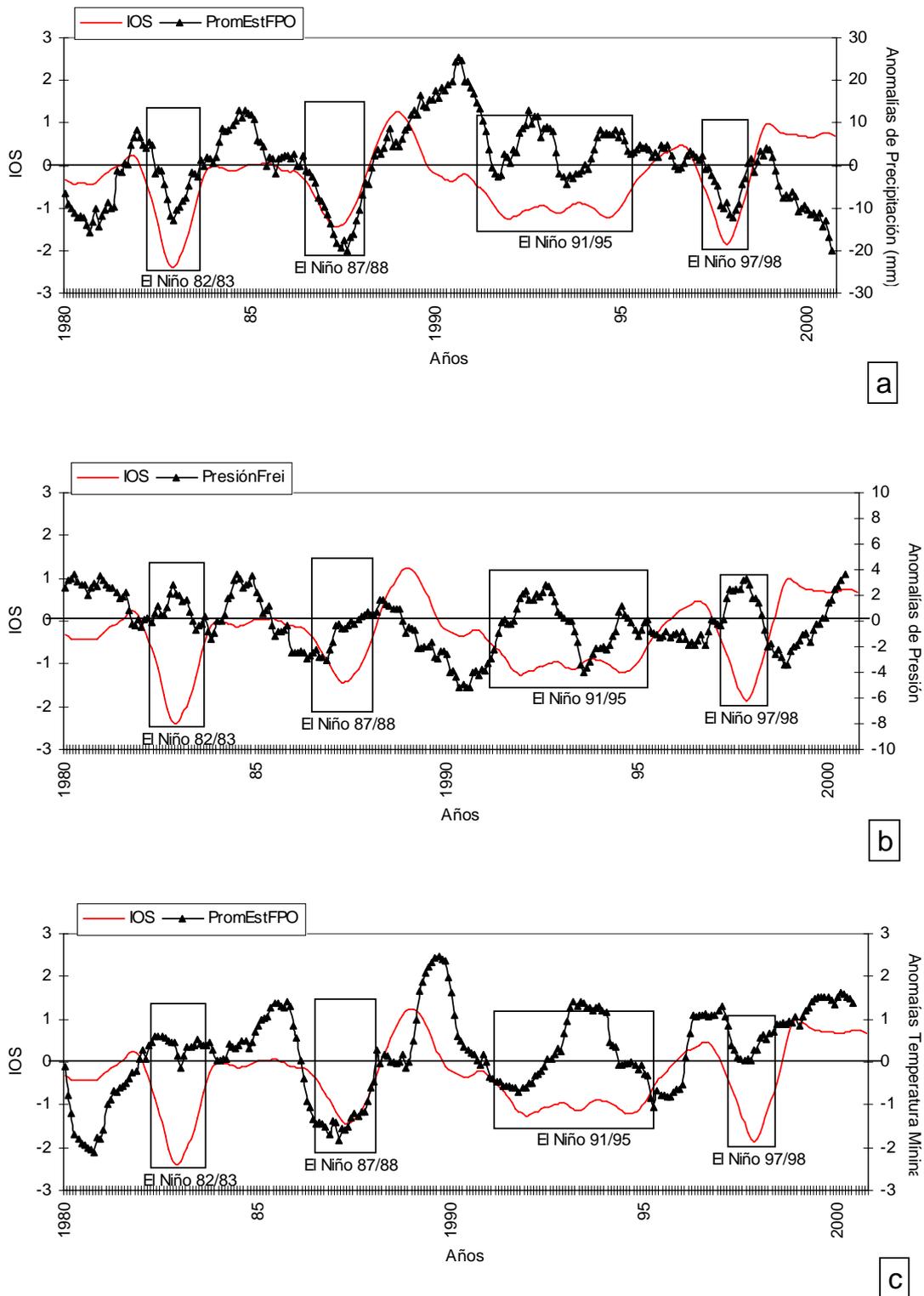


Figura 3.3 Comportamiento de la presión atmosférica, la temperatura del aire de la precipitación en las estaciones Eduardo Frei, Prat y Ohiggins.

3.4 Conclusiones y discusión

La Península Antártica se encuentra a más de 6000 *km* del área del Ecuador donde tiene lugar las variaciones de la temperatura de la superficie del mar conocido como El Niño y La Niña. Las alteraciones atmosféricas asociadas alcanzan marginalmente a la Península, de allí que la señal de ENSO en términos de los impactos en el comportamiento de las variables meteorológicas, no se manifieste del todo. Sinópticamente, durante un episodio de El Niño se observa que predomina una alta presión en el sector sureste del Océano Pacífico (Figura 3.1). Las anomalías positivas de la presión superficial que experimentan las estaciones de la Península Antártica, tal como lo refleja la estación Freí, es el reflejo del centro de alta presión.

Climatológicamente, al oeste de la Península se ubica un centro de bajas presiones que forma parte de la vaguada circumpolar que rodea el continente. Los centros de baja presión son regiones de mayor actividad ciclónica asociada a la ciclólisis, es decir, a la disipación de los centros depresionarios y/o perturbaciones frontales. Las anomalías positivas tanto en superficie como en altura reflejan una menor actividad ciclónica (y frontal) que la media y/o el predominio de una circulación anticiclónica (que se manifiesta como un centro de alta o una dorsal). La disminución de la precipitación en la Península Antártica esta asociada a la menor actividad ciclónica debido al predominio de una circulación anticiclónica en el sector sureste del Pacífico Sur/al oeste de la Península Antártica (Figura 3.1). Las anomalías negativas de los análisis compuestos de El Niño indican que la actividad ciclónica estuvo mayormente ubicada en las latitudes medias y al norte del sector del Mar de Ross.

La corriente en chorro polar en promedio se mantiene al sur de Australia – Nueva Zelanda manifestando que durante el episodio El Niño la actividad frontal afectó mayormente al norte del sector de Mar de Ross. Chen y otros (1996) concluyeron que en condiciones de El Niño la corriente en chorro subtropical es más intenso y desplazado hacia el este y el polar se debilita y se ubica más alejado (al oeste) de la Península Antártica. La menor precipitación registrada por las estaciones chilenas antárticas es el reflejo del desplazamiento de la actividad frontal hacia el sector del Mar

de Ross alejándose de la Península. Las señales de El Niño, en términos de sus efectos en la precipitación, temperatura y presión atmosférica del aire en las estaciones antártica chilenas localizadas en el sector norte de la Península Antártica; son más claramente percibidas que las señales de La Niña.

4. Señal de Cambio climático en la Base Antártica Eduardo Frei Montalva

Las simulaciones de modelos climáticos señalan un significativo calentamiento en las zonas polares el cual ya estaría ocurriendo (IPCC 2001). De acuerdo a los resultados de los modelos en las latitudes polares del hemisferio sur, en particular en las zonas costeras del continente, un aumento en la temperatura debiera inducir a un aumento en la humedad, la nubosidad y la precipitación. Junto a estos cambios atmosféricos se esperan que ocurran cambios en los otros elementos del clima como son el retroceso de glaciares, formación y extensión del hielo marino, desintegración de las plataformas de hielo permanente, así como también en el comportamiento de la fauna y flora. Una de las limitaciones de estudios de cambio climático en las zonas polares del sur es la escasez de datos instrumentales ya que la gran mayoría de las estaciones comienzan a operar después de los años cincuenta y por otra parte fueron instaladas cerca de la costa. La Península Antártica es el territorio más cercano al continente Sudamericano y de mejor acceso en los años en que el transporte a la zona era realizado exclusivamente en buques. Esto permitió concretar el interés de varios países en desarrollar actividades en la Antártica instalando bases en la Península, por lo que en la actualidad esta región cuenta con una adecuada base de datos para estudios de variabilidad y cambio climático para la segunda mitad del siglo XX y principios del XXI.

4.1 Temperatura superficial del aire

Los trabajos de King (1994), King y Harangozo (1998), Vaughan y otros (2001), Marshal y otros (2002) y King y Comiso (2003), entre otros; han mostrado el fuerte calentamiento de la Península Antártica que ha estado ocurriendo desde mediado del siglo XX y que no tiene parangón en otra parte del planeta; y que además, no está

ocurriendo en el resto de la Antártica (Turner y otros 2005). La Figura 4.1 muestra el comportamiento de la temperatura media anual a través de los años de registro para las estaciones de Bellingshuasen (que se ubica junto a la estación Frei) y Faraday (65.4° S, 64.4° W) ubicada en el lado oeste de la península al sur de la Isla Rey Jorge. Ambas estaciones revelan el significativo calentamiento (línea continua) de aire superficial de aproximadamente 0.5 y 2.5° C, respectivamente, y que según King y Comiso (2003) se restringe al sector noroeste de la península.

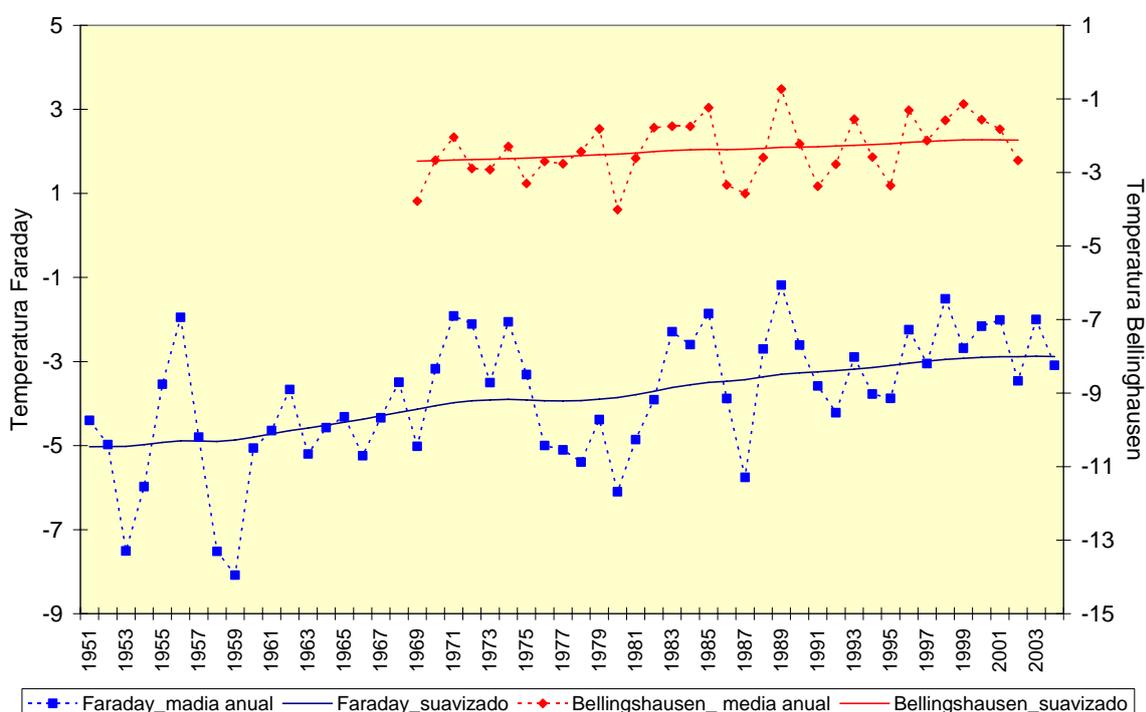


Figura 4.1 Comportamiento de la temperatura media anual en las estaciones de Bellingshausen (rojo) y Rothera (azul) mínima media anual, junto a la tendencia durante el respectivo período de observación obtenido a través de un filtrado exponencial.

Un comportamiento similar a Bellingshausen presenta la estación Frei (correlación 0.97), sin embargo un análisis de las anomalías de la temperatura extremas (mínima y máxima) normalizadas revelan que este calentamiento es producido por el aumento en la temperatura mínima (Figura 4.2). De hecho, la temperatura máxima no revela un aumento lineal significativo, de hecho se observa un enfriamiento en las temperaturas máximas después de mediado de los años 80.

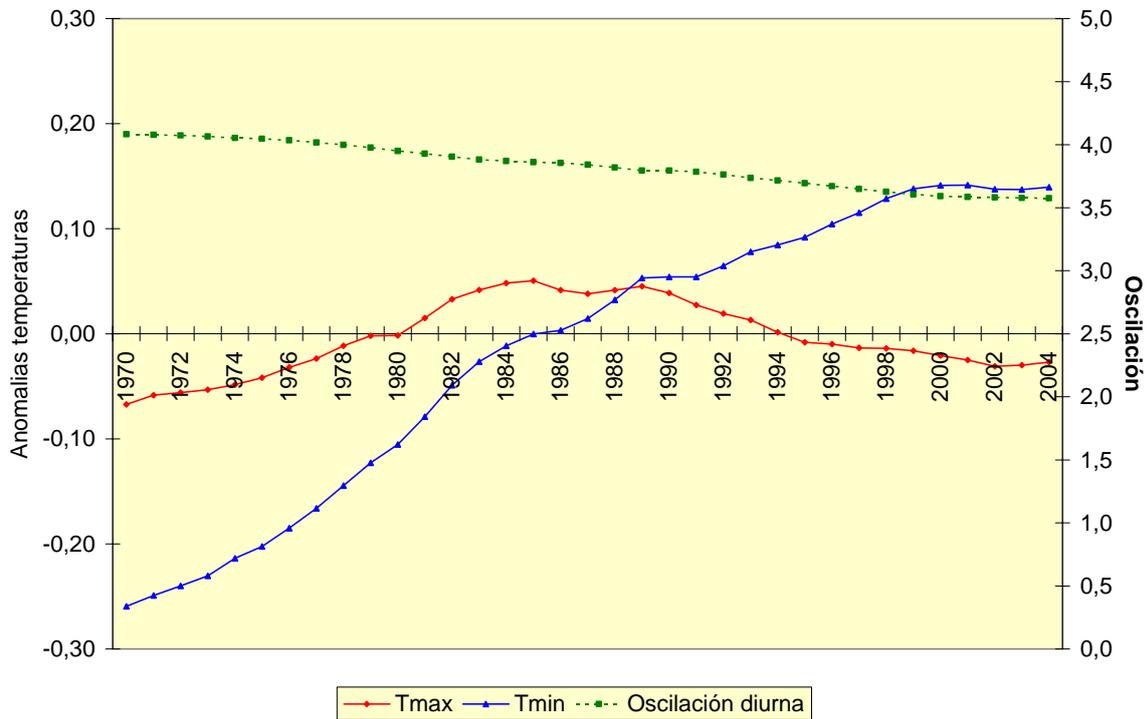


Figura 4.2 Comportamiento de la temperatura mínima media anual, máxima media anual estandarizada y la oscilación diurna media anual en la estación de la Base Eduardo Frei. Tendencias de la temperatura mínima (máxima) y de la oscilación diurna son estadísticamente significativa al 95% (no es significativa).

Junto a esto, la oscilación diaria de la temperatura que corresponde a la diferencia entre la temperatura mínima y máxima, indica que ésta ha disminuido en Frei. Es decir, las noches se hacen relativamente más cálidas y los días más fríos. Por otra parte un análisis temporal de la variación mensual de la temperatura media en la Base Eduardo Frei y Arturo Prat, revela que el aumento de la temperatura observado en términos anuales ocurre principalmente en los meses de otoño e invierno (abril a agosto) y que el mes más frío del año que se registraba en el mes de agosto en los años 70, en la actualidad este ocurre en mes de julio (Figura 4.3). Este desplazamiento del mes más frío puede tener repercusiones físicas como en la formación de hielo marino y en el comportamiento de la fauna antártica, entre otros, que requiere de estudios. Las curvas de la Figura 4.3 ilustran también que el calentamiento es mayor en invierno y menor en primavera.

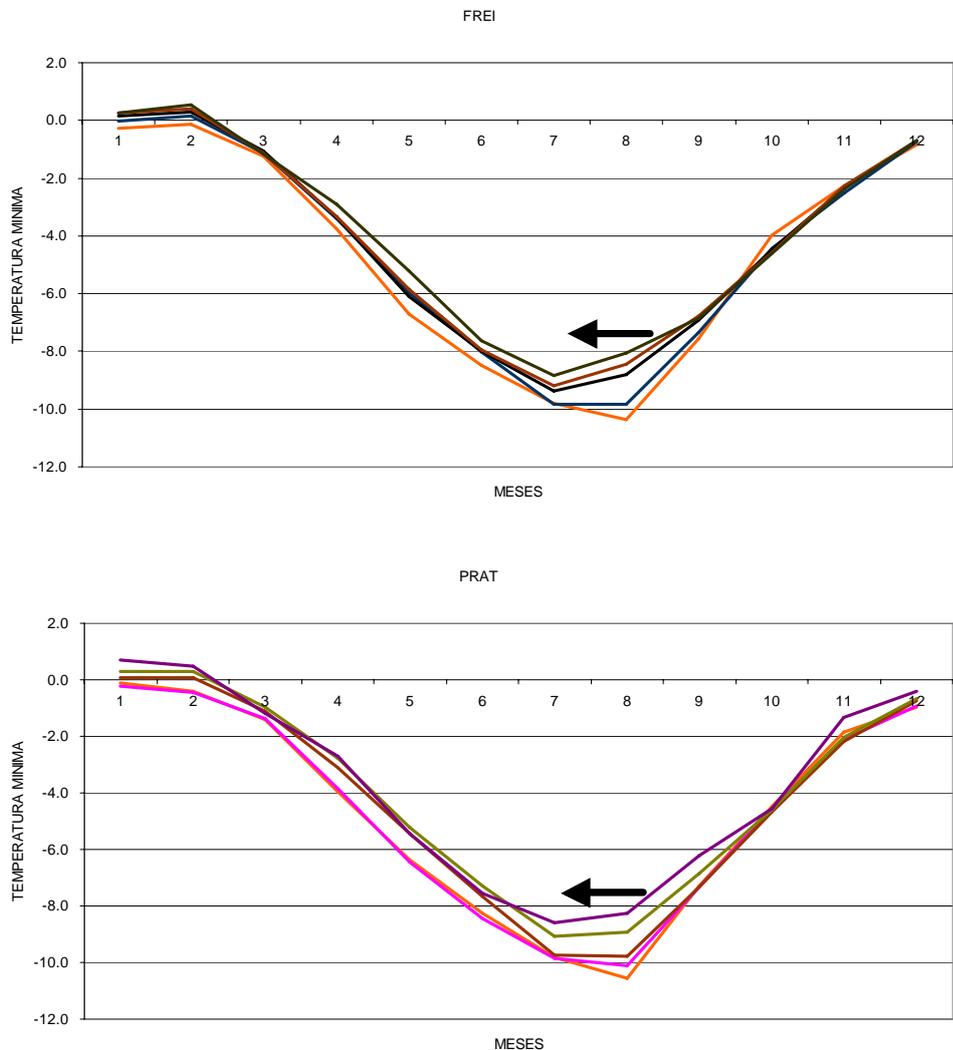


Figura 4.3 Comportamiento mensual de la temperatura mínima media en Base Frei y Prat.

La Tabla 4.1 resume las tendencias de las temperaturas meda anual y estacional de las estaciones ubicadas en la Península Antártica. Estos datos fueron extraídos del estudio de Turner y otros (2005) y se incluye los datos de la estación Eduardo Frei. En términos anuales hay un calentamiento de entre 0.20 a 1.01° C por década, donde el análisis estacional revela que son los meses de otoño e invierno los que muestran el

mayor calentamiento. Algunas estaciones muestran un leve enfriamiento en primavera lo que indica la alta variabilidad espacial de la temperatura aún en estaciones cercanas como Rothera y Faraday respecto de Frei/Bellingshausen. Estos resultados confirman que el calentamiento está restringido al sector norte de la península y es más significativo en el lado oeste, siendo la estación Rothera la que mayor calentamiento registra.

Tabla 4.1- Tendencia de la temperatura anual y estacional (°C por décadas) en estaciones de la Península Antártica. Números cursivos (en negrillas) son significativos a 10% (5%) mientras que aquellos en cursivas y negrillas son significativos al 1% (Turner y otros 2005). Se agrega estación Frei.

Estación	Anual	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Periodo
Frei	0.21±0.35	-0.22±0.46	0.05±0.09	0.39±0.33	0.62±2.40	1970-2000
Rothera	1.01±1.42	1.06±1.53	0.36±0.57	1.37±1.46	1.73±2.79	1978-2000
Faraday	0.56±0.43	0.25±0.44	0.24±0.17	0.63±0.60	1.09±0.88	1951-2000
Bellingshausen	0.35±0.46	-0.10±0.47	0.30±0.20	0.51±1.05	0.58±0.97	1969-2000
Esperanza	0.41±0.42	-0.07±0.57	0.43±0.34	0.82±1.11	0.51±0.82	1961-2000
Marambio	<90%	-0.80±10.5	<90%	<90%	0.81±1.53	1971-2000
Orcadas	0.20±0.10	0.15±0.14	0.15±0.06	0.21±0.16	0.27±0.24	1904-2000

4.2 Temperatura de la troposfera

La Figura 4.4 muestra el comportamiento de la temperatura del aire a 850 hPa (~ 1.100 -1.200 m) que representa la atmósfera cercana de la superficie pero alejada de su influencia directa, 500 hPa (~ 4.900 – 5.200 m) que representa la altura media de la troposfera y a 100 hPa (~15.500 – 16.000 m) que representa a atmósfera por sobre la tropopausa (la estratosfera baja). Los datos corresponden a los obtenidos por los radiosondas de Rothera y Bellingshausen (www.antarctica.ac.uk), los cuales operaron regularmente entre los años 1955-1982 y 1970-1997, respectivamente. El traslape de años (1970-1982) permitió realizar correlaciones mensuales entre ambas serie de datos y obtener un factor de corrección para extender la serie de Bellingshausen hasta 1956 en base al dato de Rothera. De este modo se obtuvo el comportamiento de la atmósfera

baja, media y superior en el sector norte de la Península Antártica para el periodo 1955-1996. A igual que en superficie los resultados muestran un calentamiento estadísticamente significativo (1% de confianza) de 0.35° C por década en los 850 y 500 hPa y un leve enfriamiento en la estratosfera de 0.17° C por década, aunque no estadísticamente significativo.

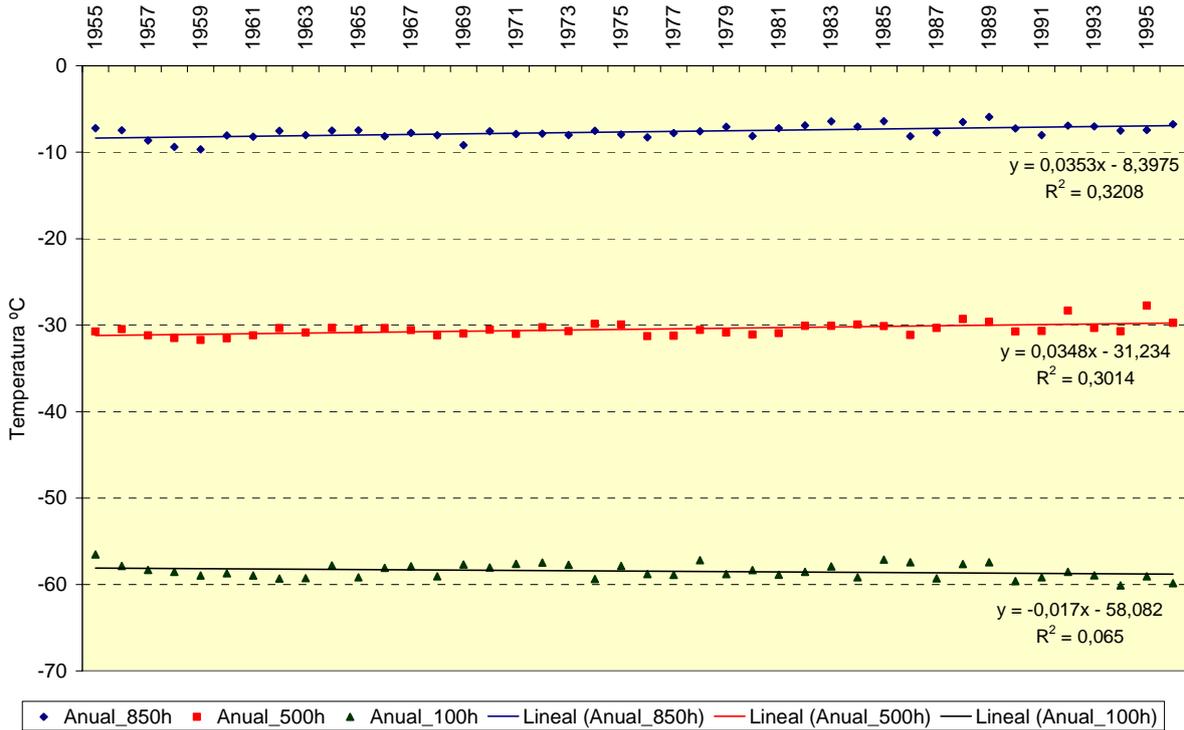


Figure 4.4- Temperatura media anual a 850 hPa, 500 hPa y 100 hPa obtenido de los radiosondas de las estaciones Bellingshausen y Rothera.

4.3 Precipitación

En cuanto al comportamiento de la precipitación, los registros de la Base Frei permiten un análisis más en detalle cuando en vez de trabajar los totales anuales, siempre cuestionados por el efecto del viento en el registro de los pluviógrafos y/o acumulaciones de nieve adicional por el viento en el área de medición, se considera el registro del fenómeno en sí mismo cuando este es realizado por especialistas. Así, en los formularios meteorológicos diarios de la estación Frei se encuentran registradas las observaciones tri-horarias incluyendo el tipo de precipitación presente (cuando ocurre) a la hora de la observación. De este modo, siguiendo la metodología de Turner y otros

(1995) se contabilizaron los días en que se registró lluvia y nieve (incluyendo chubascos). El comportamiento anual y estacional del conteo de días con precipitación y la acumulación anual y estacional de la precipitación medida son concordantes validando los estudios que utilizan las acumulaciones, al menos en esta región. Los resultados de un análisis lineal aplicado al período 1970-2003 (Figura 4.5), muestran un leve aumento del número total de días con precipitación (+0.3 por década), esto es incluyendo tanto los días con lluvia (ó líquida) como con nieve (ó sólida). Esta tendencia positiva esta dado por el aumento de la lluvia (+2.0 por década) pero a su vez contrareestado por una disminución de los días con nieve (-0.17 por década). Estas tendencias no son estadísticamente significativas.

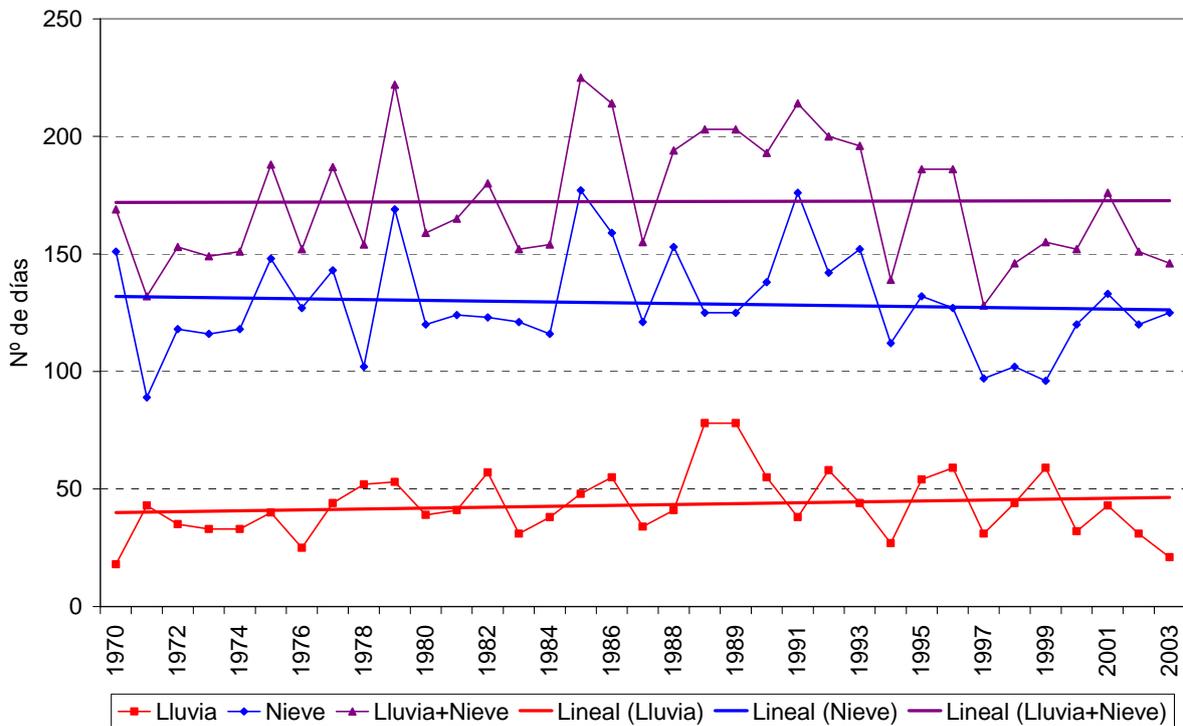


Figura 4.5 Comportamiento anual del número de días con precipitación líquida (Lluvia) y sólida (Nieve) en la Base Eduardo Frei. Rombos azules, cuadrados rojos y triángulos púrpuras representan respectivamente la variabilidad anual de los días con nieve, lluvia y lluvia+Nieve. Líneas representan la tendencia lineal en el período de estudio.

Por otro parte, un análisis del comportamiento de la precipitación luego de filtrada la variabilidad interanual (utilizando un filtro exponencial (Rosenbluth y otros 1997) muestra un aumento de los días con precipitación hasta el primer tercio de la década de

los noventa seguido por una disminución en el último tramo del período (Figura 4.6). Esto es que la tendencia lineal esta fuertemente influenciada por el comportamiento de la precipitación hasta el primer tercio de la década de los noventa donde la tendencia lineal positiva es estadísticamente significativa (Lluvia al 99%, Nieve al 90% y Lluvia+Nieve al 995); y por la disminución de los días con precipitación a partir de mediados de los noventa que también es estadísticamente significativa al 95% y 90% para la Nieve y Lluvia+Nieve, respectivamente. Comportamiento similar muestra un análisis de la precipitación acumulada.

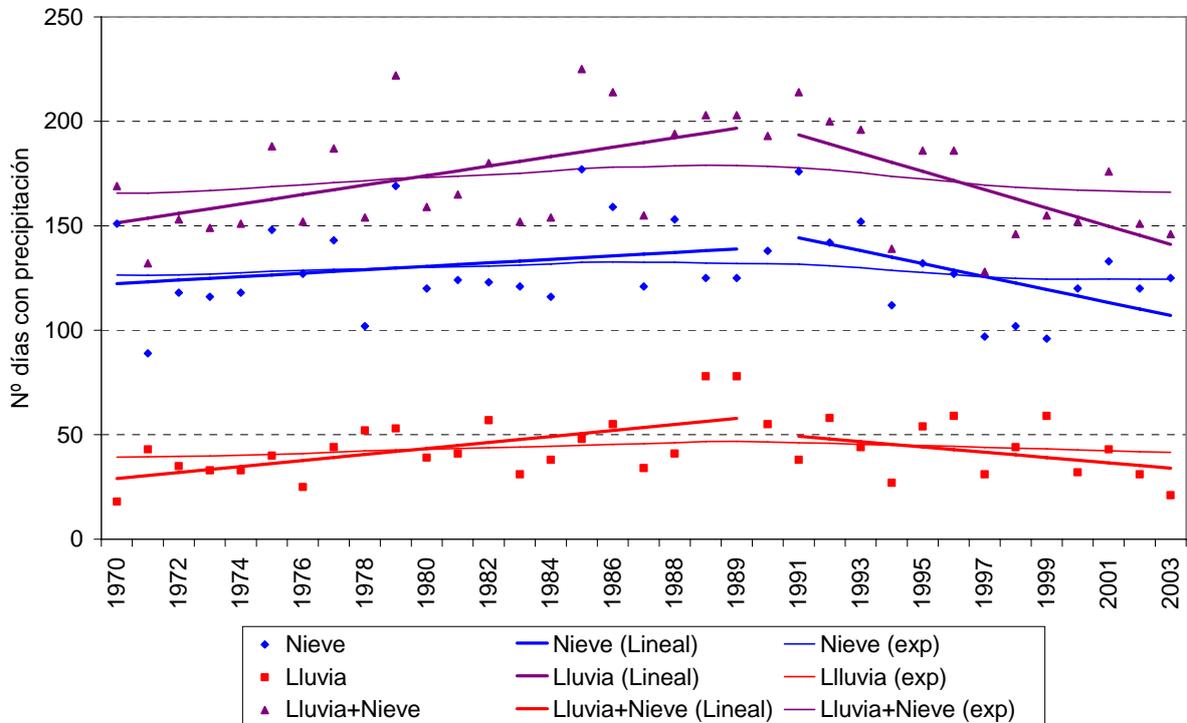


Figura 4.6 Igual que Figura 4.5 pero incluyendo curvas (líneas delgadas) que representan el comportamiento de los días con precipitación, luego de filtrar la variabilidad interanual utilizando un filtro exponencial durante todo el período de estudio, mientras que las líneas rectas representan la tendencia lineal en los períodos 1970-1990 y 1991-2003.

Un análisis estacional de la precipitación sólida y líquida muestra que la disminución de los días con nieve ocurre en todas las estaciones salvo en invierno

donde tiene lugar un aumento. Mientras que el aumento de la lluvia es en todas las estaciones salvo en otoño que muestra una disminución.

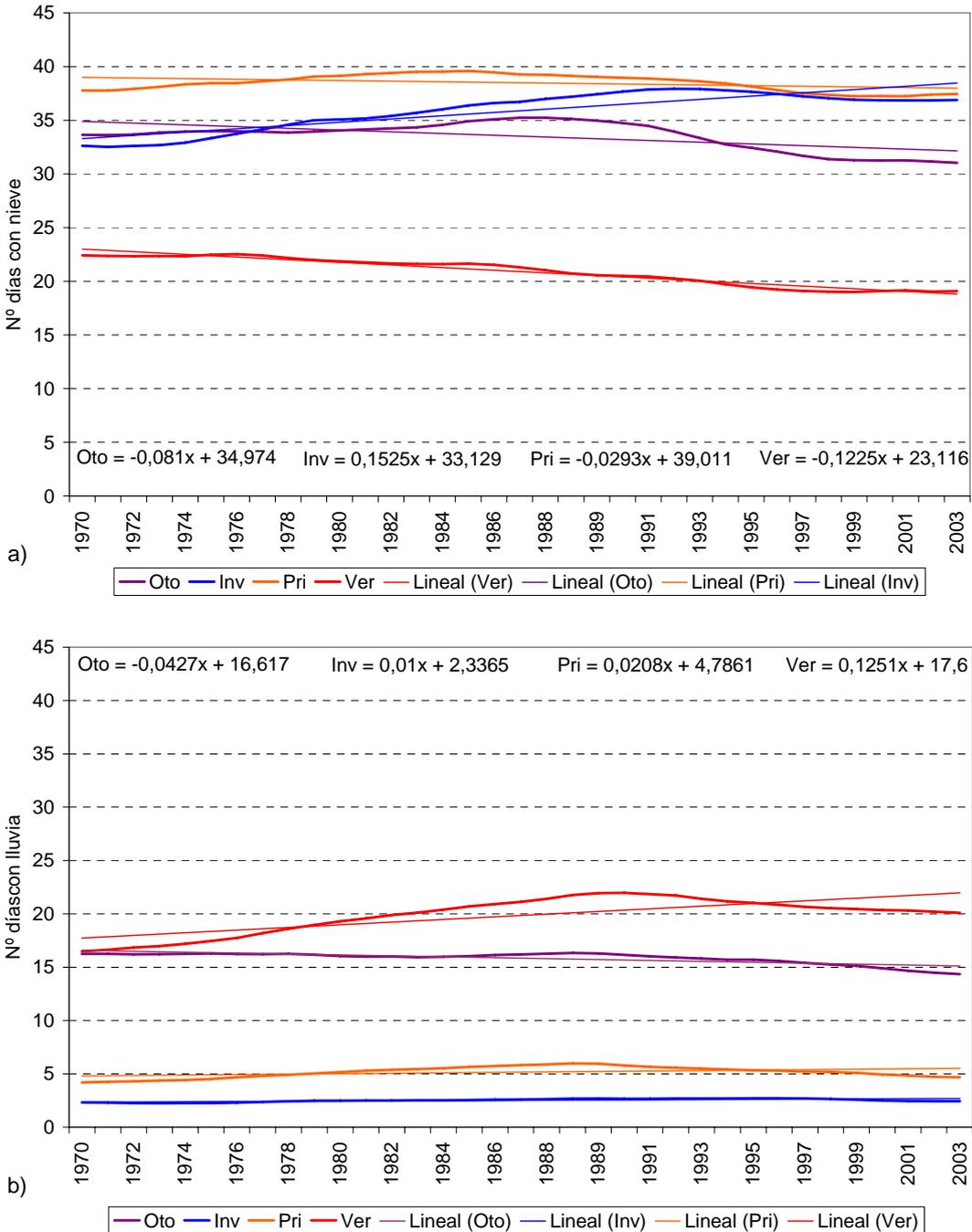


Figura 4.7 Comportamiento de la precipitación estacional en términos de días con nieve (a) y días con lluvia (b).

4.4 Presión atmosférica

El gráfico de la Figura 4.8 muestra el comportamiento anual de la presión atmosférica para el período 1971-2005 en la isla Rey Jorge de acuerdo a los registros en las estaciones de Eduardo Frei y Bellingshausen. La correlación entre ambas series es de 0.89, siendo mejor desde 1984 en adelante (corr.: 0,93) que en años previos (corr.:0,66). Una ligera tendencia negativa (no estadísticamente significativa) que en promedio significaría un descenso de 0,37 a 0,72 hectopascales revelan respectivamente las tendencias lineales en ambas estaciones durante los últimos 35 años (1971-2005). Por otra parte una mayor variabilidad interanual se observa después de 1984 (varianza 3,3 y 3,4) en comparación a período 1971-1983 (varianza 1,9 y 0,8). En términos de promedios anuales no se encuentra correlación con El Niño, sin embargo, un análisis del comportamiento mensual (Fig. 3.3b) sí muestra que anomalías positivas (negativas) de la presión corresponden a episodios El Niño (La Niña).

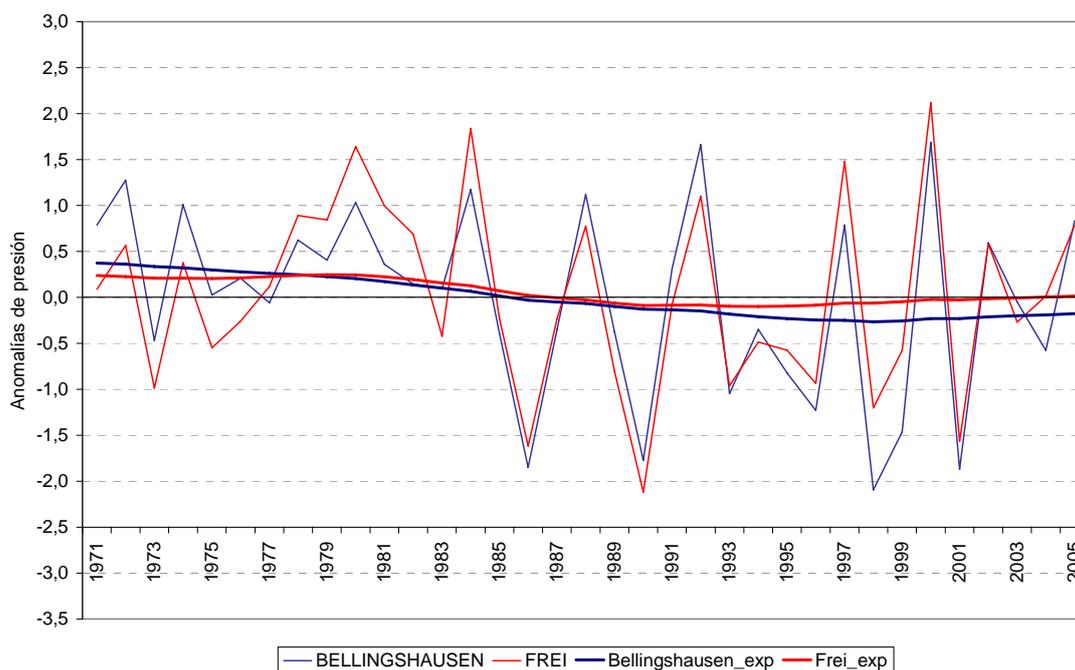
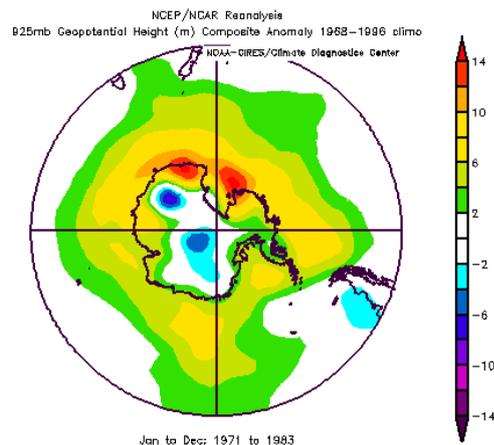
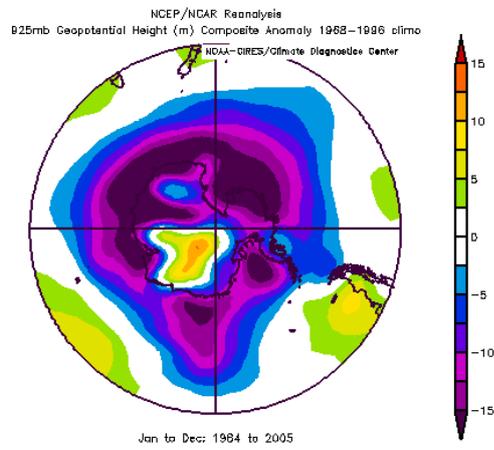


Figura 4.8 Anomalías estandarizadas de la presión a nivel del mar en las estaciones de Bellingshausen y Eduardo Frei.

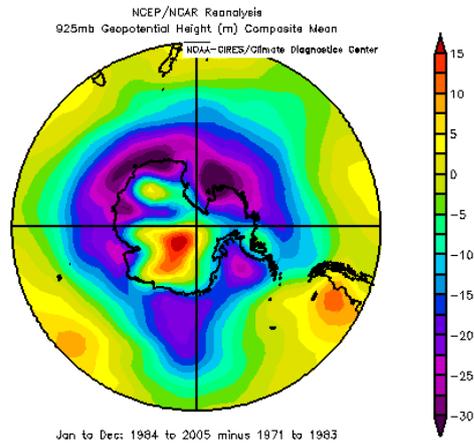
El campo de anomalías de la presión revela para el período 1971-1983 valores positivos (Fig. 4.9a) alrededor del continente antártico, mientras que para el período

1984-2005 son negativos (Fig. 49b). Esto sugiere que en promedio la vaguada circumpolar es más intensa para el último período (Fig. 4.9c), indicativo de mayor actividad ciclónica alrededor del continente asociada a depresiones frontales que disipan en estas latitudes. En particular, la diferencias entre los campos de presión de ambos períodos (y los contornos medios) revela un centro depresionario medio localizado al norte del Mar de Ross para el período 1984-2005 el cual puede ser indicativo que la mayor actividad ciclónica asociada a un cambio en la trayectoria de las depresiones frontales las cuales se desplazarían con mayor frecuencia hacia las cercanías del Mar de Ross y en las costas de la Tierra de Marie Byrd. Una consecuencia de este cambio sería un aumento de la precipitación en esa región y mayor advección en la región del Mar de Bellingshausen y lado oeste de la Península Antártica.





b)



c)

Figura 4.9 Campos de anomalías de la presión para los períodos 1971-1983 (a) y 1984-2005 (b), junto con la diferencia entre ambos obtenidos de los reanálisis.

Bibliografía

- Bromwich, D.H., A.N. Rogers, P. Kallberg, R.I. Cullather, J.W.C. Whiteand, y K.J. Kreutz, 2000: ECWRF analysis and reanalysis depiction of ENSO signal in Antarctic precipitation. *J. Climate*, **13**, 1406-1420.
- Carleton, A.M. 1988. Sea ice - atmosphere signal of the Southern Oscillation in the Weddell Sea, Antarctica. *Journal of Climate*, **1**: 379-388.
- Carrasco, J.F. y D.H. Bromwich, 2003: Distribution and characteristic of mesoscale cyclones in the Antarctic: Ross Sea Eastward to the Weddell Sea. *Monthly Weather Review*, **131**, 289-301.
- Chen, B., S. R. Smith, y D.H. Bromwich, 1996: Evolution of the Tropospheric Split Jet over the South Pacific Ocean during the 1986-1989 ENSO cycle. *Monthly Weather Review*, **124**, 1711-1731.
- Cullather, R.I., D.H. Bromwich y M.L. Woert, 1996: Interannual variation in Antarctic precipitation related to El Niño-Southern Oscillation. *Journal of Geophysical Research*, **101** (D14), 19.109-19.118.
- Gloersen, P., 1995: Modulation of hemispheric sea-ice cover by ENSO events, *Nature*, **373**, 503-506.
- IPCC, 2001: Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, et al. (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.
- James, I. 1989: The Antarctic drainage flow: Implications for hemispheric flow on the Southern Hemisphere. *Antarctic Science*, **1**, 279-290.
- King, J.C., 1994: Recent climate variability in the vicinity of the Antarctic Peninsula. *Int. Journal of Climatology*, **14**, 357-369.
- King, J.C. y J.C. Comiso (2003) The spatial coherence of interannual temperature variations in the Antarctic Peninsula. *Geophysical Research Letter*, **30**(2), 1040, doi:10.1029/2002GL015580.

- King, J.C. y Harangozo, SA (1998) Climate change in the western Antarctic Peninsula 1945-present: observations and possible causes. *Annals of Glaciology*, **27**, 571-575.
- Marshall, G.J., V. Lagun, T.A. y Lachlan-Cope, 2002: Change in Antarctic Peninsula tropospheric temperatures from 1956-99; a synthesis of observations and reanalysis data. *International Journal of Climatology*, **22**, 291-310.
- Mo, K.C. J. Pfaendtner y E. Kalnay, 1987: A GCM study on the maintenance of the June 1982 blocking in the Southern Hemisphere. *Journal of Atmospheric Sciences*, **44**, 1123-1142.
- Quintana, J. y J.F. Carrasco, 2000: Temperature and Precipitation behavior during 1961-1998 period at the northern tip of the Antarctic Peninsula En *Sixth International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography*, 234-235 pp. Amer. Meteor. Soc.
- Parish, T.R. y D.H. Bromwich, 1987: The surface windfield over the Antarctic ice sheets. *Nature*, **328**, 51-54.
- Parish, T.R., D.H. Bromwich y R.-Y. Tzeng, 1994; On the role of the Antarctic continent in forcing large scale circulations in the high southern latitudes. *Atmospheric Science*, **51**, 3566-3579.
- Renwick, J.A., 1998: ENSO-related variability in the frequency of South Pacific blocking. *Monthly Weather Review*, **126**, 3117-3123.
- Rosenblüth, B., H.A. Fuenzalida y P. Aceituno, 1997.: Recent temperature variations in southern South America. *International Journal of Climatology*, **17**, 67-85.
- Savage, M., G. Weidner, y C. Stearns, 1988: A diagnostic study of the influence of a gravity wave upon regional weather, *Monthly Weather Review*, **116**, 347-357, 1988.
- Schwerdfeger, W. 1984: *Weather and Climate of the Antarctic*, 261 pp., Elsevier, New York.
- Schwerdfeger, W. 1970: The climate of the Antarctica, Vol. 14, *World Survey of Climatology*, H.E. Landsberg, Ed., Elsevier, 253-355.
- Smith, S.R. y C.R. Stearns, 1993a: Antarctic pressure and temperature anomalies surrounding the minimum in the Southern Oscillation index. *Journal of Geophysical Research*, **98**, 13.071-13.083.

- Smith, S.R. y C.R.Stearns, 1993b: Antarctic Climate Anomalies Surrounding the Minimum in the Southern Oscillation index. *Antarctic Research Series: Antarctic Meteorology and Climatology*. Vol **61**, D.H. Bromwich and C.R. Stearns (Eds.), 149- 174.
- Simmonds, I. y T.H. Jacka, 1995: Relationships between interannual variability of Antarctic sea ice and Southern Oscillation. *Journal of Climatology*, **8**, 637-647.
- Trenberth, K.,1980: Planetary waves at 500 mb in the Southern Hemisphere. *Monthly Weather Review*, **108**, 1378 -1389.
- Turner, J. T.A. Lachlan-Cope, J.P. Thomas y S.R. Corwell, 1995: The synoptic origin of precipitation over Antarctic Peninsula. *Antarctic Science*, **7**(3), 327-337.
- Turner, J., 2004: Review: The El Niño-Southern Oscillation and Antarctica. *International Journal of Climatology*, **24**, 1-31.
- Turner, J., S.R. Colwell, G.J. Marshall, T.A. Lachlan-Cope, A.M. Carleton, P.D. Jones, V. Lagun, P.A. Reid y S. Iagovkina, 2005: Antarctic climate change during the last 50 years. *International Journal of Climatology*, **25**, 279-294.
- Vaughan, D.G., J.L. Bamber, M. Giovinetto, J. Russell, y A.P.R. Cooper 1999: Reassessment of Net Surface Mass Balance in Antarctica. *Journal of Climate*, **12**, 933–946.
- Van Loon, H. y D.J. Shea, 1987: The Southern Oscillation. Part VI: Anomalies of sea level pressure on the Southern Hemisphere and of Pacific sea surface temperature during the development of a warm event. *Monthly Weather Review*, **115**, 370-379.
- Warren, S.G., 1996: Antarctica. *Encyclopedia of Weather and Climate*, vol. 1, pp. 32-39. Oxford Univ. Press.
- White, W.B. y R.G. Petersen, 1996: An Antarctic circumpolar wave in surface pressure, wind, temperature and sea-ice extent, *Nature*, **380**, 699-702.

PARTE 2

Por

Mónica González Zamora

CENTRO METEOROLÓGICO PRESIDENTE EDUARDO FREI MONTALVA

Latitud: 62° 12' Sur

Longitud: 58° 53' Oeste

Elevación: 47 metros

***Dotado de tecnología satelital y de comunicaciones del más alto nivel,
tiene por misión recepcionar las observaciones meteorológicas
de todas las bases comprendidas entre los meridianos 20 grados y 90 grados
Oeste y el paralelo 60 grados hasta el Polo Sur.***

Antártica

*Antártica, corona austral, racimo
de lámparas heladas, cineraria
de hielo desprendida
de la piel terrenal, iglesia rota
por la pureza, nave desbocada
sobre la catedral de la blancura,
inmoladero de quebrados vidrios,
huracán estrellado en las paredes
de la nieve nocturna,
dame tu doble pecho removido
por la invasora soledad, el cauce
del viento aterrador enmascarado
por todas las corolas del armiño,
con todas las bocinas del naufragio
y el hundimiento blanco de los mundos,
o tu pecho de paz que limpia el frío
como un puro rectángulo de cuarzo,
y lo no respirado, el infinito
material transparente, el aire abierto,
la soledad sin tierra y sin pobreza.*

*Reino del mediodía más severo,
arpa de hielo susurrada, inmóvil,
cerca de las estrellas enemigas.*

Todos los mares son tu mar redondo.

*Todas las resistencias del Océano
concentraron en ti su transparencia,
y la sal te pobló con sus castillos,
el hielo hizo ciudades elevadas
sobre una aguja de cristal, el viento
recorrió tu salado paroxismo
como un tigre quemado por la nieve.*

*Tus cúpulas parieron el peligro
desde la nave de los ventisqueros,
y en tu dorsal desierto está la vida
como una viña bajo el mar, ardiendo
sin consumirse, reservando el fuego
para la primavera de la nieve.*

Pablo Neruda

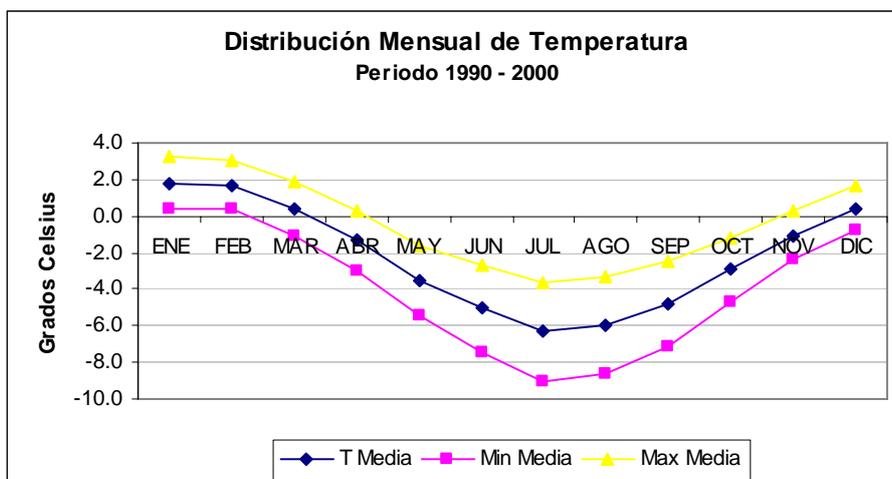
ESTADÍSTICAS MENSUALES DEL CENTRO METEOROLÓGICO ANTÁRTICO
PRESIDENTE EDUARDO FREI MONTALVA

PROMEDIOS MENSUALES

Periodo 1990 - 2000

TEMPERATURA

PROMEDIOS DE TEMPERATURA (°C)												
Temperatura	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Media	1.7	1.6	0.4	-1.3	-3.5	-5.0	-6.3	-5.9	-4.8	-2.9	-1.1	0.4
Máxima Media	3.3	3.0	1.8	0.3	-1.6	-2.7	-3.6	-3.3	-2.4	-1.2	0.3	1.7
Mínima media	0.4	0.4	-1.1	-3.0	-5.4	-7.5	-9.0	-8.6	-7.2	-4.7	-2.4	-0.8



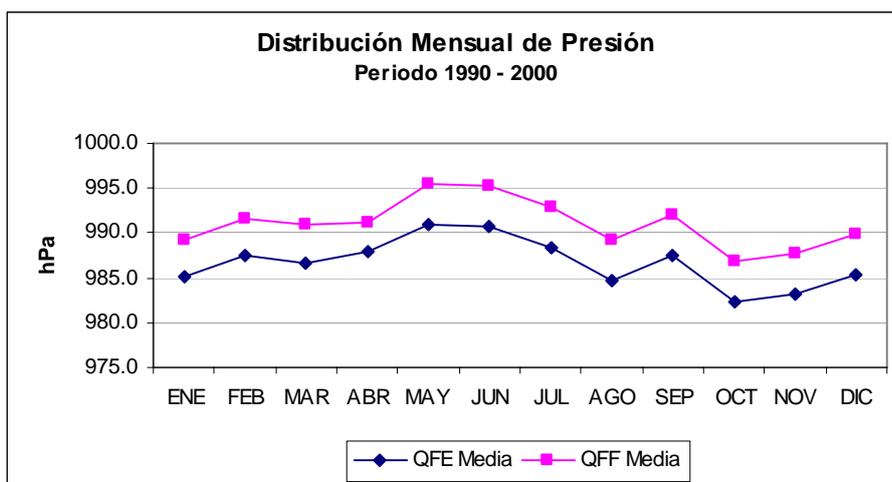
TEMPERATURAS EXTREMAS ABSOLUTAS (°C)								
Temperatura	ENE	Fecha	FEB	Fecha	MAR	Fecha	ABR	Fecha
Máxima	8.7	14/01/1998	7.8	20/02/1998	6.4	04/03/1992	5.2	09/04/1997
Mínima	-2.3	21/01/2000	-4.0	22/02/1991	-9.9	27/03/1992	-16.8	27/04/1990

TEMPERATURAS EXTREMAS ABSOLUTAS (°C)								
Temperatura	MAY	Fecha	JUN	Fecha	JUL	Fecha	AGO	Fecha
Máxima	4.3	07/05/1993	4.2	05/06/1997	2.5	09/07/1990	3.0	14/08/1992
Mínima	-20.0	27/05/1992	-22.6	05/06/1991	-26.2	13/07/1992	-28.7	05/08/1991

TEMPERATURAS EXTREMAS ABSOLUTAS (°C)								
Temperatura	SEP	Fecha	OCT	Fecha	NOV	Fecha	DIC	Fecha
Máxima	3.2	15/09/1992 09/09/1997	3.8	18/10/1992	4.0	30/11/1994	8.2	24/12/1992
Mínima	-22.4	01/09/1990	-14.0	27/10/1994	-9.5	10/11/1997	-5.3	02/12/1990

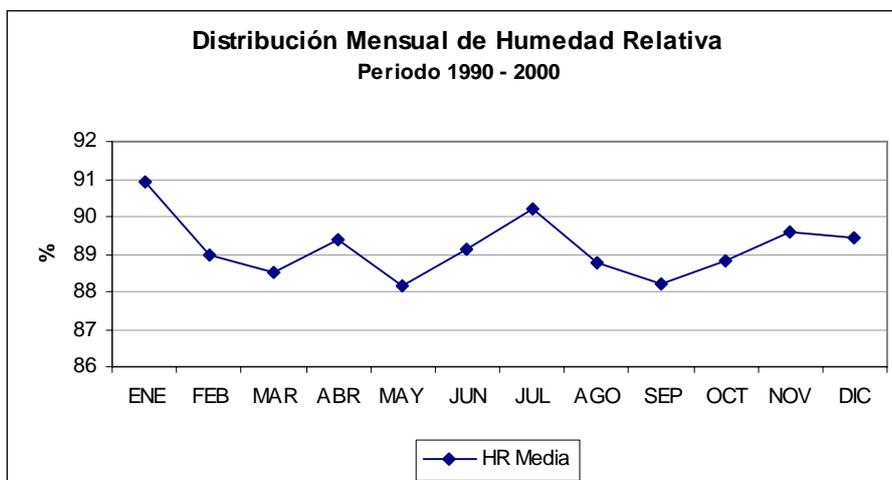
PRESIÓN NIVEL MEDIO DEL MAR

PROMEDIOS DE PRESIÓN NIVEL MEDIO DEL MAR												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
QFE Media	985.2	987.5	986.6	987.9	991.0	990.7	988.4	984.6	987.5	982.4	983.1	985.4
QFF Media	989.3	991.6	991.0	991.2	995.4	995.2	992.9	989.1	992.1	987.0	987.6	990.0



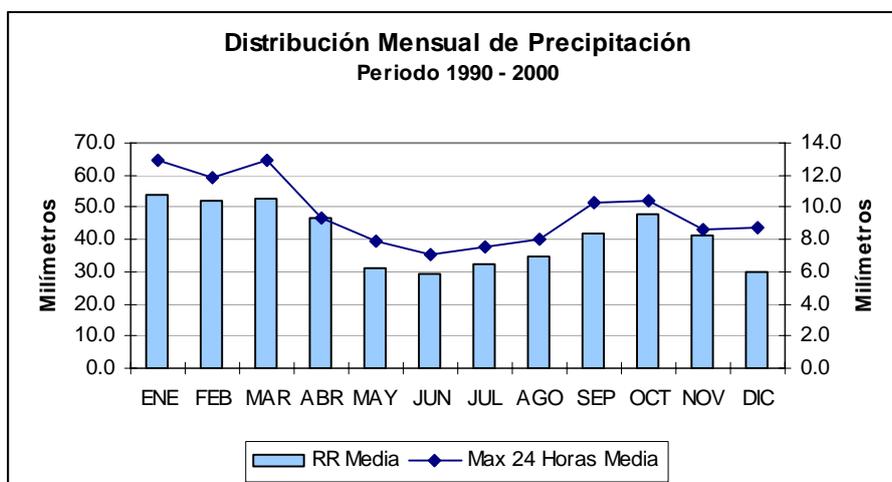
HUMEDAD RELATIVA

PROMEDIOS DE HUMEDAD RELATIVA (%)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
HR Media	91	89	89	89	88	89	90	89	88	89	90	89



PRECIPITACIÓN

PROMEDIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RR Media	53.8	52.3	52.5	46.6	31.0	29.2	32.2	34.5	42.0	47.7	41.0	30.1
Máx. 24 Hrs. Media	12.9	11.8	12.9	9.4	7.9	7.0	7.5	8.0	10.3	10.5	8.6	8.7



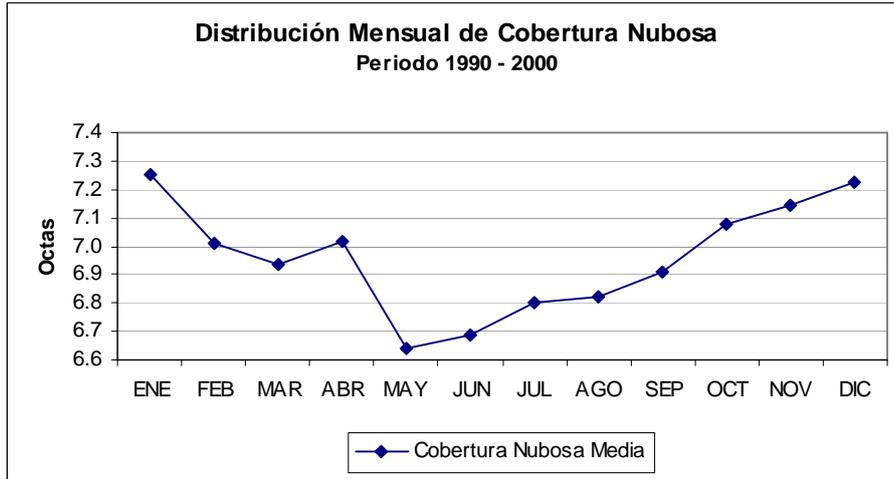
MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)								
Precipitación	ENE	Fecha	FEB	Fecha	MAR	Fecha	ABR	Fecha
Máx. 24 Hrs.	27.7	07/01/1991	20.5	27/02/1990	48.9	02/03/1999	15.7	06/04/1992

MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)								
Precipitación	MAY	Fecha	JUN	Fecha	JUL	Fecha	AGO	Fecha
Máx. 24 Hrs.	16.0	07/05/1990 21/05/1990	18.2	26/06/1990	16.0	09/07/1998	35.3	06/08/1998

MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)								
Precipitación	SEP	Fecha	OCT	Fecha	NOV	Fecha	DIC	Fecha
Máx. 24 Hrs.	45.3	08/09/1998	27.0	21/10/1992	19.2	14/11/1999	15.7	01/12/1993

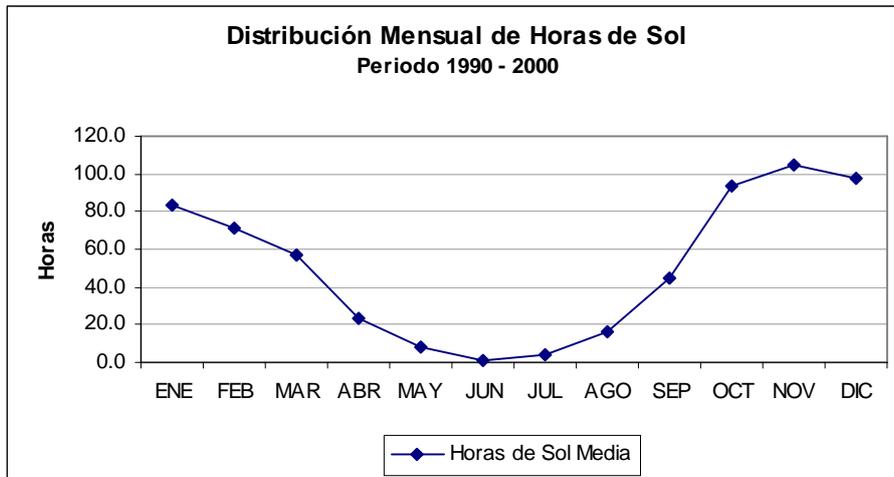
COBERTURA NUBOSA

PROMEDIOS COBERTURA NUBOSA (Octas)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cobertura Nubosa Media	7.3	7.0	6.9	7.0	6.6	6.7	6.8	6.8	6.9	7.1	7.1	7.2



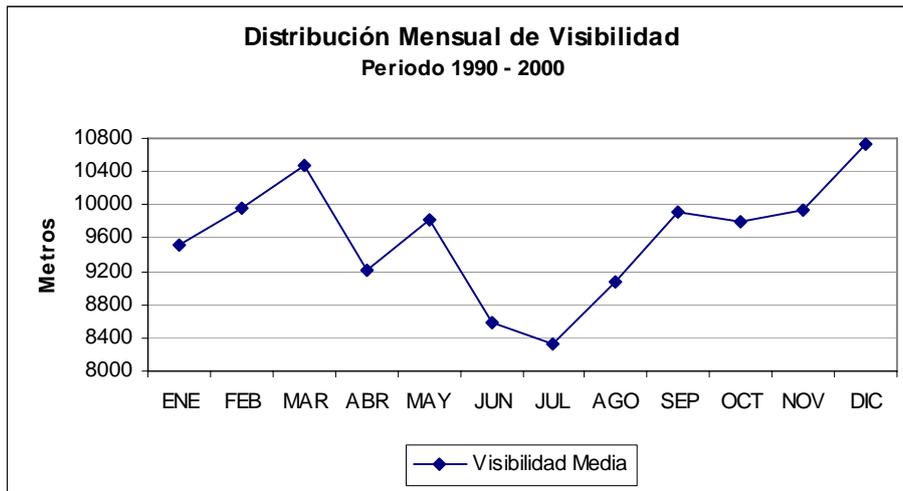
HORAS DE SOL

PROMEDIOS HORA DE SOL (Horas)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Horas Sol Media	83.8	71.2	57.3	23.6	8.3	1.2	3.9	15.8	44.2	93.2	104.5	98.1

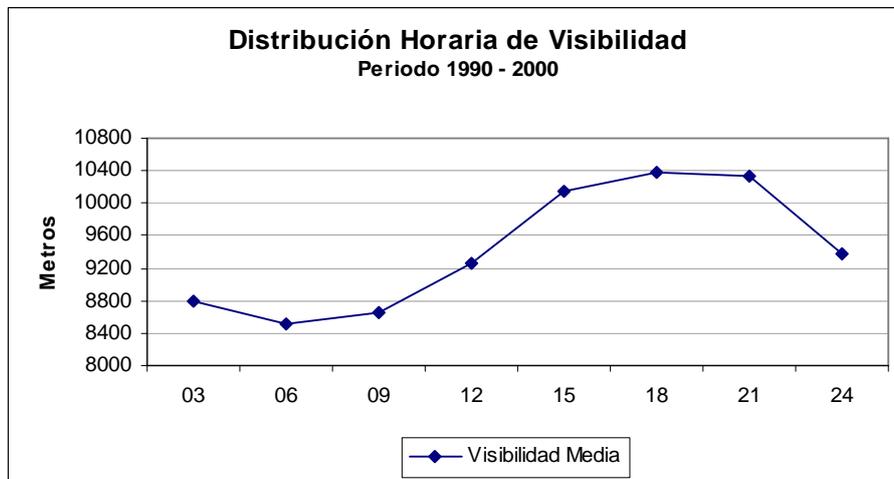


VISIBILIDAD

PROMEDIOS VISIBILIDAD (Metros)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Visibilidad Media	9508	9966	10483	9218	9830	8589	8316	9066	9908	9788	9943	10738

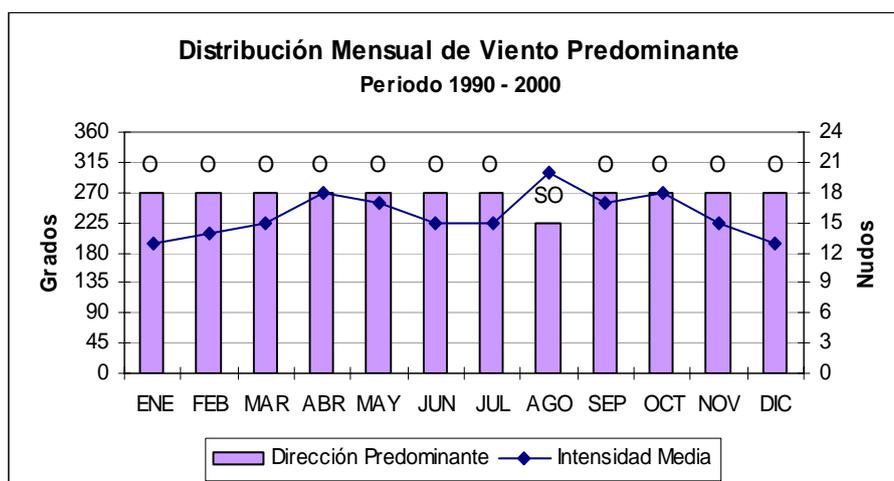


VISIBILIDAD								
	HORA UTC							
	03	06	09	12	15	18	21	24
Visibilidad Media	8782	8513	8652	9261	10147	10373	10330	9378

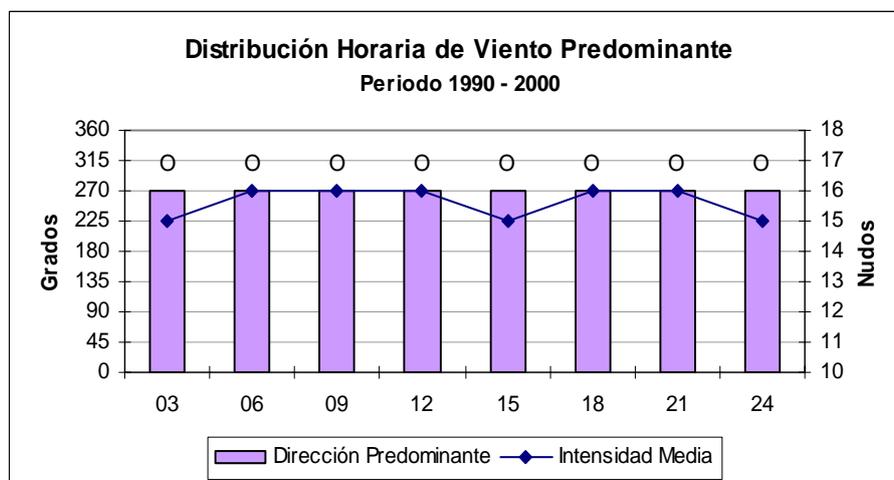


VIENTO PREDOMINANTE

VIENTO PREDOMINANTE												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Dirección	O	O	O	O	O	O	O	SO	O	O	O	O
Intensidad (Kt)	13	14	15	18	17	15	15	20	17	18	15	13

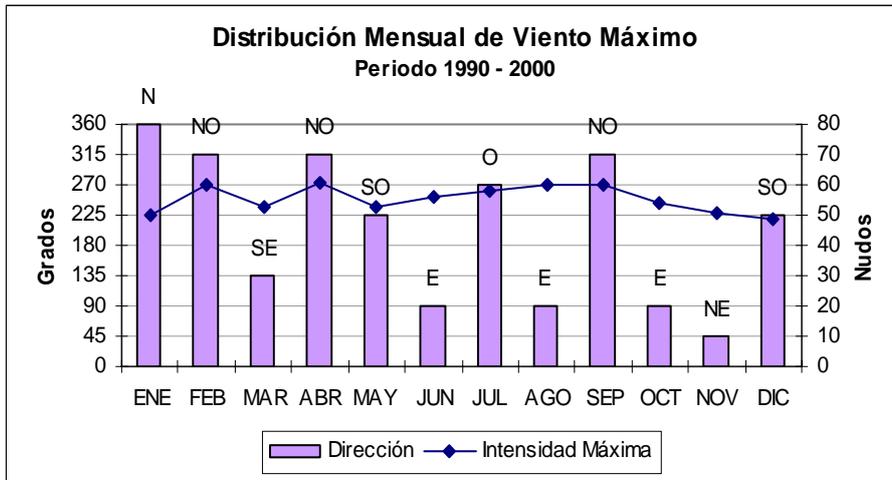


VIENTO PREDOMINANTE									
	HORA UTC								
	03	06	09	12	15	18	21	24	
Dirección	O	O	O	O	O	O	O	O	
Intensidad (Kt)	15	16	16	16	15	16	16	15	

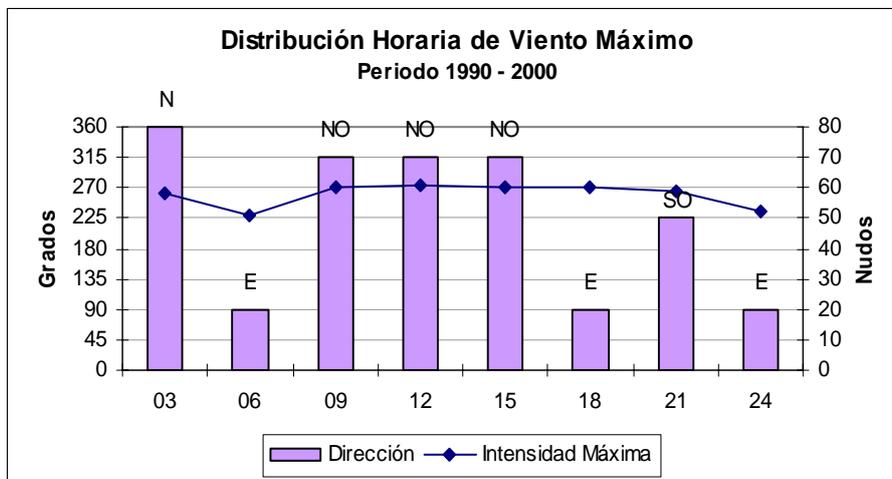


VIENTO MÁXIMO

VIENTO MÁXIMO												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Dirección	N	NO	SE	NO	SO	E	O	E SE	NO	E	NE	SO
Intensidad (Kt)	50	60	53	61	53	56	58	60	60	54	51	49



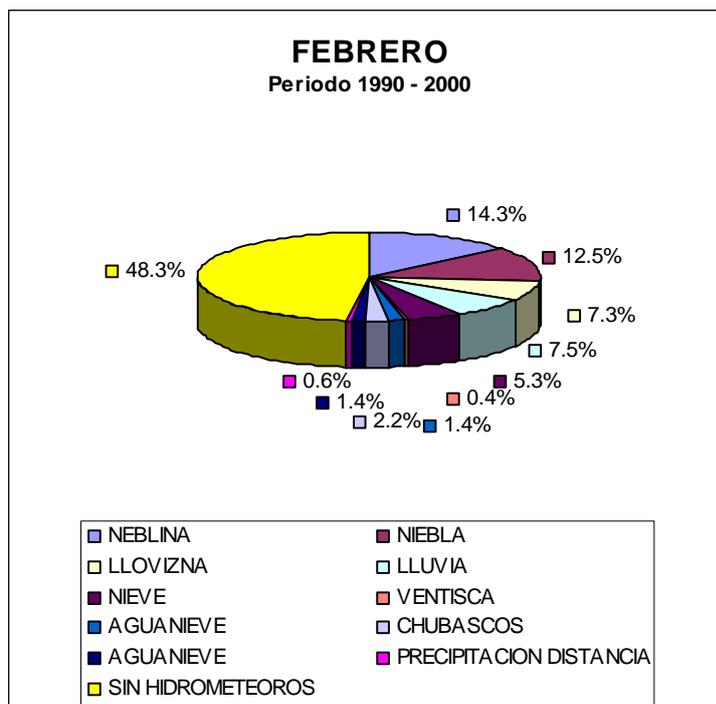
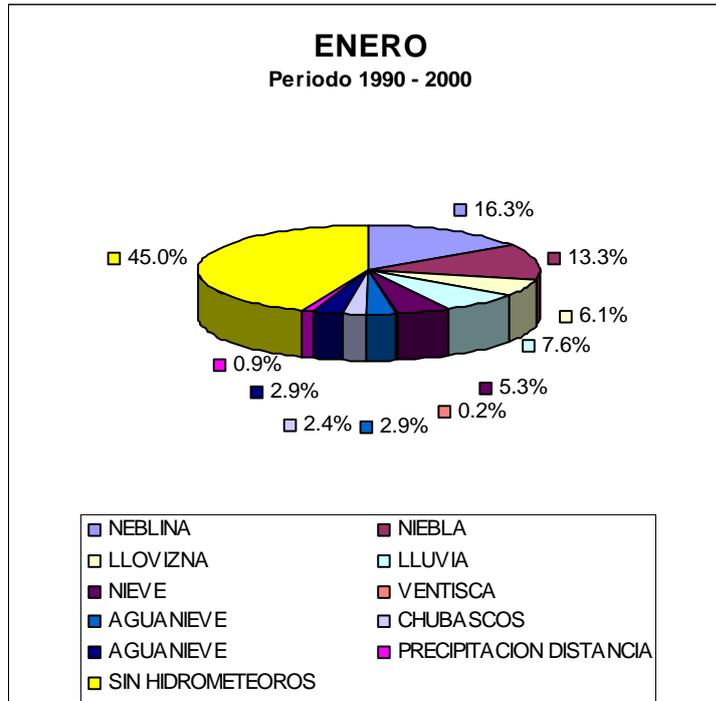
VIENTO MÁXIMO									
	HORA UTC								
	03	06	09	12	15	18	21	24	
Dirección	N	E	NO	NO	NO SE	E	SO	E	
Intensidad (Kt)	58	51	60	61	60	60	59	52	

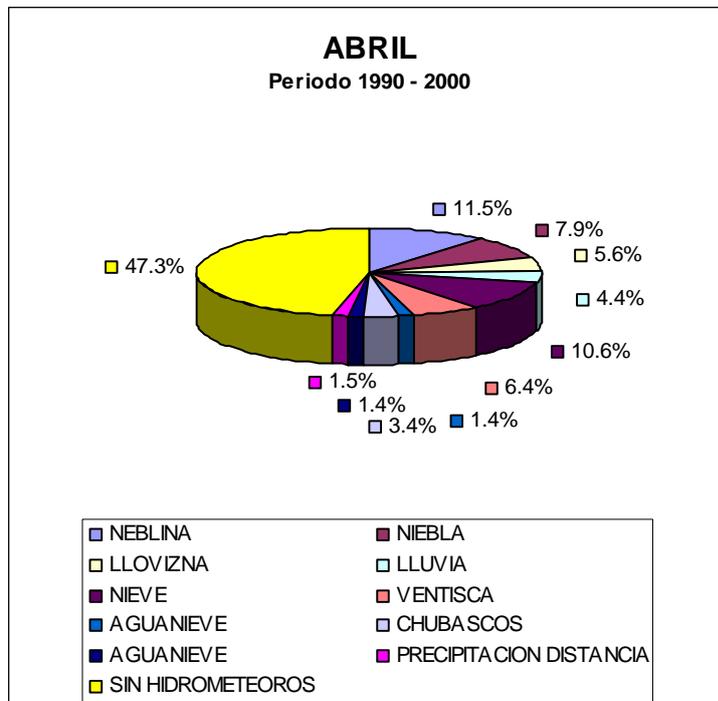
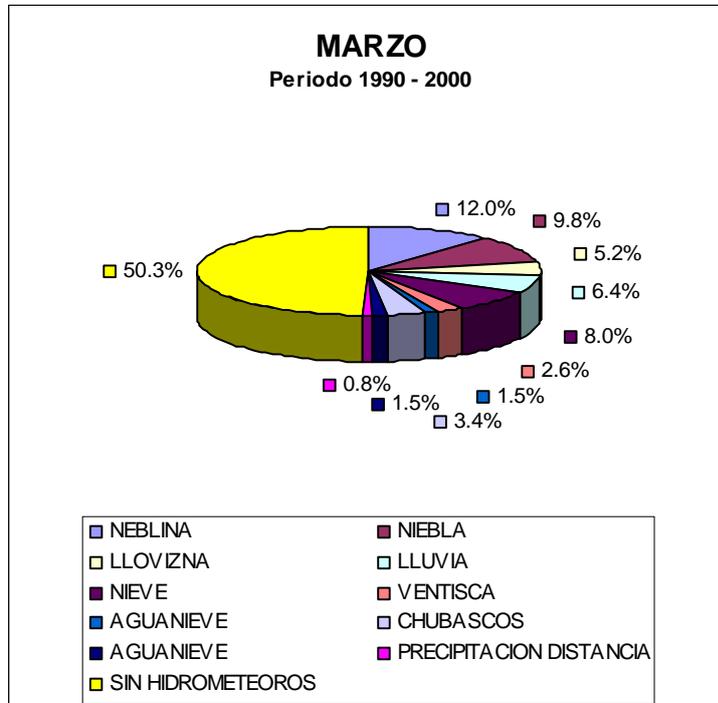


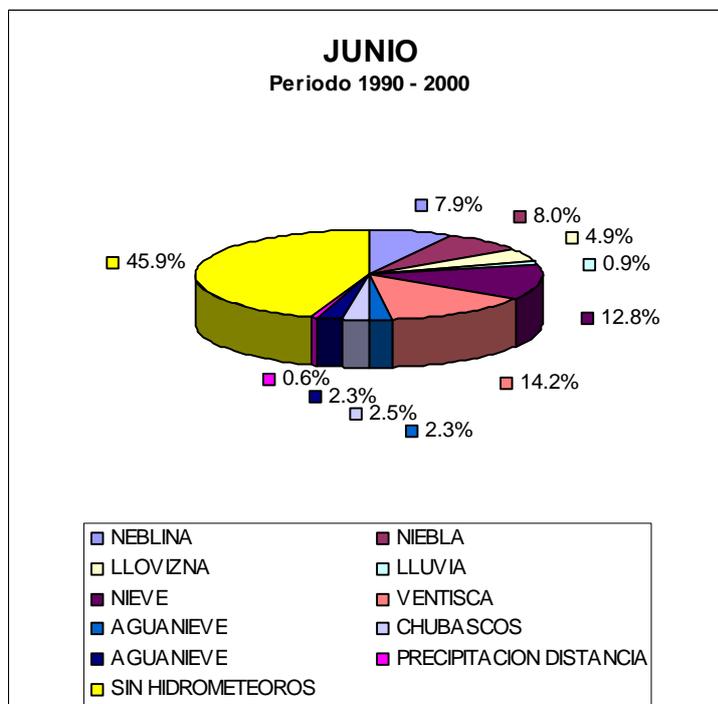
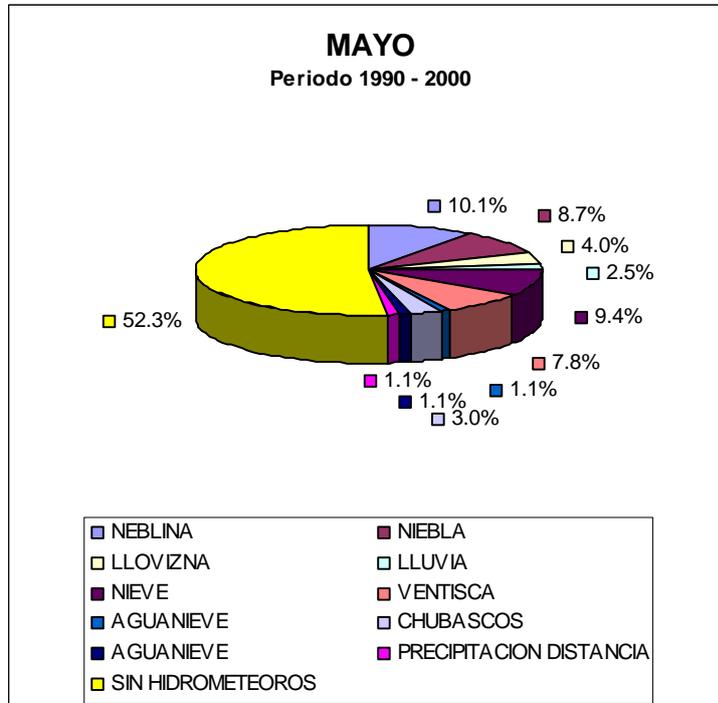
ESTADÍSTICAS MENSUALES DEL CENTRO METEOROLÓGICO ANTÁRTICO
PRESIDENTE EDUARDO FREI MONTALVA

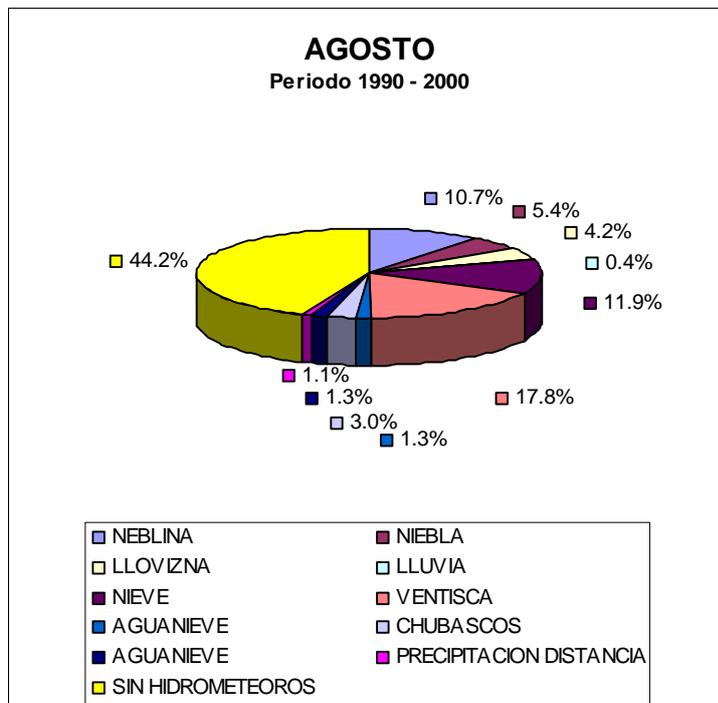
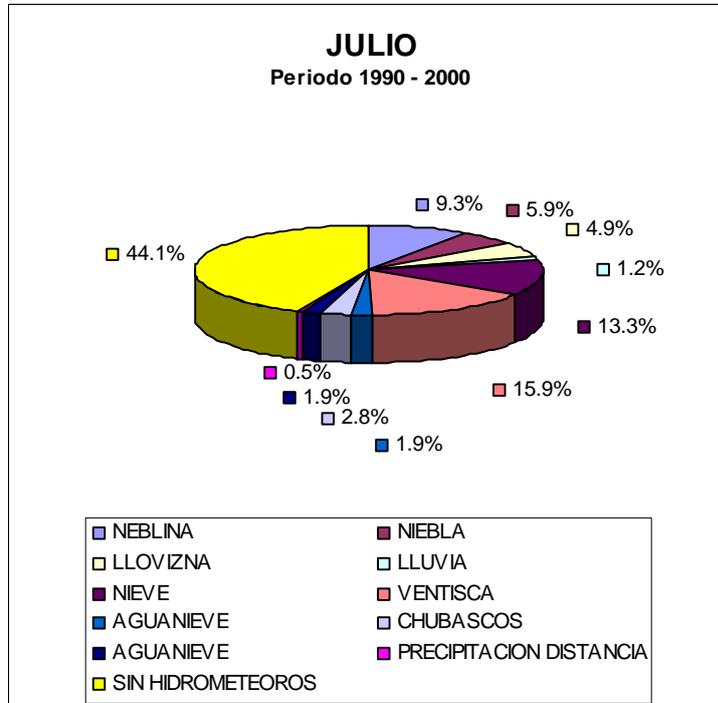
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL MENSUAL
Periodo 1990 - 2000

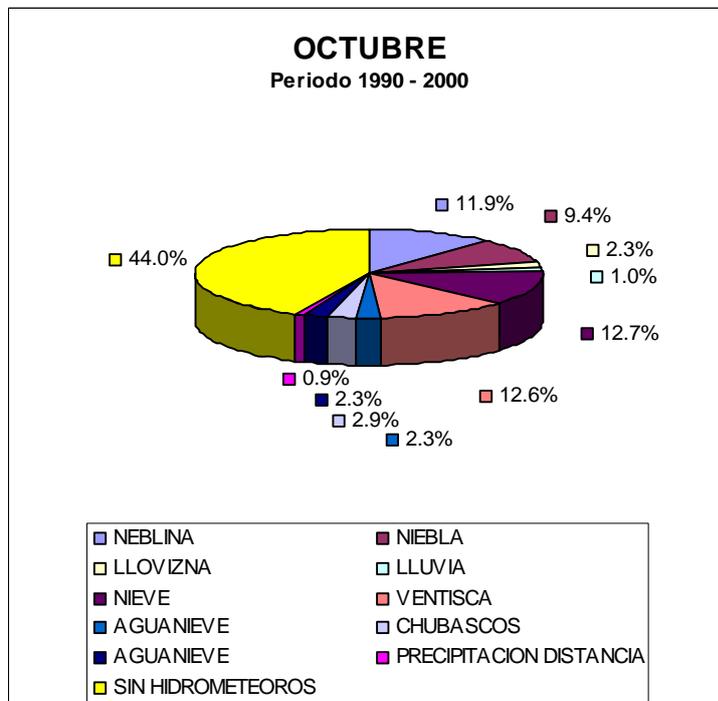
HIDROMETEOROS

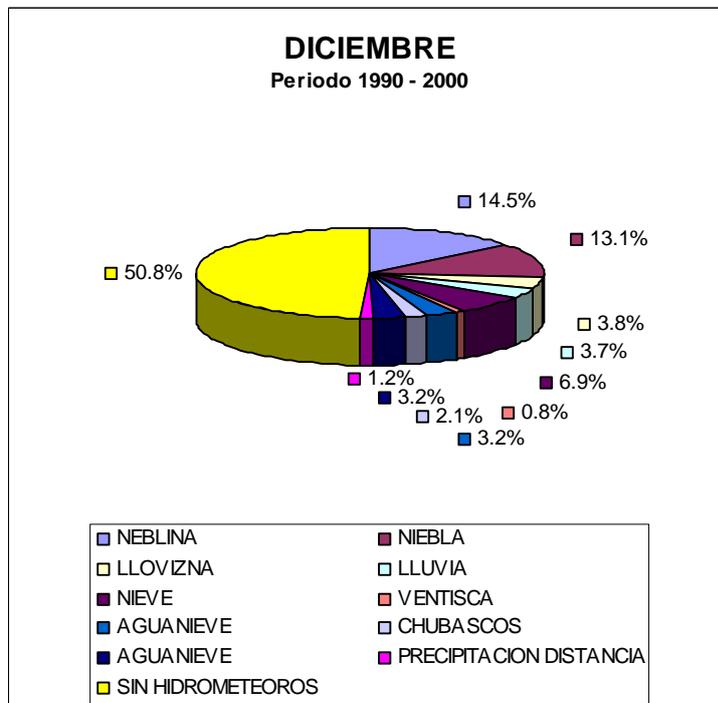
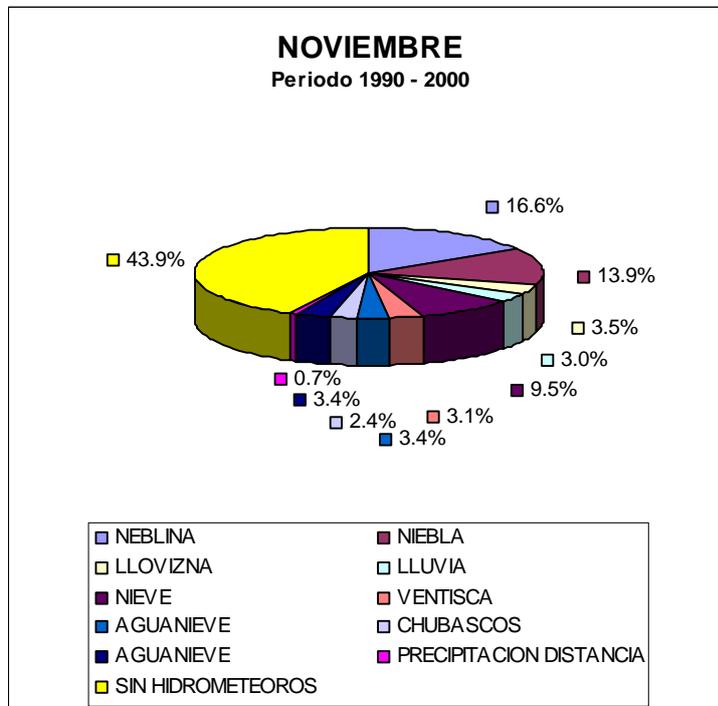




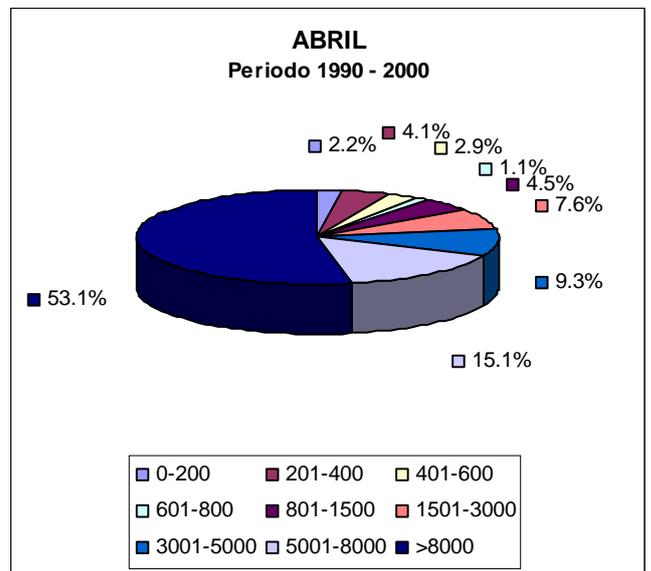
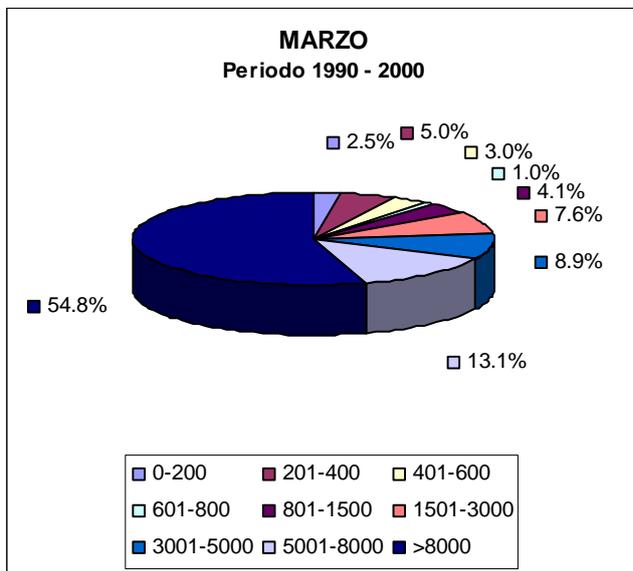
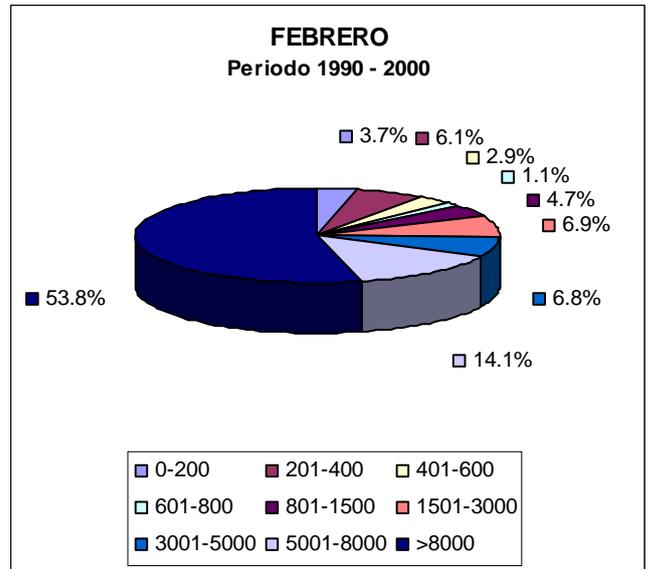
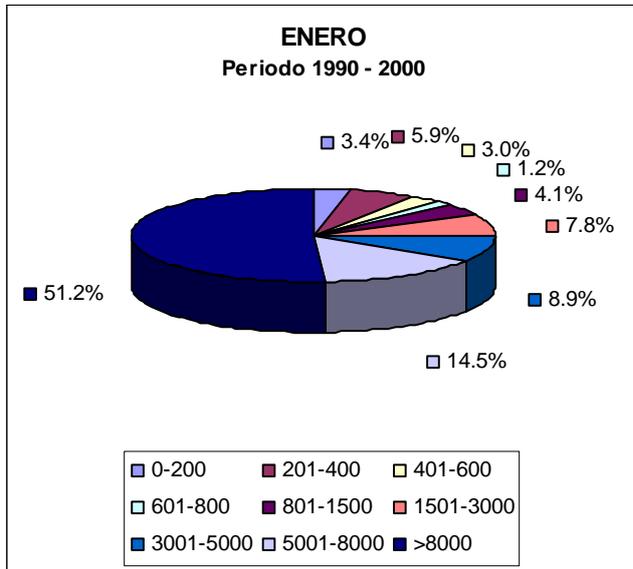


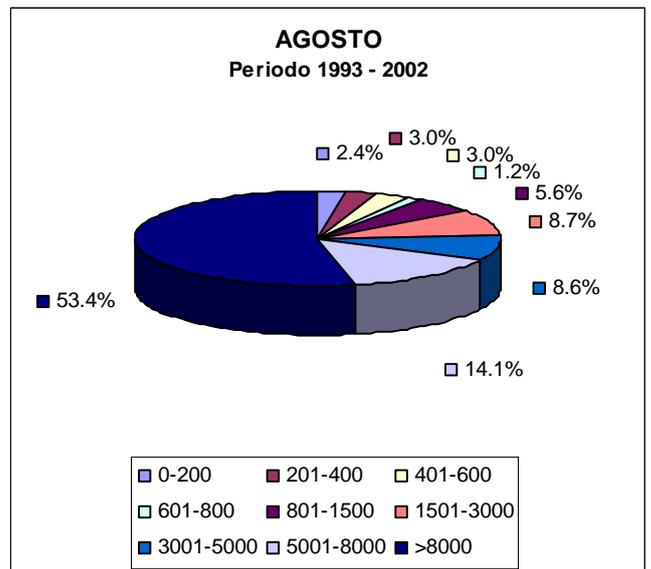
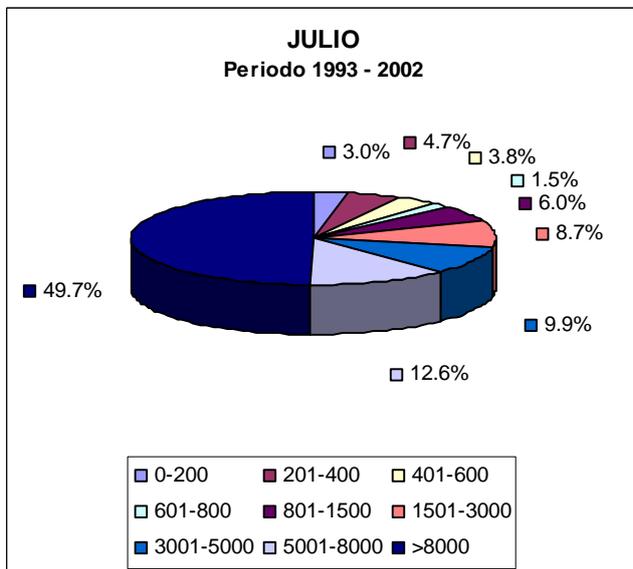
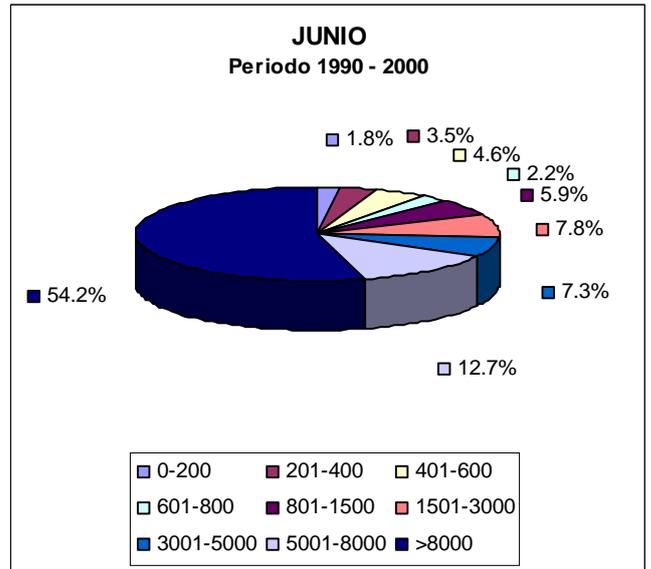
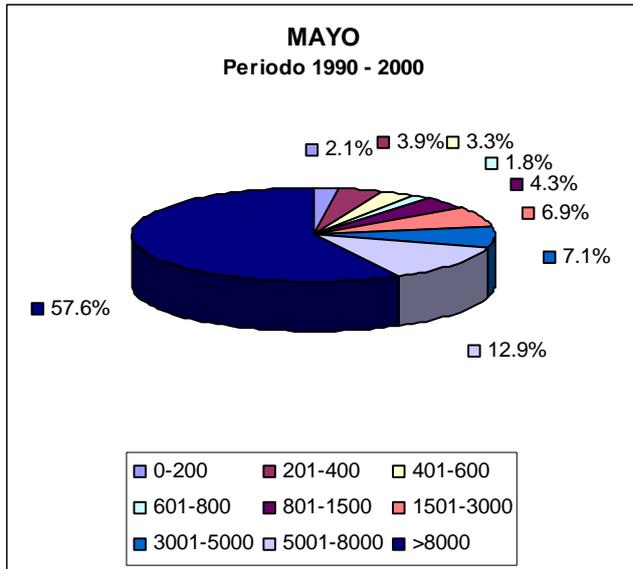


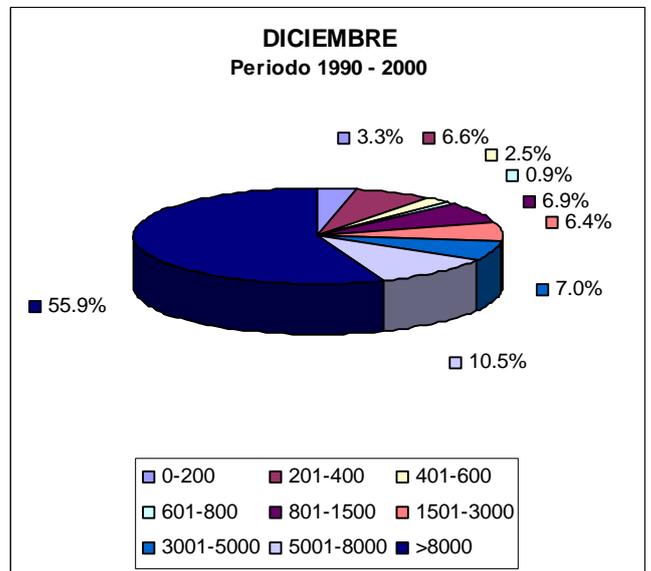
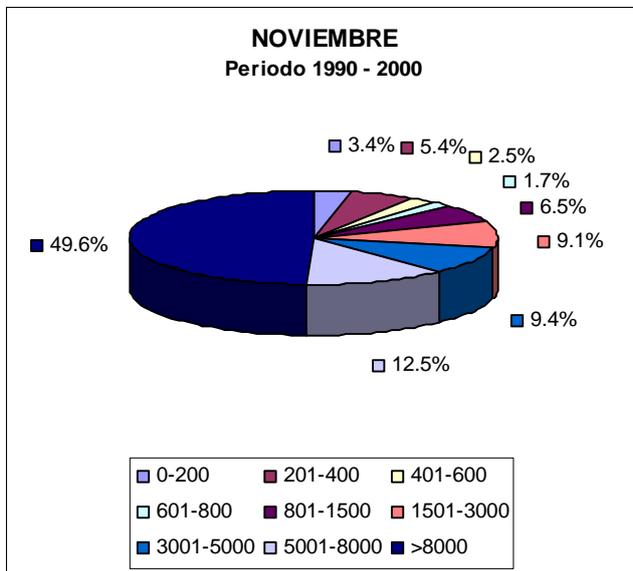
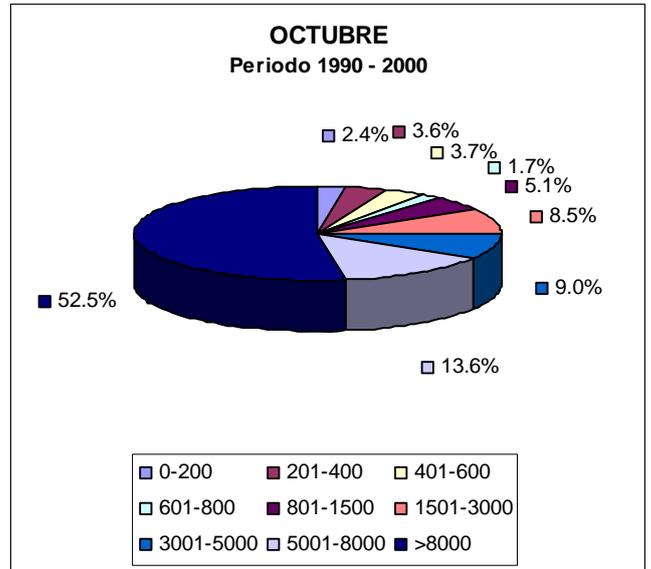
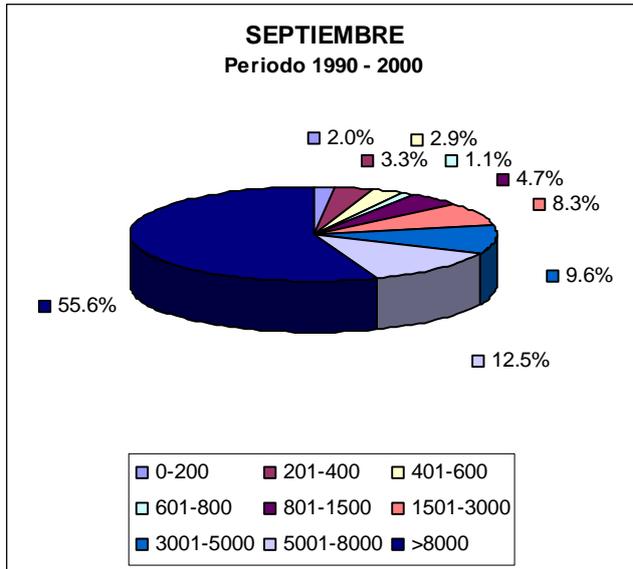




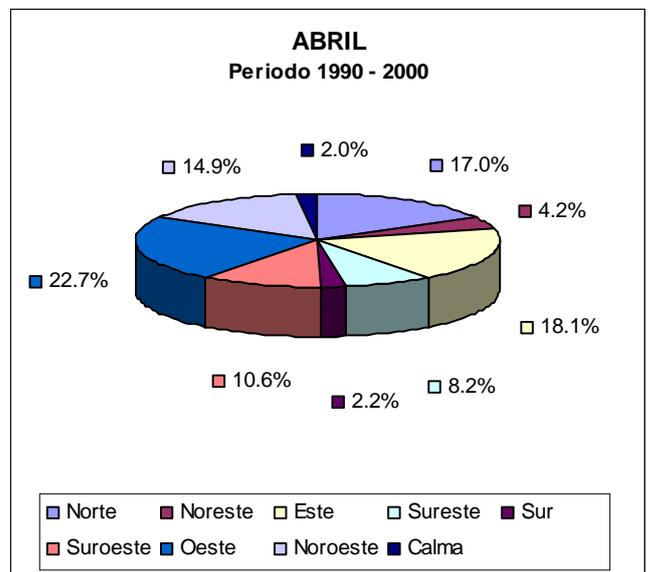
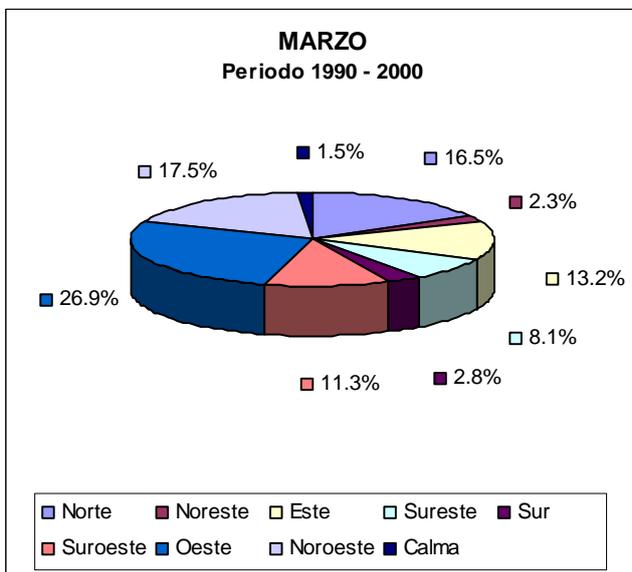
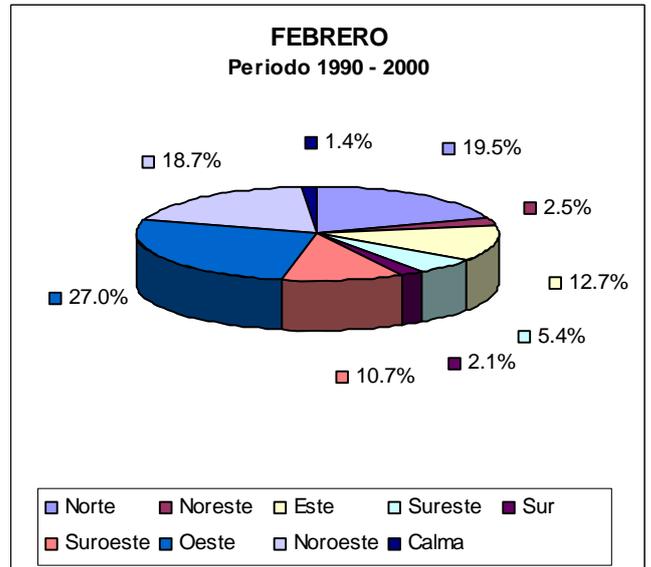
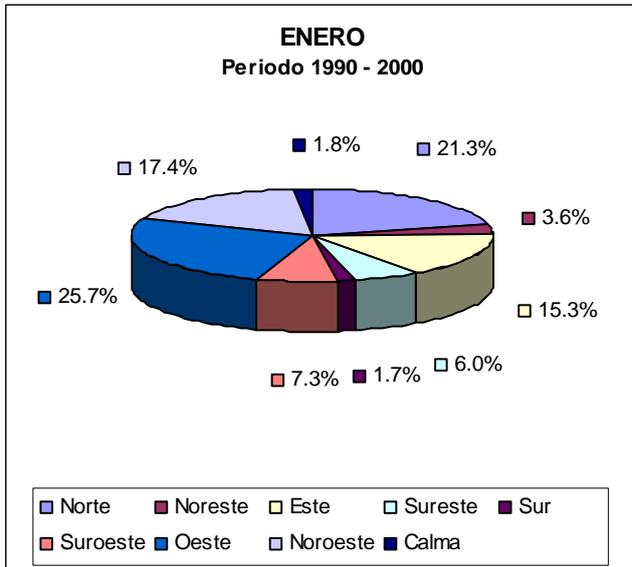
VISIBILIDAD

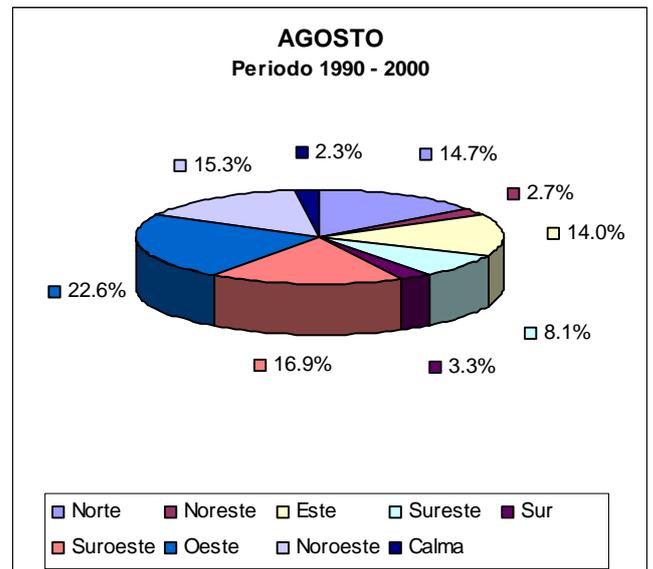
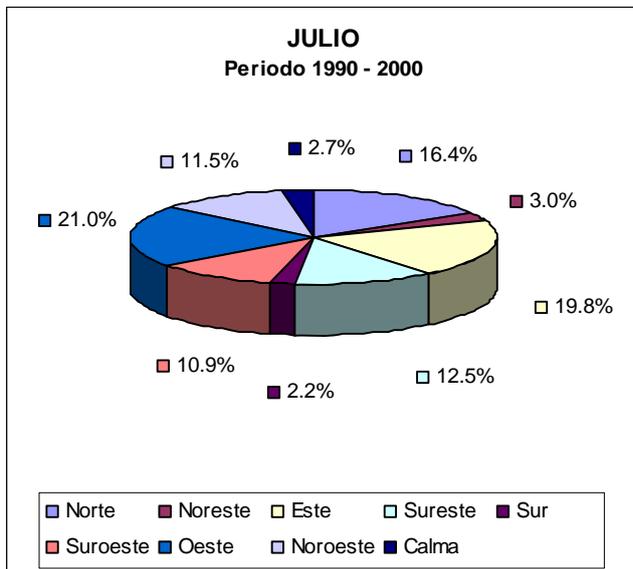
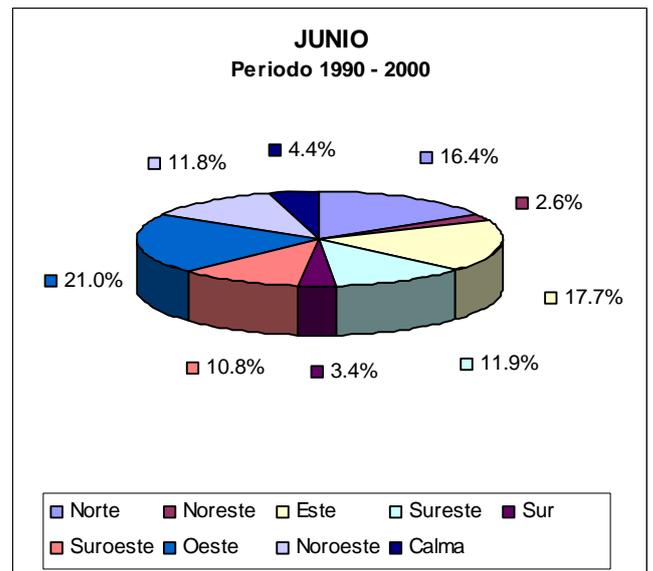
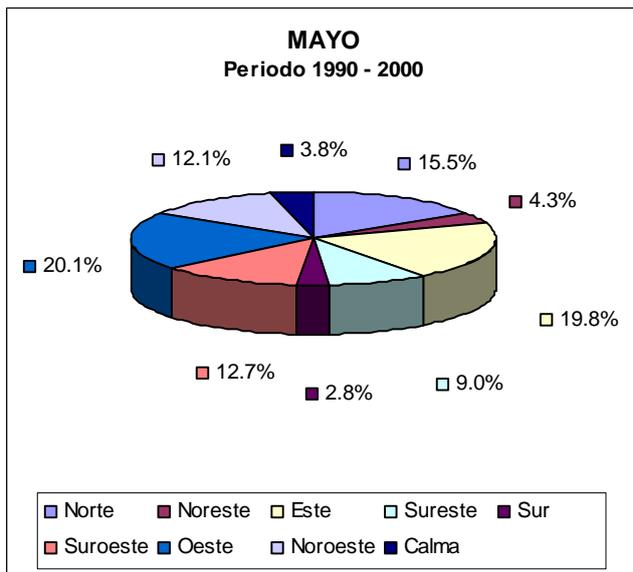


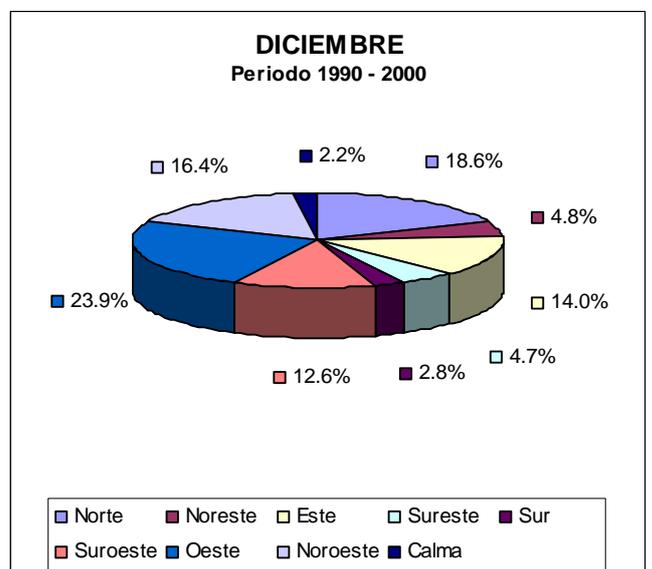
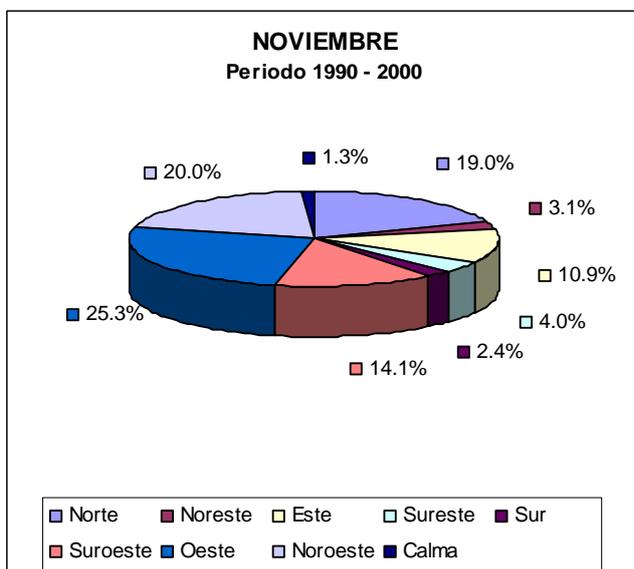
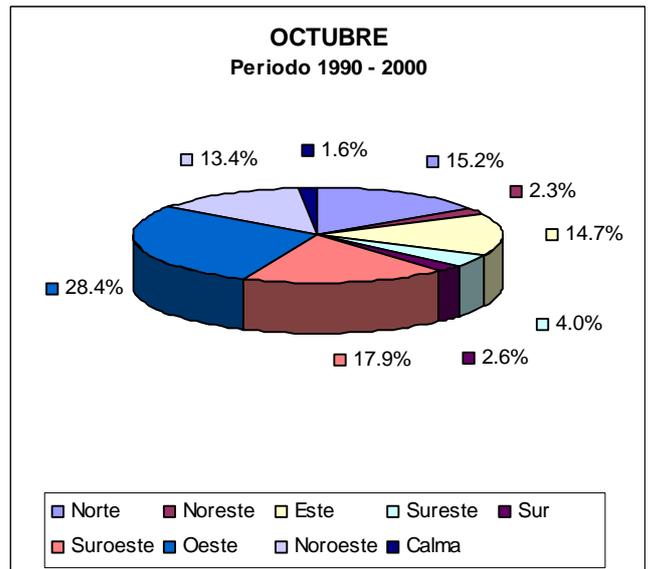
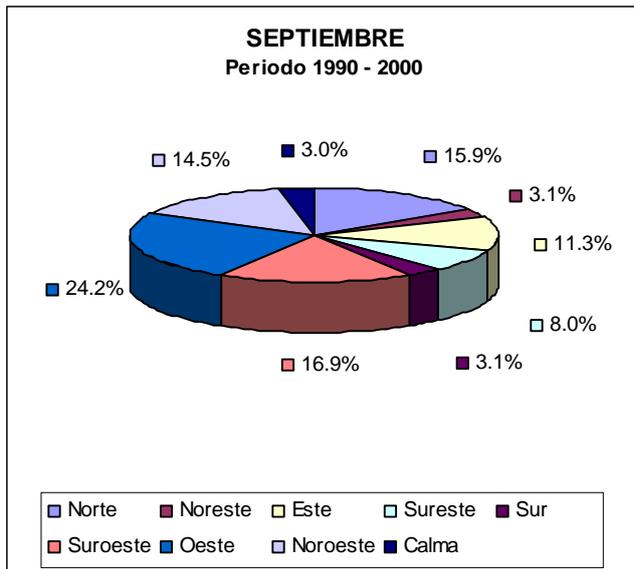




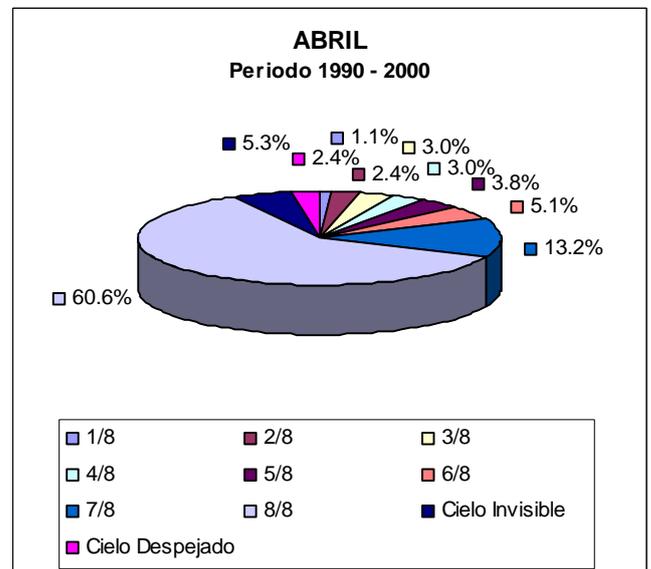
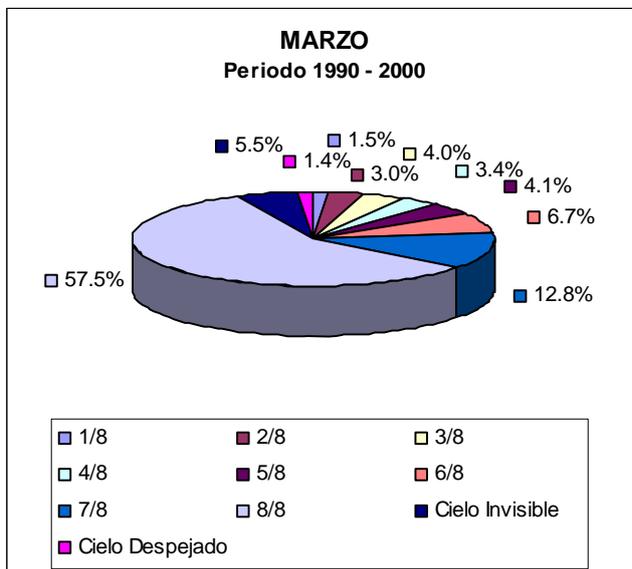
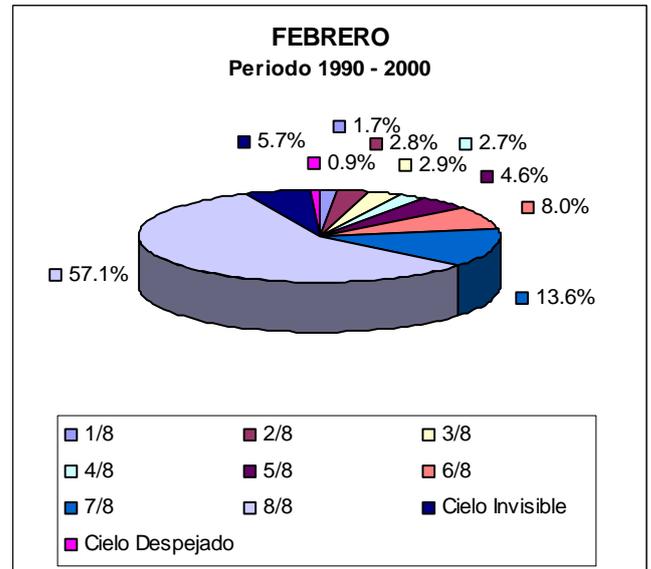
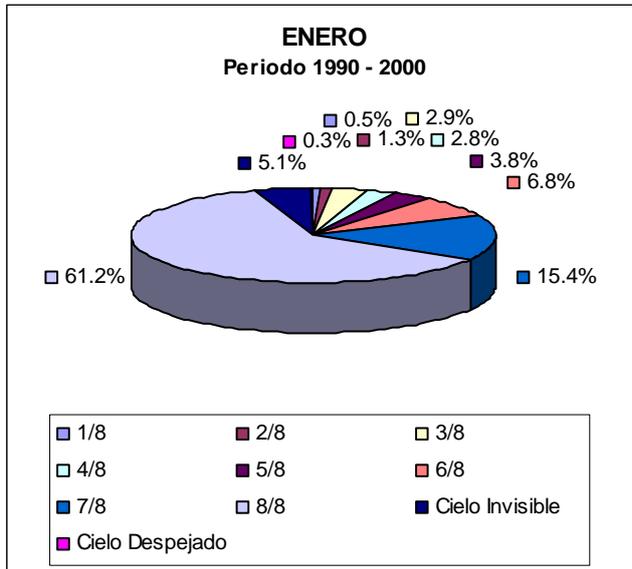
VIENTO DE SUPERFICIE

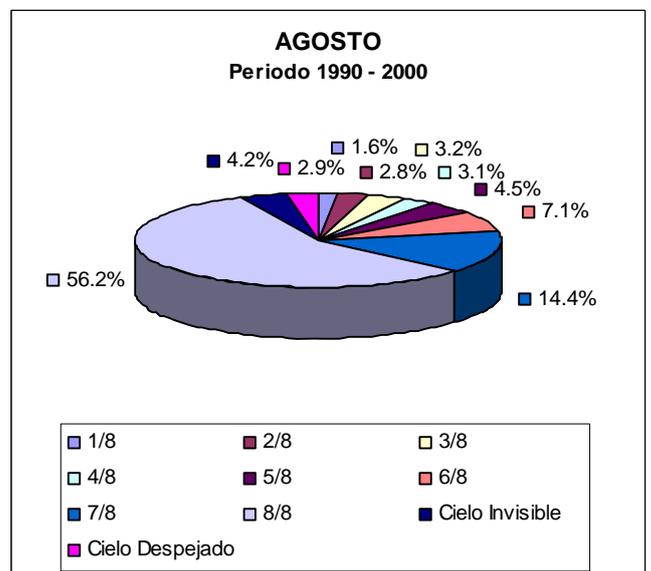
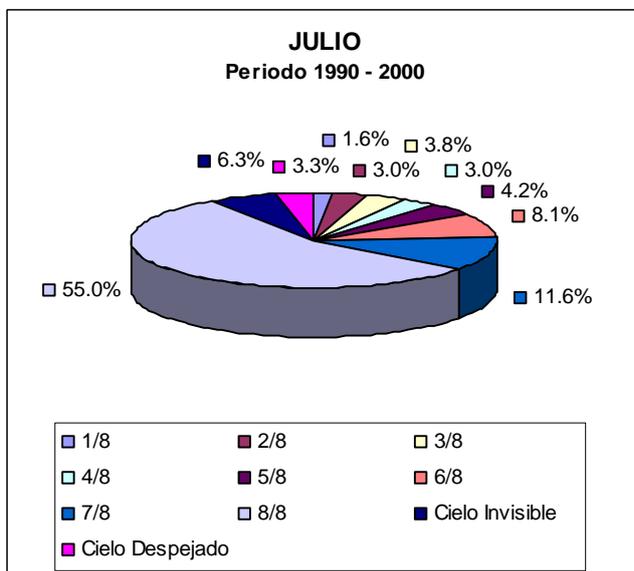
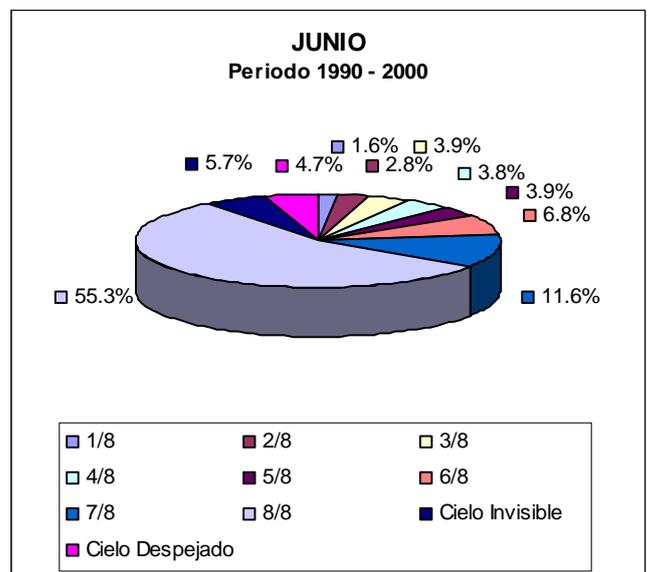
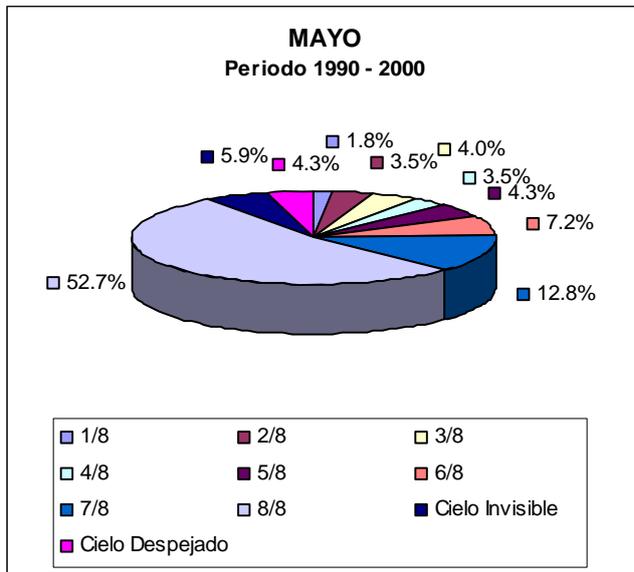


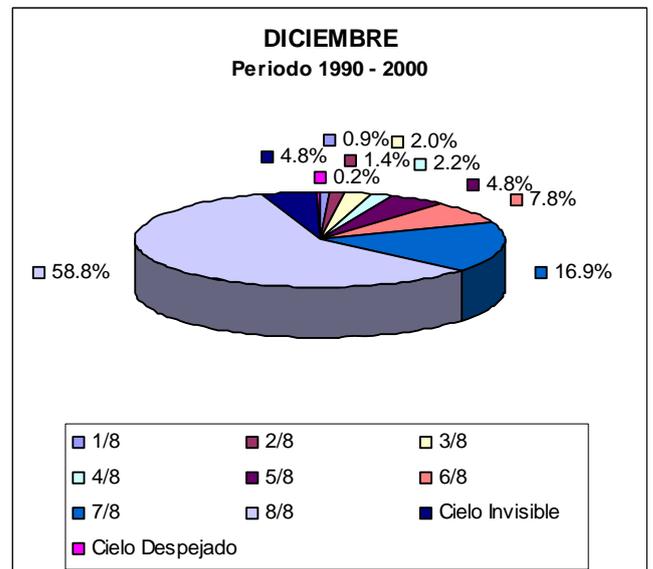
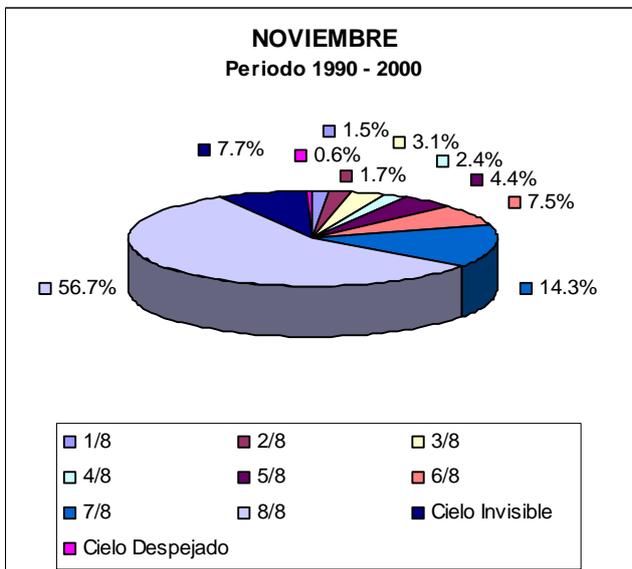
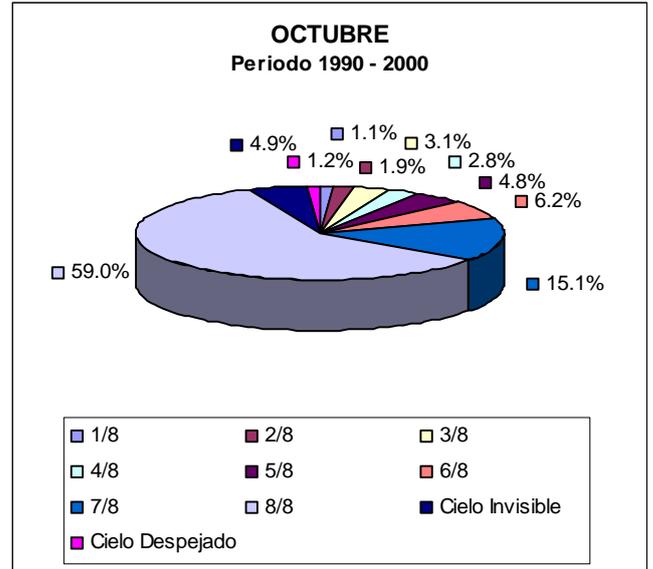
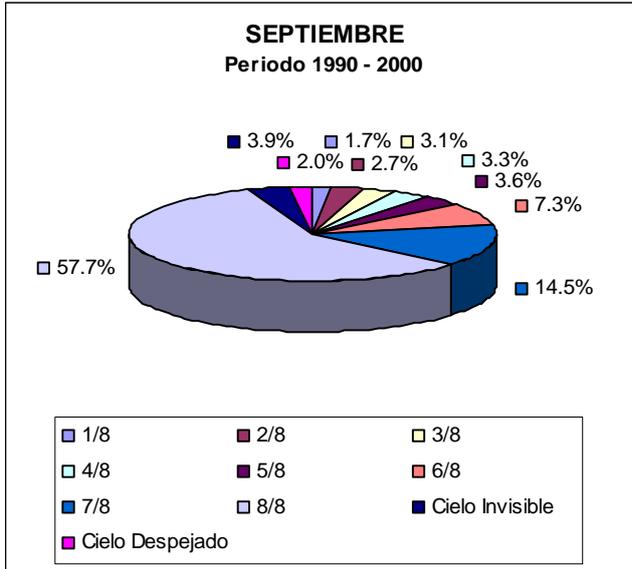




COBERTURA NUBOSA







ESTADÍSTICAS MENSUALES DEL CENTRO METEOROLÓGICO ANTÁRTICO
PRESIDENTE EDUARDO FREI MONTALVA

PROMEDIO MENSUAL DE NÚMERO DE DÍAS CON
Periodo 1990 - 2000

COBERTURA NUBOSA

	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:			
	CIELO			
	DESPEJADO	PARCIAL	NUBLADO	CUBIERTO
Enero	0	1	12	18
Febrero	0	1	12	15
Marzo	0	2	14	15
Abril	0	2	12	16
Mayo	0	4	14	13
Junio	0	3	14	13
Julio	0	3	15	13
Agosto	0	2	16	13
Septiembre	0	2	13	15
Octubre	0	2	13	16
Noviembre	0	1	13	16
Diciembre	0	1	14	16

VISIBILIDAD

ENE	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
	VISIBILIDAD entre:								
UTC	0 - 200	201 - 400	401 - 600	601 - 800	801 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 8000	> 8000
03	1	2	1	0	2	2	3	5	15
06	1	3	1	0	1	3	3	5	14
09	1	3	1	1	2	1	3	4	15
12	2	1	1	0	1	2	3	4	17
15	1	1	1	1	1	3	3	4	16
18	0	1	1	0	1	3	3	5	17
21	1	1	1	0	2	2	3	4	17
24	1	2	1	0	1	3	2	4	17

FEB	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
	VISIBILIDAD entre:								
UTC	0 - 200	201 - 400	401 - 600	601 - 800	801 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 8000	> 8000
03	0	2	1	0	1	2	2	5	15
06	1	2	1	0	1	1	3	5	14
09	2	2	1	1	1	2	2	4	13
12	1	2	1	0	2	2	2	4	14
15	1	2	1	0	2	2	2	3	15
18	1	1	1	0	1	2	1	4	17
21	1	1	1	0	1	2	2	4	16
24	1	2	0	0	1	2	2	4	16

MAR	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
	VISIBILIDAD entre:								
UTC	0 - 200	201 - 400	401 - 600	601 - 800	801 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 8000	> 8000
03	1	1	1	1	0	2	3	5	17
06	1	1	1	0	1	3	3	4	17
09	1	1	2	0	2	3	3	4	15
12	1	2	1	0	1	3	2	5	16
15	1	2	1	0	1	2	3	4	17
18	1	2	0	0	2	2	3	4	17
21	1	2	1	0	1	2	3	4	17
24	1	2	1	0	1	2	3	4	17

ABR	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
	VISIBILIDAD entre:								
UTC	0 - 200	201 - 400	401 - 600	601 - 800	801 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 8000	> 8000
03	1	1	1	1	1	2	3	4	16
06	0	1	1	0	2	2	2	5	17
09	1	1	1	0	1	1	3	5	17
12	1	1	1	0	1	3	3	5	15
15	1	1	1	1	1	2	4	5	14
18	1	2	1	1	2	2	2	4	15
21	1	1	1	1	1	3	2	5	15
24	1	1	1	0	1	3	3	3	17

MAY	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
	VISIBILIDAD entre:								
UTC	0 - 200	201 - 400	401 - 600	601 - 800	801 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 8000	> 8000
03	1	1	1	1	1	2	2	4	18
06	0	1	2	1	1	2	2	4	18
09	1	1	1	0	1	2	2	4	19
12	0	1	1	1	1	2	3	5	17
15	1	1	1	1	2	2	2	4	17
18	1	1	1	1	1	2	3	4	17
21	1	1	1	0	2	3	2	3	18
24	1	1	1	1	1	3	2	4	17

JUN	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
	VISIBILIDAD entre:								
UTC	0 - 200	201 - 400	401 - 600	601 - 800	801 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 8000	> 8000
03	1	1	1	1	1	3	2	3	17
06	1	1	1	0	2	2	2	5	16
09	0	1	2	1	1	2	2	4	17
12	0	1	1	1	2	2	3	4	16
15	0	2	2	1	1	3	3	3	15
18	1	1	2	1	3	3	2	3	14
21	1	1	1	1	2	3	3	3	15
24	0	1	2	1	2	2	2	4	16

JUL	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
	VISIBILIDAD entre:								
UTC	0 - 200	201 - 400	401 - 600	601 - 800	801 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 8000	> 8000
03	1	1	1	1	2	3	3	3	16
06	1	2	1	1	1	2	3	3	17
09	1	2	1	1	1	2	3	4	16
12	1	1	1	1	2	3	3	4	15
15	1	1	1	1	2	4	3	4	14
18	1	2	1	1	2	2	4	4	14
21	1	1	1	0	3	3	3	4	15
24	1	2	1	0	2	2	3	4	16

AGO	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
	VISIBILIDAD entre:								
UTC	0 - 200	201 - 400	401 - 600	601 - 800	801 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 8000	> 8000
03	1	1	1	0	2	3	2	5	16
06	0	1	1	1	2	2	3	5	16
09	1	1	1	0	2	2	3	4	17
12	1	1	1	0	2	4	2	4	16
15	1	1	1	0	2	3	2	4	17
18	1	1	1	0	2	2	3	4	17
21	1	1	1	1	2	3	3	4	15
24	1	1	1	0	2	3	3	4	16

SEP	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
	VISIBILIDAD entre:								
UTC	0 - 200	201 - 400	401 - 600	601 - 800	801 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 8000	> 8000
03	1	2	1	0	1	2	4	4	15
06	1	1	1	0	1	3	3	4	16
09	0	1	1	0	1	2	3	4	18
12	1	1	1	1	2	3	2	3	16
15	0	1	1	0	2	3	3	4	16
18	1	1	1	0	1	3	3	3	17
21	1	1	1	0	2	2	3	3	17
24	1	1	1	0	2	3	3	4	16

OCT	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
	VISIBILIDAD entre:								
UTC	0 - 200	201 - 400	401 - 600	601 - 800	801 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 8000	> 8000
03	1	1	1	1	2	2	3	4	16
06	1	1	1	1	1	2	3	5	16
09	1	1	1	0	2	3	3	4	16
12	1	1	1	0	2	3	3	4	16
15	1	1	1	0	2	3	2	5	16
18	1	1	2	1	2	3	2	3	16
21	1	1	1	0	1	3	3	4	17
24	1	1	1	1	2	2	3	4	16

NOV	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
	VISIBILIDAD entre:								
UTC	0 - 200	201 - 400	401 - 600	601 - 800	801 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 8000	> 8000
03	1	2	1	1	2	2	2	4	15
06	1	2	1	1	2	2	3	3	15
09	1	2	1	0	2	4	3	3	14
12	1	1	1	0	2	3	4	3	15
15	1	2	1	0	1	3	3	4	15
18	1	2	1	0	2	3	2	4	15
21	1	1	1	1	2	2	3	4	15
24	1	2	1	1	2	2	3	4	14

DIC	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
	VISIBILIDAD entre:								
UTC	0 - 200	201 - 400	401 - 600	601 - 800	801 - 1500	1501 - 3000	3001 - 5000	5001 - 8000	> 8000
03	1	2	1	1	2	2	2	4	16
06	2	2	1	0	2	3	2	3	16
09	1	2	1	0	3	2	2	3	17
12	1	2	1	1	1	2	3	3	17
15	1	1	1	0	2	2	2	3	19
18	1	2	1	0	2	2	2	3	18
21	1	2	1	0	2	1	2	3	19
24	1	2	1	0	2	2	3	3	17

HIDROMETEOROS

ENE	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
	NEBLINA	NIEBLA	LLOVIZNA	LLUVIA	NIEVE	VENTISCA	CHUBASCOS	AGUA NIEVE	SIN HIDROMETEOROS
03	5	4	2	3	2	0	1	1	13
06	5	5	2	3	2	0	1	1	12
09	5	5	2	2	2	0	1	1	13
12	4	4	2	3	2	0	1	1	14
15	6	4	2	2	1	0	1	1	14
18	6	3	1	2	1	0	1	1	16
21	5	4	1	2	2	0	1	1	15
24	5	4	2	2	2	0	1	1	14

FEB	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
UTC	NEBLINA	NIEBLA	LLOVIZNA	LLUVIA	NIEVE	VENTISCA	CHUBASCOS	AGUA NIEVE	SIN HIDROME-TEOROS
03	5	2	3	2	2	0	1	1	12
06	4	4	2	2	2	0	1	0	13
09	6	4	2	2	2	0	0	0	12
12	4	4	2	2	2	0	1	0	13
15	3	4	2	2	2	0	1	0	14
18	4	3	2	2	2	0	1	0	14
21	4	3	2	3	1	0	1	1	13
24	4	3	2	2	2	0	1	1	13

MAR	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
UTC	NEBLINA	NIEBLA	LLOVIZNA	LLUVIA	NIEVE	VENTISCA	CHUBASCOS	AGUA NIEVE	SIN HIDROME-TEOROS
03	3	3	2	2	3	1	1	1	15
06	3	3	2	2	3	1	1	0	16
09	5	3	2	2	3	1	1	0	14
12	4	3	2	2	3	0	1	1	15
15	3	3	2	2	3	1	1	1	15
18	4	3	1	2	3	1	2	1	14
21	4	3	1	2	2	1	2	1	15
24	3	3	2	2	3	1	1	0	16

ABR	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
UTC	NEBLINA	NIEBLA	LLOVIZNA	LLUVIA	NIEVE	VENTISCA	CHUBASCOS	AGUA NIEVE	SIN HIDROME-TEOROS
03	3	2	2	1	4	2	1	1	14
06	3	2	2	2	3	2	1	1	14
09	4	2	1	1	3	1	1	1	16
12	5	2	2	1	3	2	1	0	14
15	5	3	1	1	3	2	1	1	13
18	4	4	2	1	3	2	1	1	13
21	4	2	2	1	3	2	2	1	13
24	3	2	2	2	4	2	1	0	14

MAY	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
UTC	NEBLINA	NIEBLA	LLOVIZNA	LLUVIA	NIEVE	VENTISCA	CHUBASCOS	AGUA NIEVE	SIN HIDROME-TEOROS
03	3	3	2	1	3	3	1	0	15
06	2	3	2	1	3	3	1	0	16
09	3	3	1	1	3	3	0	0	17
12	4	3	1	1	3	3	1	0	15
15	4	3	1	1	3	2	1	0	16
18	3	2	1	1	3	2	2	1	16
21	3	3	1	1	3	2	1	0	17
24	3	3	2	1	3	3	1	1	14

JUN	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
UTC	NEBLINA	NIEBLA	LLOVIZNA	LLUVIA	NIEVE	VENTISCA	CHUBASCOS	AGUA NIEVE	SIN HIDROME-TEOROS
03	2	2	2	0	4	4	1	1	14
06	2	2	2	0	4	5	0	1	14
09	2	2	1	0	3	4	0	1	17
12	2	2	1	0	4	5	1	1	14
15	4	2	1	0	3	5	1	1	13
18	3	2	1	0	3	4	1	1	15
21	2	2	1	1	5	5	1	0	13
24	2	2	2	0	4	5	2	1	12

JUL	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
UTC	NEBLINA	NIEBLA	LLOVIZNA	LLUVIA	NIEVE	VENTISCA	CHUBASCOS	AGUA NIEVE	SIN HIDROME-TEOROS
03	2	2	2	0	4	5	1	0	15
06	3	2	2	0	4	4	1	1	14
09	3	2	2	0	3	5	1	1	14
12	3	2	1	0	4	5	1	1	14
15	4	2	1	0	4	6	1	1	12
18	4	3	1	0	5	5	1	0	12
21	3	2	1	0	5	5	1	1	13
24	2	2	2	1	4	5	1	1	13

AGO	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
UTC	NEBLINA	NIEBLA	LLOVIZNA	LLUVIA	NIEVE	VENTISCA	CHUBASCOS	AGUA NIEVE	SIN HIDROME-TEOROS
03	2	2	2	0	4	6	2	0	13
06	3	1	2	0	4	6	1	1	13
09	3	2	1	0	3	6	1	0	15
12	4	2	2	0	2	4	1	1	15
15	5	2	1	0	3	4	1	0	15
18	4	2	1	0	3	5	1	1	14
21	5	2	2	0	3	5	1	0	13
24	3	2	1	0	4	6	1	1	13

SEP	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
UTC	NEBLINA	NIEBLA	LLOVIZNA	LLUVIA	NIEVE	VENTISCA	CHUBASCOS	AGUA NIEVE	SIN HIDROME-TEOROS
03	2	2	2	0	4	5	1	0	14
06	3	2	1	0	4	5	1	1	13
09	3	3	1	0	3	5	1	1	13
12	4	3	1	0	4	4	1	0	13
15	4	3	1	0	4	4	1	0	13
18	4	2	1	0	4	4	1	1	13
21	3	3	1	0	3	4	1	1	14
24	3	2	2	0	4	5	1	1	12

OCT	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
UTC	NEBLINA	NIEBLA	LLOVIZNA	LLUVIA	NIEVE	VENTISCA	CHUBASCOS	AGUA NIEVE	SIN HIDROME-TEOROS
03	3	3	1	0	5	5	1	1	12
06	3	3	1	0	4	5	1	1	13
09	5	3	1	0	3	5	1	1	12
12	4	3	1	0	4	4	1	1	13
15	5	2	1	0	4	3	1	1	14
18	4	3	1	0	4	3	2	1	13
21	4	2	1	1	4	3	2	1	13
24	3	3	2	0	4	3	1	1	14

NOV	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
UTC	NEBLINA	NIEBLA	LLOVIZNA	LLUVIA	NIEVE	VENTISCA	CHUBASCOS	AGUA NIEVE	SIN HIDROME-TEOROS
03	4	4	1	1	3	1	1	1	14
06	5	4	1	1	3	1	1	1	13
09	7	4	1	1	3	1	0	1	12
12	6	4	1	0	3	1	1	1	13
15	6	4	1	1	3	1	1	1	13
18	5	4	1	1	2	1	1	1	14
21	6	4	1	1	3	0	1	1	13
24	5	5	2	0	3	1	1	1	12

DIC	PROMEDIO DE NÚMEROS DE DÍAS CON:								
UTC	NEBLINA	NIEBLA	LLOVIZNA	LLUVIA	NIEVE	VENTISCA	CHUBASCOS	AGUA NIEVE	SIN HIDROME-TEOROS
03	5	5	1	2	2	0	1	1	14
06	5	5	2	1	2	0	0	1	15
09	5	5	1	1	3	0	0	1	15
12	6	4	2	1	2	0	1	1	14
15	6	3	1	1	2	0	1	2	15
18	5	3	2	1	1	0	1	1	17
21	5	4	1	1	1	0	1	2	16
24	5	4	1	2	1	0	1	1	16

Apéndice

TRATADO ANTÁRTICO

Suscripto en diciembre de 1959 por trece países, su entrada en vigencia operó en 1961 suspendiendo por 40 años las controversias sobre reclamos de soberanía en el continente. Consta de una breve introducción y de 14 artículos.

Preámbulo

Los Gobiernos de Argentina, Australia, Bélgica, Chile, la República Francesa, Japón, Nueva Zelandia, Noruega, la Unión del Africa del Sur, la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y los Estados Unidos de América.

Reconociendo que es en interés de toda la humanidad que la Antártida continúe utilizándose siempre exclusivamente para fines pacíficos y que no llegue a ser escenario u objeto de discordia internacional; Reconociendo la importancia de las contribuciones aportadas al conocimiento científico como resultado de la cooperación internacional en la investigación científica en la Antártida;

Convencidos de que el establecimiento de una base sólida para la continuación y el desarrollo de dicha cooperación, fundada en la libertad de investigación científica en la Antártida, como fuera aplicada durante el Año Geofísico Internacional, concuerda con los intereses de la ciencia y el progreso de toda la humanidad. Convencidos, también, de que un Tratado que asegure el uso de la Antártida exclusivamente para fines pacíficos y la continuación de la armonía internacional en la Antártida promoverá los propósitos y principios enunciados en la Carta de las Naciones Unidas, han acordado lo siguiente:

ARTICULO I *La Antártida se utilizará exclusivamente para fines pacíficos. Se prohíbe entre otras, toda medida de carácter militar, tal como el establecimiento de bases y fortificaciones militares, la realización de maniobras militares, así como los ensayos de toda clase de armas. El presente Tratado no impedirá en empleo de personal o equipo militares, para investigaciones científicas o para cualquier otro fin pacífico.*

ARTICULO II *La libertad de investigación científica en la Antártida y la cooperación hacia ese fin, como fueran aplicadas durante el Año Geofísico Internacional, continuarán, sujetas a las disposiciones del presente Tratado.*

ARTICULO III *1. Con el fin de promover la cooperación internacional en la investigación científica en la Antártida, prevista en el Artículo II del presente Tratado, las Partes Contratantes acuerdan proceder, en la medida más amplia posible: (a) al intercambio de información sobre los proyectos de programas científicos en la Antártida, a fin de permitir el máximo de economía y eficiencia en las operaciones; (b) al intercambio de personal científico entre las expediciones y estaciones en la Antártida; (c) al intercambio de observaciones y resultados científicos sobre la Antártida, los cuales estarán disponibles libremente; Al aplicarse este artículo se dará el mayor estímulo a establecimiento de relaciones cooperativas de trabajo con aquellos Organismos Especializados de las Naciones Unidas y con otras organizaciones internacionales que tengan interés científico o técnico en la Antártida.*

ARTICULO IV *1. Ninguna disposición del presente Tratado se interpretará:*

(a) como una renuncia, por cualquiera de las Partes contratantes, a sus derechos de soberanía territorial o a las reclamaciones territoriales en la Antártida, que hubiere hecho valer precedentemente; (b) como una renuncia o menoscabo, por cualquiera de las Partes Contratantes, a cualquier fundamento de reclamación de soberanía territorial en la Antártida que pudiera tener, ya sea como resultado de sus actividades o de las de sus nacionales

en la Antártida, o por cualquier otro motivo; (c) como perjudicial a cualquiera de las Partes Contratantes, en lo concerniente a su reconocimiento o no reconocimiento del derecho de soberanía territorial, de una reclamación o de un fundamento de reclamación de soberanía territorial de cualquier Estado en la Antártida.

2. Ningún acto o actividad que se lleve a cabo mientras el presente Tratado se halle en vigencia constituirá fundamento para hacer valer, apoyar o negar una reclamación de soberanía territorial en la Antártida, ni para crear derechos de soberanía en esta región. No se harán nuevas reclamaciones anteriormente hechas valer, mientras el presente Tratado se halle en vigencia.

ARTICULO V 1. Toda explosión nuclear en la Antártida y la eliminación de desechos radioactivos en dicha región quedan prohibidas. 2. En caso de que se concluyan acuerdos internacionales relativos al uso de la energía nuclear, comprendidas las explosiones nucleares y la eliminación de desechos radioactivos, en los que sean Partes todas las Partes Contratantes cuyos representantes estén facultados a participar en las reuniones previstas en el Artículo IX, las normas establecidas en tales acuerdos se aplicarán en la Antártida.

ARTICULO VI Las disposiciones del presente Tratado se aplicarán a la región situada al sur de los 60° de latitud sur, incluidas todas las barreras de hielo; pero nada en el presente Tratado perjudicará o afectará en modo alguno los derechos o el ejercicio de los derechos de cualquier Estado conforme al Derecho Internacional en lo relativo a la alta mar dentro de esa región.

ARTICULO VII 1. Con el fin de promover los objetivos y asegurar la aplicación de las disposiciones del presente Tratado, cada una de las Partes Contratantes, cuyos representantes estén facultados a participar en las reuniones a que se refiere el Artículo IX de este Tratado, tendrá derecho a designar observadores para llevar a cabo las inspecciones previstas en el presente Artículo. Los observadores serán nacionales de la Parte Contratante que los designa. Sus nombres se comunicarán a cada una de las demás Partes Contratantes que tienen derecho a designar observadores, y se les dará igual aviso cuando cesen en sus funciones. 2. Todos los observadores designados de conformidad con las disposiciones del párrafo 1 de este Artículo gozarán de entera libertad de acceso, en cualquier momento, a cada una y a todas las regiones de la Antártida. 3. Todas las regiones de la Antártida, y todas las estaciones, instalaciones y equipos que allí se encuentren, así como todos los navíos y aeronaves, en los puntos de embarque y desembarque de personal o de carga en la Antártida, estarán abiertos en todo momento a la inspección por parte de cualquier observador designado de conformidad con el párrafo 1 de este artículo. 4. La observación aérea podrá efectuarse, en cualquier momento, sobre cada una y todas las regiones de la Antártida por cualquiera de las Partes Contratantes que estén facultadas a designar observadores. 5. Cada una de las Partes Contratantes, al entrar en vigencia respecto de ella el presente Tratado, informará a las otras Partes Contratantes y, en lo sucesivo, les informará por adelantado sobre: (a) toda expedición a la Antártida y dentro de la Antártida en la que participen sus navíos o nacionales, y sobre todas las expediciones a la Antártida que se organicen o partan de su territorio; (b) todas las estaciones en la Antártida ocupadas por sus nacionales, y (c) Todo personal o equipo militares que se proyecte introducir en la Antártida, con sujeción a las disposiciones del párrafo 2 del Artículo 1 del presente Tratado.

ARTICULO VIII 1. Con el fin de facilitarles el ejercicio de las funciones que les otorga el presente Tratado, y sin perjuicio de las respectivas posiciones de las Partes Contratantes, en lo que concierne a la jurisdicción sobre todas las demás personas en la Antártida, los observadores designados de acuerdo con el párrafo 1 del Artículo VII y el personal científico intercambiado de acuerdo con el subpárrafo 1 b) del Artículo III del Tratado, así como los miembros del personal acompañante de dichas personas, estarán sometidos sólo a la jurisdicción de la Parte Contratante de la cual sean nacionales, en lo referente a las acciones u omisiones que tengan lugar mientras se encuentren en la Antártida con el fin de ejercer sus funciones. 2. Sin perjuicio de las disposiciones del párrafo 1 de este Artículo, y en espera de la Adopción de medidas expresadas en el subpárrafo 1 e) del Artículo

IX, las Partes Contratantes, implicadas en cualquier controversia con respecto al ejercicio de la jurisdicción en la Antártida, se consultarán inmediatamente con el ánimo de alcanzar una solución mutuamente aceptable.

ARTICULO IX 1. Los representantes de las Partes Contratantes, nombradas en el preámbulo del presente Tratado se reunirán en la ciudad de Canberra dentro de los dos meses después de la entrada en vigencia del presente Tratado y, en adelante, a intervalos y en lugares apropiados, con el fin de intercambiar informaciones, consultarse mutuamente sobre asuntos de interés común relacionados con la Antártida, y formular, considerar y recomendar a sus Gobiernos medidas para promover los principios y objetivos del presente Tratado, inclusive medidas relacionadas con: a) uso de la Antártida para fines exclusivamente pacíficos; b) facilidades para la investigación científica en la Antártida; c) facilidades para la cooperación científica internacional en la Antártida; d) facilidades para el ejercicio de los derechos de inspección previstos en el Artículo VII del presente Tratado; e) cuestiones relacionadas con el ejercicio de la jurisdicción en la Antártida; f) protección y conservación de los recursos vivos de la Antártida. 2. Cada una de las Partes Contratantes que haya llegado a ser Parte del presente Tratado por adhesión, conforme al Artículo XIII, tendrá derecho a nombrar representantes que participarán en las reuniones mencionadas en el párrafo 1 del presente Artículo, mientras dicha Parte Contratante demuestre su interés en la Antártida mediante la realización en ella de investigaciones científicas importantes, como el establecimiento de una estación científica o el envío de una expedición científica. 3. Los informes de los observadores mencionados en el Artículo VII del presente Tratado serán transmitidos a los representantes de las Partes Contratantes, que participen en las reuniones a que se refiere el párrafo 1 del presente artículo. 4. Las medidas contempladas en el párrafo 1 de este artículo entrarán en vigencia cuando las aprueben todas las Partes Contratantes, cuyos representantes estuvieron facultados a participar en las reuniones que se celebraron para considerar esas medidas. 5. Cualquiera o todos los derechos establecidos en el presente Tratado podrán ser ejercidos desde la fecha de sus entradas en vigencia, ya sea que las medidas para facilitar el ejercicio de tales derechos hayan sido o no propuestas, consideradas o aprobadas conforme a las disposiciones de este artículo.

ARTICULO X Cada una de las Partes Contratantes se compromete a hacer los esfuerzos apropiados, compatible con la carta de las Naciones Unidas, con el fin de que nadie lleve a cabo en la Antártida ninguna actividad contraria a los propósitos y principios del presente Tratado.

ARTICULO XI 1. En caso de surgir una controversia entre dos o más de las Partes Contratantes, concerniente a la interpretación o a la aplicación del presente Tratado, dichas Partes Contratantes se consultarán entre sí con el propósito de resolver la controversia por negociación, investigación, mediación, conciliación, arbitraje, decisión judicial u otros medios pacíficos, a su elección. 2. Toda controversia de esa naturaleza, no resuelta por tales medios, será referida a la Corte Internacional de Justicia, con el consentimiento, en cada caso, de todas las partes en controversia para su resolución; pero la falta de acuerdo para referirla a la Corte Internacional de Justicia no dispensará a las partes en controversia de la responsabilidad de seguir buscando una solución por cualquiera de los diversos medios pacíficos contemplados en el párrafo 1 de este Artículo.

ARTICULO XII 1. a) El presente Tratado podrá ser modificado o enmendado, en cualquier momento, con el consentimiento unánime de las Partes Contratantes, cuyos representantes estén facultados a participar en las reuniones previstas en el Artículo IX. Tal modificación o tal enmienda entrará en vigencia cuando el Gobierno depositario haya sido notificado por la totalidad de dichas Partes Contratantes de que las han ratificado. b) subsiguientemente, tal modificación o tal enmienda entrará en vigencia, para cualquier otra Parte Contratante, cuando el Gobierno depositario haya recibido aviso de su ratificación. Si no se recibe aviso de ratificación de dicha Parte Contratante dentro del plazo de dos años, contados desde la fecha de entrada en vigencia de la modificación o enmienda, en conformidad con lo dispuesto en el subpárrafo 1 a) de este Artículo, se la

considerará como habiendo dejado de ser Parte del presente Tratado en la fecha de vencimiento de tal plazo. 2. a) Si después de expirados treinta años, contados desde la fecha de entrada en vigencia del presente Tratado, cualquiera de las Partes Contratantes, cuyos representantes estén facultados a participar en las reuniones previstas en el Artículo IX, así lo solicita, mediante una comunicación dirigida al Gobierno depositario, se celebrará, en el menor plazo posible, una Conferencia de todas las Partes Contratantes para revisar el funcionamiento del presente Tratado. b) Toda modificación o enmienda al presente Tratado, aprobada en tal conferencia por la mayoría de las Partes Contratantes en ella representadas, incluyendo la mayoría de aquellas cuyos representantes están facultados a participar en las reuniones previstas en el Artículo IX, se comunicará a todas las Partes Contratantes por el Gobierno depositario, inmediatamente después de finalizar la Conferencia, y entrará en vigencia de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 1 del presente Artículo. c) Si tal modificación o tal enmienda no hubiere entrado en vigencia, de conformidad con lo dispuesto en el subpárrafo 1 a) de este Artículo, dentro de un período de dos años, contados desde la fecha de su comunicación a todas las Partes Contratantes, cualquiera de las Partes Contratantes podrá, en cualquier momento, después de la expiración de dicho plazo, informar al Gobierno depositario que ha dejado de ser parte del presente Tratado, y dicho retiro tendrá efecto dos años después que el Gobierno depositario haya recibido esta notificación.

ARTICULO XIII 1. El presente Tratado estará sujeto a la ratificación por parte de los estados signatarios. Quedará abierto a la adhesión de cualquier Estado que sea miembro de las Naciones Unidas, o de cualquier otro Estado que pueda ser invitado a adherirse al Tratado con el consentimiento de todas las Partes Contratantes cuyos representantes estén facultados a participar en las reuniones previstas en el Artículo IX del Tratado. 2. La ratificación del presente Tratado o la adhesión al mismo será efectuada por cada Estado de acuerdo con sus procedimientos constitucionales. 3. Los instrumentos de ratificación y los de adhesión serán depositados ante el Gobierno de los Estados Unidos de América, que será el Gobierno depositario. 4. El Gobierno depositario informará a todos los Estados signatarios y adherentes sobre la fecha de depósito de cada instrumento de ratificación o de adhesión y sobre la fecha de entrada en vigencia del Tratado y de cualquier modificación o enmienda al mismo. 5. Una vez depositados los instrumentos de ratificación por todos los Estados signatarios, el presente Tratado entrará en vigencia para dichos Estados y para los Estados; que hayan depositado sus instrumentos de adhesión. En lo sucesivo, el Tratado entrará en vigencia para cualquier Estado adherente una vez que deposite su instrumento de adhesión. 6. El presente Tratado será registrado por el Gobierno depositario conforme al Artículo 102 de la Carta de las Naciones Unidas.

ARTICULO XIV El presente Tratado, hecho en los idiomas inglés, francés, ruso y español, siendo cada uno de estos textos igualmente auténtico, será depositado en los Archivos del Gobierno de los Estados Unidos de América, el que enviará copias debidamente certificadas del mismo a los Gobiernos de los Estados signatarios y de los adherentes. EN TESTIMONIO DE LO CUAL, los infrascritos Plenipotenciarios, debidamente autorizados, suscriben el presente Tratado. HECHO en Washington, el primero de diciembre de mil novecientos cincuenta y nueve.

PROTOCOLO DE PROTECCION AMBIENTAL

Acordado en Madrid en octubre de 1991, por el cual todas las naciones signatarias se comprometen a regular sus actividades en la zona, asegurando una previa evaluación de las mismas, sujetas a procedimientos de monitoreo e información hacia los demás signatarios a fin de asegurar la minimización de cualquier tipo de impacto ambiental.

PREAMBULO

Los Estados Parte de este Protocolo al Tratado Antártico, en adelante denominados las Partes, Convencidos de la necesidad de incrementar la protección del medio ambiente antártico y de los ecosistemas dependientes y asociados;

Convencidos de la necesidad de reforzar el sistema del Tratado Antártico para garantizar que la Antártida siga utilizándose siempre exclusivamente para fines pacíficos y no se convierta en escenario u objeto de discordia internacional; Teniendo en cuenta la especial situación jurídica y política de la Antártida y la especial responsabilidad de las Partes Consultivas del Tratado Antártico de garantizar que todas las actividades que se desarrollen en la Antártida sean compatibles con los propósitos y principios del Tratado Antártico; Recordando la designación de la Antártida como Area de Conservación especial y otras medidas adoptadas con arreglo al sistema del Tratado Antártico para proteger el medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados; Reconociendo además las oportunidades únicas que ofrece la Antártida para la observación científica y la investigación de procesos de importancia global y regional; Reafirmando los principios de conservación de la Convención sobre la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos; Convencidos de que el desarrollo de un sistema global de protección del medio ambiente de la Antártida y de los ecosistemas dependientes y asociados interesa a la humanidad en su conjunto; Deseando completar con este fin el Tratado Antártico; Acuerdan lo siguiente:

ARTICULO 1 - DEFINICIONES Para los fines de este Protocolo:

- (a) "El Tratado Antártico" significa el Tratado Antártico hecho en Washington el 1 de diciembre de 1959;
- (b) "Area del Tratado Antártico" significa el área a que se aplican las disposiciones del Tratado Antártico de acuerdo con el Artículo VI de ese Tratado;
- (c) "Reuniones Consultivas del Tratado Antártico" significa las reuniones a las que se refiere el Artículo IX del Tratado Antártico;
- (d) "Partes Consultivas del Tratado Antártico" significa las Partes Contratantes del Tratado Antártico con derecho a designar representantes para participar en las reuniones a las cuales se refiere el Artículo IX de ese Tratado;
- (e) "Sistema del Tratado Antártico" significa el Tratado Antártico, las medidas en vigor según ese Tratado, sus instrumentos internacionales asociados separados en vigor y las medidas en vigor según esos instrumentos;
- (f) "Tribunal Arbitral" significa el Tribunal Arbitral establecido de acuerdo con el Apéndice a este Protocolo, que forma parte integrante del mismo; (g) "Comité" significa el Comité para la Protección del Medio Ambiente establecido en acuerdo con el Artículo 11.

ARTICULO 2 - OBJETIVO Y DESIGNACION Las Partes se comprometen a la protección global del medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados y, mediante el presente Protocolo, designan a la Antártida como reserva natural, consagrada a la paz y a la ciencia.

ARTICULO 3 - PRINCIPIOS MEDIOAMBIENTALES 1. La protección del medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados, así como del valor intrínseco de la Antártida, incluyendo sus valores de vida silvestre y estéticos y su valor como área para la realización de investigaciones científicas, en especial las esenciales para la comprensión del medio ambiente global, deberán ser consideraciones fundamentales para la planificación y realización de todas las actividades que se desarrollen en el área del Tratado Antártico. 2. Con ese fin:

(a) las actividades en el área del Tratado Antártico serán planificadas y realizadas de tal manera que se limite el impacto perjudicial sobre el medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados,

(b) las actividades en el área del Tratado Antártico serán planificadas y realizadas de tal manera que se eviten:

(I) efectos perjudiciales sobre las características climáticas y meteorológicas;

(II) efectos perjudiciales significativos en la calidad del agua y del aire;

(III) cambios significativos en el medio ambiente atmosférico, terrestre (incluyendo el acuático), glacial y marino;

(IV) cambios perjudiciales en la distribución, cantidad o capacidad de reproducción de las especies de la fauna y la flora;

(V) peligros adicionales para las especies o poblaciones de tales especies en peligro de extinción o amenazadas;

(VI) la degradación o el riesgo sustancial de degradación de áreas de importancia biológica, científica, histórica, estética o de vida silvestre;

(c) las actividades en el área del Tratado Antártico deberán ser planificadas y realizadas sobre la base de una información suficiente, que permita evaluaciones previas y un juicio razonado sobre su posible impacto en el medio ambiente antártico y en sus ecosistemas dependientes y asociados, así como sobre el valor de la Antártida para la realización de investigaciones científicas; tales juicios deberán tomar plenamente en cuenta:

(I) el alcance de la actividad incluida su área, duración e intensidad;

(II) el impacto acumulativo de la actividad, tanto por si misma como en combinación con otras actividades en el área del Tratado Antártico;

(III) si la actividad afectara perjudicialmente a cualquier otra actividad en el área del Tratado Antártico;

(IV) si se dispone de medios tecnológicos y procedimientos adecuados para realizar operaciones que no perjudiquen el medio ambiente;

(V) si existe la capacidad de observar los parámetros medioambientales y los elementos del ecosistema que sean claves, de tal manera que sea posible identificar y prevenir con suficiente antelación cualquier efecto perjudicial de la actividad, y la de disponer modificaciones de los procedimientos operativos que sean necesarios a la luz de los resultados de la observación o el mayor conocimiento sobre el medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados;
y

(VI) si existe capacidad de responder con prontitud y eficacia a los accidentes, especialmente a aquellos que pudieran causar efectos sobre el medio ambiente;

(d) se llevara a cabo una observación regular y eficaz que permita la evaluación del impacto de las actividades en curso, incluyendo la verificación de los impactos previstos.

(e) se llevará a cabo una observación regular y efectiva para facilitar una detección precoz de los posibles efectos imprevistos de las actividades sobre el medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados, ya se realicen dentro o fuera del área del Tratado Antártico.

3. Las actividades deberán ser planificadas en el área del Tratado Antártico de tal manera que se otorgue prioridad a la investigación científica y se preserve el valor de la Antártida como una zona para la realización de tales investigaciones, incluyendo las investigaciones esenciales para la comprensión del medio ambiente global.

4. Tanto las actividades emprendidas en el área del Tratado Antártico de conformidad con los programas de investigación científica, con el turismo y con todas las otras actividades gubernamentales y no gubernamentales en el área del Tratado Antártico para las cuales se requiere notificación previa de acuerdo con el artículo VII (5) del Tratado Antártico, incluyendo las actividades asociadas de apoyo logístico, deberán:

(a) llevarse a cabo de forma coherente con los principios de este artículo; y

(b) modificarse, suspenderse o cancelarse si provocan o amenazan con provocar repercusiones en el medio ambiente antártico o en sus ecosistemas dependientes o asociados que sean incompatibles con estos principios.

ARTICULO 4 - RELACIONES CON LOS OTROS COMPONENTES DEL SISTEMA DEL TRATADO ANTARTICO

1. Este Protocolo complementará el Tratado Antártico y no lo modificará ni enmendará. 2. Nada en el presente Protocolo afectará a los derechos y obligaciones de las Partes en este Protocolo, derivados de los otros instrumentos internacionales en vigor dentro del sistema del Tratado Antártico.

ARTICULO 5 - COMPATIBILIDAD CON LOS OTROS COMPONENTES DEL SISTEMA DEL TRATADO ANTARTICO Las Partes consultarán y cooperarán con las Partes Contratantes de otros instrumentos internacionales en vigor dentro del sistema del Tratado Antártico y sus respectivas instituciones, con el fin de asegurar la realización de los objetivos y principios de este Protocolo y de evitar cualquier impedimento para el logro de los objetivos y principios de aquellos instrumentos o cualquier incoherencia entre la aplicación de esos instrumentos y del presente Protocolo.

ARTICULO 6 - COOPERACION 1. Las Partes cooperarán en la planificación y realización de las actividades en el área del Tratado Antártico. Con este fin, cada Parte se esforzará en:

(a) promover programas de cooperación de valor científico, técnico y educativo, relativos a la protección del medio ambiente antártico y de los ecosistemas dependientes y asociados;

(b) proporcionar una adecuada asistencia a las demás Partes en la preparación de las evaluaciones del impacto medioambiental;

(c) proporcionar a otras Partes cuando lo requieran información relativa a cualquier riesgo potencial para el medio ambiente y asistencia para minimizar los efectos de accidentes que puedan perjudicar al medio ambiente antártico o a los ecosistemas dependientes y asociados;

(d) celebrar consultas con las demás Partes respecto a la selección de los emplazamientos de posibles estaciones y otras instalaciones, a fin de evitar el impacto acumulativo ocasionado por su excesiva concentración en una localización determinada;

(e) cuando sea apropiado, emprender expediciones conjuntas y compartir el uso de estaciones y demás instalaciones; y

(f) llevar a cabo aquellas medidas que puedan ser acordadas durante las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico.

2. Cada Parte se compromete, en la medida de lo posible, a compartir información de utilidad para otras Partes en la planificación y realización de sus actividades en el área del Tratado Antártico con el fin de proteger el medio ambiente de la Antártida y los ecosistemas dependientes y asociados.

3. Las Partes cooperarán con aquellas otras Partes que puedan ejercer jurisdicción en zonas

adyacentes al área del Tratado Antártico, con vistas a asegurar que las actividades en el área del Tratado Antártico, con vistas a asegurar que las actividades en el área del Tratado Antártico no tengan impactos perjudiciales para el medio ambiente en tales zonas.

ARTICULO 7 - PROHIBICION DE LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LOS RECURSOS MINERALES Cualquier actividad relacionada con los recursos minerales, salvo la investigación científica, estará prohibida.

ARTICULO 8 - EVALUACION DEL IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE 1.Las actividades propuestas, citadas en el párrafo (2) de este artículo, estarán sujetas a los procedimientos establecidos en el Anexo I sobre la evaluación previa del impacto de dichas actividades sobre el medio ambiente antártico o en los ecosistemas dependientes o asociados, según se considere que dichas actividades tengan:

- (a) menos que un impacto mínimo o transitorio;
- (b) un impacto mínimo o transitorio; o
- (c) más que un impacto mínimo o transitorio.

2. Cada Parte asegurará que los procedimientos de evaluación establecidos en el Anexo I se apliquen a los procesos de planificación que conduzcan a tomar decisiones sobre cualquier actividad emprendida en el área del Tratado Antártico, de conformidad con los programas de investigación científica, con el turismo y con todas las demás actividades gubernamentales y no gubernamentales en el área del Tratado Antártico, para las cuales se requiere notificación previa, de acuerdo con el Artículo VII (5) del Tratado Antártico incluyendo las actividades asociadas de apoyo logístico.

3. Los procedimientos de evaluación previstos en el Anexo I se aplicarán a todos los cambios de actividad, bien porque el cambio se deba a un aumento o a una disminución de la intensidad de una actividad ya existente, bien a otra actividad añadida, al cierre de una instalación, o a otras causas.

4. Cuando las actividades sean planificadas conjuntamente por más de una Parte, las Partes involucradas nombrarán a una de ellas para coordinar la aplicación de los procedimientos de evaluación del impacto sobre el medio ambiente que figura en el Anexo I.

ARTICULO 9 - ANEXOS 1.Los Anexos a este Protocolo constituirán parte integrante del mismo.

2. Otros Anexos, adicionales a los Anexos I-IV, podrán ser adoptados y entrar en vigor de conformidad con el Artículo IX del Tratado Antártico.

3. Las enmiendas y modificaciones a los Anexos podrán ser adoptadas y entrar en vigor de acuerdo con el Artículo IX del Tratado Antártico, a menos que los Anexos contengan disposiciones para que las enmiendas y las modificaciones entren en vigor en forma acelerada.

4.Los Anexos y las enmiendas y modificaciones de los mismos que hayan entrado en vigor de acuerdo con los párrafos 2 y 3 anteriores entrarán en vigor para la Parte Contratante del Tratado Antártico que no sea Parte Consultiva del Tratado Antártico en el momento de su adopción, cuando el Depositario haya recibido notificación de aprobación de esa Parte Contratante, a menos que el propio Anexo establezca lo contrario con relación a la entrada en vigor de cualquier enmienda o modificación al mismo.

5. Los Anexos, excepto en la medida en que un Anexo especifique lo contrario, estarán sujetos a los procedimientos para la solución de controversias establecidas en los Artículos 18 a 20.

ARTICULO 10 - REUNIONES CONSULTIVAS DEL TRATADO ANTARTICO 1.Las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico, basadas en el mejor asesoramiento científico y técnico disponible,

- (a) definirán, de acuerdo con las disposiciones de este Protocolo, la política general para la

protección global del medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados. (b) adoptarán medidas para la ejecución de este Protocolo de conformidad con el Artículo IX del Tratado Antártico.

2. Las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico examinarán el trabajo del Comité y tomarán plenamente en cuenta su asesoramiento y sus recomendaciones para realizar las tareas a que se refiere el párrafo 1 de este artículo, así como el asesoramiento del Comité Científico para las Investigaciones Antárticas.

ARTICULO 11 - COMITE PARA LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

1. Por el presente Protocolo se establece el Comité para la Protección del Medio Ambiente.
2. Cada Parte tendrá derecho a participar como miembro del Comité y a nombrar un representante que podrá estar acompañado por expertos y asesores.
3. El estatuto de observador en este Comité será accesible a cualquier Parte Contratante del Tratado Antártico que no sea Parte de este Protocolo.
4. El Comité invitará al Presidente del Comité Científico para la Conservación de los Recursos Marinos Vivos Antárticos a participar como observadores en sus sesiones. El Comité también podrá invitar, con la aprobación de la Reunión Consultiva del Tratado Antártico, a participar como observadores en sus sesiones a otras organizaciones científicas, medioambientales y técnicas pertinentes que puedan contribuir a sus trabajos.
5. El Comité presentará un informe de cada una de sus sesiones las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico. El informe abarcará todas aquellas materias consideradas durante la sesión y reflejará las opiniones expresadas. El informe será enviado a las Partes y a los observadores presentes en la sesión, y quedará posteriormente a disposición del público. 6. El Comité adoptará sus reglas de procedimiento, las cuales estarán sujetas a la aprobación de una Reunión Consultiva del Tratado Antártico.

ARTICULO 12 - FUNCIONES DEL COMITE 1. Las funciones del Comité consistirán en proporcionar asesoramiento y formular recomendaciones a las Partes en relación con la aplicación de este Protocolo, incluyendo el funcionamiento de sus Anexos, para que sean consideradas en las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico, y en realizar las demás funciones que le puedan ser asignadas por las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico. En especial, proporcionará asesoramiento sobre:

- (a) la eficacia de las medidas adoptadas de conformidad con este Protocolo;
- (b) la necesidad de actualizar, reforzar o perfeccionar de cualquier otro modo estas medidas;
- (c) la necesidad de adoptar medidas adicionales, incluyendo la necesidad de establecer otros Anexos cuando resulte necesario;
- (d) la aplicación y ejecución de los procedimientos de evaluación del impacto sobre el medio ambiente establecido en el Artículo 8 y en el Anexo I;
- (e) los medios para minimizar o mitigar el impacto medioambiental de las actividades en el área del Tratado Antártico;
- (f) los procedimientos aplicables a situaciones que requieren una respuesta urgente, incluyendo las acciones de respuesta en emergencias medioambientales;
- (g) la gestión y ulterior desarrollo del Sistema de Areas Antárticas Protegidas;
- (h) los procedimientos de inspección, incluyendo los modelos para los informes de las inspecciones y las listas de control para la realización de las inspecciones;
- (i) el acopio, archivo, intercambio y evaluación de la información relacionada con la protección medioambiental;
- (j) el estado del medio ambiente Antártico; y
- (k) la necesidad de realizar investigaciones científicas, incluyendo la observación medioambiental, relacionadas con la aplicación de este Protocolo.

2. En el cumplimiento de sus funciones, el Comité consultará, cuando resulte apropiado al Comité Científico para las Investigaciones Antárticas y al Comité Científico para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos y a otras organizaciones científicas medioambientales y técnicas pertinentes.

ARTICULO 13 CUMPLIMIENTO DE ESTE PROTOCOLO 1. Cada Parte tomará medidas adecuadas en el ámbito de su competencia para asegurar el cumplimiento de este Protocolo, incluyendo la adopción de leyes y reglamentos, actos administrativos y medidas coercitivas. 2. Cada Parte llevará a cabo los esfuerzos necesarios, compatible con la Carta de las Naciones Unidas, para que nadie emprenda ninguna actividad contraria a este Protocolo. 3. Cada Parte notificará a las demás Partes las medidas que adopte de conformidad con los párrafos 1 y 2 citados anteriormente. 4. Cada Parte llamará la atención de todas las demás Partes sobre cualquier actividad que, en su opinión afecte a la aplicación de los objetivos y principios de este Protocolo. 5. Las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico llamarán la atención de cualquier Estado que no sea Parte de este Protocolo sobre cualquier actividad emprendida por aquel Estado, sus agencias, organismos, personas naturales o jurídicas, buques, aeronaves y otros medios de transporte que afecten a la aplicación de los objetivos y principios de este Protocolo.

ARTICULO 14 INSPECCION 1. Con el fin de promover la protección del medio ambiente antártico y de sus ecosistemas dependientes y asociados, y para asegurar el cumplimiento de este Protocolo, las Partes Consultivas del Tratado Antártico tomarán medidas, individual o colectivamente, para la realización de inspecciones por observadores, de conformidad con el Artículo VII del Tratado Antártico. 2. Son observadores: (a) los observadores designados por cualquier Parte Consultiva del Tratado Antártico, que serán nacionales de esa Parte, y (b) cualquier observador designado durante las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico para realizar inspecciones según los procedimientos que se establezcan mediante una Reunión Consultiva del Tratado Antártico. 3. Las Partes cooperarán plenamente con los observadores que lleven a cabo las inspecciones, y deberán asegurar que durante las mismas tengan acceso a cualquier lugar de las estaciones, instalaciones, equipos, buques y aeronaves abiertos a inspección bajo el Artículo VII (3) del Tratado Antártico, así como a todos los registros que ahí se conserven y sean exigibles de conformidad con este Protocolo. 4. Los informes de inspección serán remitidos a las Partes cuyas estaciones, instalaciones, equipos, buques o aeronaves estén comprendidos en los informes. Después que aquellas Partes hayan tenido la oportunidad de comentarlos, los informes y todos los comentarios de que hayan sido objeto serán remitidos a todas las Partes y al Comité, estudiados en la siguiente Reunión Consultiva del Tratado Antártico y puestos posteriormente a disposición del público.

ARTICULO 15 ACCIONES DE RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIA 1. Con el fin de actuar en casos de emergencias medioambientales en el área del Tratado Antártico cada Parte acuerda: (a) disponer una respuesta rápida y efectiva en los casos de emergencia que puedan surgir de la realización de programas de investigación científica, de turismo y de todas las demás actividades gubernamentales y no gubernamentales para las cuales se requiere notificación previa de acuerdo con el Artículo VII (5) del Tratado Antártico, incluyendo las actividades asociadas de apoyo logístico; y (b) establecer planes de emergencia para responder a los incidentes que puedan tener efectos adversos para el medio ambiente antártico o sus ecosistemas dependientes y asociados. 2. A este efecto, la Partes deberán: (a) cooperar en la formulación y aplicación de dichos planes de emergencia; y (b) establecer un procedimiento para la notificación inmediata de emergencias medioambientales y la acción conjunta ante las mismas. 3. Al aplicar este Artículo, las Partes deberán recurrir al asesoramiento de los organismos internacionales pertinentes.

ARTICULO 16 RESPONSABILIDAD De conformidad con los objetivos de este Protocolo para la protección global del medio ambiente antártico y de los ecosistemas dependientes y asociados, las Partes se comprometen a elaborar normas y procedimientos relacionados con la responsabilidad derivada de daños provocados por actividades que se desarrollen en el área del Tratado Antártico y

cubiertas por este Protocolo. Estas normas y procedimientos se incluirán en uno o más Anexos que se adopten de conformidad con el Artículo 9 (2).

ARTICULO 17 INFORME ANUAL DE LAS PARTES 1.Cada Parte informará anualmente de las medidas adoptadas para dar cumplimiento a este Protocolo. Dichos informes incluirán las notificaciones hechas de conformidad con el Artículo 13 (3), los planes de emergencia establecidos de acuerdo con el Artículo 15 y cualquier otra notificación e información reconocida por este Protocolo respecto de las cuales no existe otra disposición sobre la comunicación e intercambio de información. 2. Los informes elaborados de conformidad con el párrafo anterior serán distribuidos a todas las Partes Contratantes y al Comité, considerados en la siguiente Reunión Consultiva del Tratado Antártico, y puestos a disposición del público.

ARTICULO 18 SOLUCION DE CONTROVERSIAS En caso de controversia relativa a la interpretación o aplicación de este Protocolo, las Partes en controversia deberán, a requerimiento de cualquiera de ellas, consultarse entre sí con la mayor brevedad posible con el fin de resolver la controversia mediante negociación, investigación, mediación, conciliación, arbitraje, arreglo judicial u otros medios pacíficos que las partes en la controversia acuerden.

ARTICULO 19 ELECCION DEL PROCEDIMIENTO PARA LA SOLUCION DE CONTROVERSIAS 1.Las Partes en el momento de firmar, ratificar, aceptar, aprobar o adherirse a este Protocolo, o en cualquier momento posterior, pueden elegir, mediante declaración escrita, uno o ambos de los siguientes medios para la solución de controversias relacionadas con la interpretación o aplicación de los Artículos 7, 8 y 15 y, excepto en el caso de que un Anexo establezca lo contrario, las disposiciones de dicho Anexo y, en la medida en que esté relacionado con estos Artículos y disposiciones, el Artículo 13: (a) la Corte Internacional de Justicia; (b) el Tribunal Arbitral. 2. Las declaraciones efectuadas al amparo del párrafo 1 precedente no afectarán a la aplicación de los Artículos 18 y 20 (2). 3. Se considerará que una Parte que no haya formulado una declaración acogiendo al párrafo 1 precedente o con respecto a la cual una declaración ha dejado de tener vigor, ha aceptado la competencia del Tribunal Arbitral. 4. Si las partes en una controversia ha aceptado el mismo medio para la solución de controversias, la controversia solo podrá ser sometida a ese procedimiento, salvo que las partes acuerden lo contrario. 5. Si las partes en una controversia no han aceptado el mismo medio para la solución de controversias o si ambas han aceptado ambos medios, la controversia solo puede ser sometida al Tribunal Arbitral, salvo que las partes acuerden lo contrario. 6. Las declaraciones formuladas al amparo del párrafo 1 precedente seguirán en vigor hasta su expiración de conformidad con sus términos, o hasta tres meses después del depósito de la notificación por escrito de su revocación ante el Depositario. 7. Las nuevas declaraciones, las notificaciones, de revocación o la expiración de una declaración no afectarán en modo alguno los procesos pendientes ante la Corte Internacional de Justicia o ante el Tribunal Arbitral, salvo que las partes en la controversia acuerden lo contrario. 8.Las declaraciones y notificaciones mencionadas en este Artículo serán depositadas ante el Depositario, que se encargará de transmitir copias a todas las Partes.

ARTICULO 20 PROCEDIMIENTO PARA LA SOLUCION DE CONTROVERSIAS 1.Si las partes en una controversia relativa a la interpretación o aplicación de los Artículos 7, 8 ó 15 ó, excepto en el caso de que un Anexo establezca lo contrario, las disposiciones de cualquier Anexo o, en la medida en que se relacione con estos Artículos y disposiciones, el Artículo 13, no han acordado el medio para resolverla en un plazo de 12 meses después de la solicitud de consultas de conformidad con el Artículo 18, la controversia será remitida, a solicitud e cualquiera de las partes en controversia, para que sea resuelta de conformidad con el procedimiento determinado por el Artículo 19 (4) y (5). 2. El Tribunal Arbitral no tendrá competencia para decidir o emitir laudo sobre ningún asunto dentro del ámbito del Artículo IV del Tratado Antártico. Además, nada en este Protocolo será interpretado como susceptible de otorgar competencia o jurisdicción a la Corte Internacional de Justicia o a cualquier otro tribunal establecido con el fin de solucionar controversias entre Partes para decidir o emitir laudo sobre ningún asunto dentro del ámbito del Artículo IV del Tratado Antártico.

ARTICULO 21 FIRMA Este Protocolo quedará abierto a la firma de cualquier Estado que sea Parte Contratante del Tratado Antártico en Madrid el 4 de octubre de 1991 y posteriormente en Washington hasta el 3 de octubre de 1992.

ARTICULO 22 RATIFICACION, ACEPTACION, APROBACION O ADHESION 1. Este Protocolo queda sometido a la ratificación, aceptación o aprobación de los Estados signatarios. 2. Con posterioridad al 3 de octubre de 1992 este Protocolo estará abierto a la adhesión de cualquier Estado que sea Parte Contratante del Tratado Antártico. 3. Los instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión serán depositados ante el Gobierno de los Estados Unidos de América, que queda designado como Depositario. 4. Con posterioridad a la fecha de entrada en vigor del presente Protocolo, las Partes Consultivas del Tratado Antártico no actuarán ante una notificación relativa al derecho de una Parte Contratante del Tratado Antártico a designar a los representantes que participen en las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico conforme al Artículo IX (2) del Tratado Antártico, a menos que, con anterioridad, ésta Parte Contratante haya ratificado, aceptado, aprobado este Protocolo o se haya adherido a él.

ARTICULO 23 ENTRADA EN VIGOR 1. El presente Protocolo entrará en vigor el trigésimo día siguiente a la fecha de depósito de los instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión de todos los Estados que sean Partes Consultivas del Tratado Antártico en la fecha en que se adopte este Protocolo. 2. Este Protocolo entrará en vigor para cada una de las Partes Contratantes del Tratado Antártico que deposite un instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión después de la fecha en que haya entrado en vigor este Protocolo, el trigésimo día siguiente a la fecha en que se deposite dicho instrumento.

ARTICULO 24 RESERVAS No se permitirán reservas a este Protocolo.

ARTICULO 25 MODIFICACION O ENMIENDA 1. Sin perjuicio de lo dispuesto en el Artículo 9, este Protocolo puede ser modificado o enmendado en cualquier momento de acuerdo con el procedimiento establecido en el Artículo XII, (1) (a) y (b) del Tratado Antártico. 2. Si después de transcurridos 50 años después de la fecha de entrada en vigor de este Protocolo, cualquiera de las Partes Consultivas del Tratado Antártico así lo solicitara por medio de una comunicación dirigida al Depositario, se celebrará una conferencia a la mayor brevedad posible a fin de revisar la aplicación de este Protocolo. 3. Toda modificación o enmienda propuesta en cualquier Conferencia de Revisión solicitada en virtud del anterior párrafo 2 se adoptará por mayoría de las Partes, incluyendo las tres cuartas partes de los Estados que eran Partes Consultivas del Tratado Antártico en el momento de la adopción de este Protocolo. 4. Toda modificación o enmienda adoptada en virtud del párrafo 3 de este Artículo entrará en vigor después de la ratificación, aceptación, aprobación o adhesión por tres cuartas de las Partes Consultivas, incluyendo las ratificaciones, aceptaciones, aprobaciones o adhesiones de todos los Estados que eran Partes Consultivas en el momento de la adopción de este Protocolo. 5. (a) Con respecto al Artículo 7, continuará la prohibición sobre las actividades que se refieran a los recursos minerales, contenida en el mismo, al menos que esté en vigor un régimen jurídicamente obligatorio sobre las actividades relativas a los recursos minerales antárticos que incluya modalidades acordadas para determinar si dichas actividades podrían aceptarse, y, si así fuera, en qué condiciones. Este régimen salvaguardará completamente los intereses de todos los Estados a los que alude el Artículo IV del Tratado Antártico y aplicará los principios del mismo. Por lo tanto, si se propone una modificación o enmienda al Artículo 7 en la Conferencia de Revisión mencionada en el anterior párrafo 2, ésta deberá incluir tal régimen jurídicamente obligatorio. (b) Si dichas modificaciones o enmiendas no hubieran entrado en vigor dentro del plazo de 3 años a partir de la fecha de su adopción, cualquier Parte podrá notificar al Estado Depositario, en cualquier momento posterior a dicha fecha, su retirada de este Protocolo, y dicha retirada entrará en vigor dos años después de la recepción de la notificación por el Depositario.

ARTICULO 26 - NOTIFICACIONES POR EL DEPOSITARIO El Depositario notificará a todas las Partes Contratantes del Tratado Antártico lo siguiente: (a) las firmas de este Protocolo y el depósito de los instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión; (b) la fecha de entrada en vigor de este

Protocolo y de cualquier Anexo adicional al mismo; (c) la fecha de entrada en vigor de cualquier modificación o enmienda a este Protocolo; (d) el depósito de las declaraciones y notificaciones de conformidad con el Artículo 19; y (e) toda notificación recibida de conformidad con el Artículo 25 (5) (b).

ARTICULO 27 - TEXTOS AUTENTICOS Y REGISTRO EN NACIONES UNIDAS 1. El presente Protocolo redactado en español, francés, inglés y ruso, siendo cada versión igualmente auténtica, será depositado en los archivos del Gobierno de los Estados Unidos de América, que enviará copias debidamente certificadas del mismo a todas las Partes Contratantes del Tratado Antártico. 2. Este Protocolo será registrado por el Depositario de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 102 de la Carta de las Naciones Unidas.

Anexos al protocolo

- I. Evaluación del Impacto sobre el Medio Ambiente –
- II. Conservación de la Flora y Fauna Antárticas
- III. Eliminación y Tratamiento de Residuos
- IV. Prevención de la Contaminación Marina
- V. Administración y Manejo de Areas Protegidas

POLÍTICA ANTÁRTICA NACIONAL

Decreto N° 429 de RR.EE Santiago, 28 de marzo de 2000.

Publicado en el Diario Oficial del 18 de mayo 2000.

Artículo Único: Apruébase la Política Antártica Nacional cuyo contenido, antecedentes y objetivos se adjuntan en el documento anexo que forma parte integrante de este decreto. Anótese, regístrese, tómesese razón y publíquese. Ricardo Lagos Escobar, Presidente de la República de Chile, María Soledad Alvear Valenzuela, Ministra de Relaciones Exteriores, Mario Fernández Baeza, Ministro de Defensa Nacional, Nicolás Eyzaguirre Guzmán, Ministro de Hacienda.

Anexo sobre Política Antártica Nacional

Antecedentes

La Política Antártica Nacional está enraizada en un conjunto de derechos e intereses que configuran una vocación histórica y geográfica nacional y que el Estado ha consagrado en definiciones, decisiones e instrumentos fundamentales, en 1906, 1940, 1955-56, 1983 y otras oportunidades significativas. Se materializa en la identificación y defensa de tales derechos soberanos, en la preservación de sus intereses nacionales, en su calidad de impulsor y parte originaria del Tratado Antártico de 1959, así como en su carácter de Parte Consultiva (Artículo IX del Tratado de Washington), que participa en todas las decisiones que afectan al continente antártico en su totalidad. En esta definición de intereses y derechos se encuentra igualmente la preocupación por la protección de los recursos vivos que, con el tiempo, ha evolucionado hacia un enfoque más global de plena consagración de la Antártica, como una zona de especial protección, y en definitiva, como reserva natural dedicada a la paz y a la ciencia. La política que ha venido desarrollando nuestro país en la Antártica, se encuentra ligada fuertemente al **origen y práctica del Tratado Antártico**, y en torno a **negociaciones sobre regímenes de recursos y la protección del medio ambiente**, considerando entre sus bases la **naturaleza de los derechos reclamados** respecto del territorio antártico, la **participación en dicho Tratado y su Sistema y las competencias que derivan de éste, la contigüidad geográfica, la calidad de país-puente a la Antártica**, así como otros desafíos y oportunidades que derivan de su proximidad al continente antártico y su capacidad de operación en éste.

Dicha política, sin modificar su eje central que se mantiene invariable, debe considerar, en su aplicación, cómo conjugar apropiadamente las grandes tendencias emergentes en el quehacer antártico, hacia la globalización de la ciencia, la protección ambiental y modalidades cada vez más sofisticadas de utilización económica y tecnológica del continente antártico.

Estas tendencias generales, en síntesis, abarcan los siguientes fenómenos: la orientación de la ciencia antártica hacia el estudio de problemas globales de interés para toda la humanidad, pero con fuerte impacto en las áreas subantárticas y del hemisferio Sur, la expansión de la presencia humana y el desarrollo de una medicina antártica, la utilización de recursos antárticos en biotecnología y productos farmacológicos, la astronomía, exploración del espacio, rayos cósmicos, alta atmósfera, el transporte a través de la Antártica, conexión aeronáutica y aerovías, navegación en aguas antárticas, desarrollo de tecnologías polares desde el perfeccionamiento de los medios logísticos a la eliminación de desechos, pronósticos meteorológicos, cartografía digital, comunicaciones satelitales, sensores y otros servicios que constituyen utilidades actuales, potenciales o prospectivas de los espacios antárticos como base del desarrollo de una ciencia de frontera.

En este contexto, la situación actual impone una redefinición de las prioridades estratégicas, sobre la base de un mayor equilibrio entre los intereses de la investigación científica, la protección ambiental y de un tipo de valorización económica que ya no se orienta primordialmente a la explotación directa de los recursos, salvo en el caso de las pesquerías y del turismo que requieren un mayor control.

A su vez, **la entrada en vigencia del Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente (Protocolo)** el 14 de enero de 1998, constituye el inicio de una nueva etapa del Sistema del Tratado Antártico en el horizonte del año 2000 y ello evidencia la necesidad de una definición de los intereses nacionales respecto de la Antártica bajo esta nueva perspectiva. Sobre el supuesto que las

políticas son esencialmente dinámicas y evolucionan obedeciendo a las grandes tendencias imperantes, la política antártica nacional deberá ser coherente en sus objetivos, conmensurada a las capacidades nacionales, pragmática en su adecuación a las nuevas tendencias y visionaria en cuanto a los riesgos eventuales del Sistema del Tratado Antártico, como de los derechos soberanos.

Objetivos

1. Proteger y fortalecer los derechos antárticos de Chile, con claros fundamentos geográficos, históricos y jurídicos, es la primera y más permanente tarea de la Política Antártica Nacional. **Conservar y afianzar los derechos antárticos en el marco del Tratado Antártico y a través de su fiel cumplimiento,** es un primer componente que constituye un elemento de puente entre los enfoques antárticos de las décadas del pasado y los nuevos que requiere el escenario antártico de los próximos años.

2. Fortalecer y acrecentar la influencia de Chile en el Sistema del Tratado Antártico, a través del fiel cumplimiento de las obligaciones que establece el Tratado de Washington, contribuyendo a la preservación y valorización de nuestros derechos antárticos. Dicho instrumento internacional, no sólo protege la posición jurídica de los Estados con derechos de reclamaciones territoriales hechos valer precedentemente en el Artículo IV, sino que impide que se materialicen nuevas reclamaciones en la Antártica o se amplíen las ya hechas antes de la entrada en vigor del Tratado. Constituye entonces, el primer resguardo de la posición chilena respecto de sus derechos e intereses soberanos. La prohibición indefinida de la actividad minera establecida en el Protocolo, que sólo podrá modificarse consensualmente y respetando los derechos amparados por el Artículo IV del Tratado Antártico, resolvió algunas eventuales contiendas de jurisdicción. No obstante, se plantean desafíos muy importantes en el ejercicio de jurisdicciones y competencias en materia de protección ambiental y responsabilidad por daño al medio ambiente. Estas situaciones requieren una acción vigilante y de resguardo de nuestra soberanía. Con todo, el mayor riesgo proviene de la dificultad de dar cumplimiento a las obligaciones de la Convención sobre el Derecho del Mar de proporcionar cartografía sobre los límites marítimos, incluyendo la delimitación de la plataforma continental. En la Antártica, más allá de los obstáculos técnicos para cumplir estas obligaciones, su especial naturaleza político-jurídica plantea dificultades adicionales entre países reclamantes de soberanía y otros países que no reconocen soberanías en dicho continente; y contiene la amenaza de un conflicto potencial entre los países antárticos y otros Estados Miembros de la comunidad internacional.

3. Participación efectiva en el Sistema del Tratado Antártico. El Sistema del Tratado Antártico puede definirse como un régimen internacional con proyección dentro del sistema internacional general y con capacidad de influencia en éste. Participando en este Sistema donde se aplica la regla de consenso como base de la decisión en materia antártica, lo cual presupone la posibilidad de veto, el país protege sus derechos e intereses, y contribuye a proyectar una posición e iniciativa dentro del sistema internacional global. La personalidad colectiva del Sistema, basada en una responsabilidad primordial de las Partes Consultivas, constituye un hecho real que enmarca un aspecto fundamental de la Política Antártica Nacional. La igualdad jurídica entre los participantes como Partes Consultivas, no significa que exista una igual definición de intereses y posiciones dentro del esquema, ni que se plantee automáticamente una dirección única al sentido que debe adoptar el Sistema. El régimen internacional antártico no es un condominio territorial sino un "coimperio" en las decisiones que el artículo IX del Tratado Antártico permite ejercer. No obstante, en la medida en que dicho régimen genera formas de control para efectos de la protección ambiental o para garantizar la libertad o la cooperación de la investigación científica, otorga al país un papel que sobrepasa su calidad de reclamante o poseedor de derechos soberanos, o de intereses fundados en una vecindad indiscutible. Estas competencias ejercidas en virtud de un Tratado, en la administración de todo un continente, mediante un mecanismo consultivo de larga experiencia, no pueden ser delegadas a otros esquemas o instituciones internacionales, ni tampoco al Sistema de Naciones Unidas. Por ello, el tema de la Antártica debe seguirse no sólo en la Asamblea General donde ha retornado a un tratamiento de consenso, sino también atentamente en la discusión de la reforma de las Naciones Unidas, donde podría pretender incluirse a la Antártica bajo la competencia renovada del Consejo de Administración Fiduciaria, transformado en una suerte de órgano

para los "espacios comunes". La acomodación interna entre reclamantes y no reclamantes mediante la aplicación de la regla del consenso permite, en principio, enfrentar los desafíos y competencias internas del Sistema del Tratado Antártico. Con todo, existen tendencias hacia una internacionalización del propio Sistema que es indispensable discernir oportunamente, neutralizar y encauzar en términos que no sólo resguarden nuestra posición jurídica sino que también nuestras capacidades reales para orientar constructivamente dicho Sistema. En síntesis, debe maximizarse la aplicación de los mecanismos de consenso que garantizan a nuestro país la preservación de sus posiciones jurídicas y su intervención decisiva en todas las decisiones que recaigan sobre la totalidad del continente antártico, buscando paralelamente el permanente fortalecimiento del Sistema del Tratado Antártico; y velando porque no se adopte nunca una decisión contraria al interés nacional.

4. Fortalecimiento de la institucionalidad antártica nacional. Esta urgente tarea requiere primordialmente el fortalecimiento del Consejo de Política Antártica como ente planificador y coordinador de las acciones que los actores nacionales desarrollan en la Antártica, unificándolas y concertándolas en un programa antártico nacional. El Consejo deberá considerar la opinión de otros Ministerios o Servicios Públicos mencionados en la Ley N° 11.846, según la materia que se someta a su conocimiento y contemplar mecanismos de coordinación con las autoridades de la XII Región, tanto en el nivel del propio Consejo como en el de sus Comités Permanentes y también con el sector privado. A través de sus órganos auxiliares deberá elaborar el Programa Antártico Nacional que establezca las acciones y mecanismos mediante los cuales se aplique la Política Antártica Nacional. En la consecución de este objetivo, tomará debidamente en cuenta el asesoramiento que puedan aportar entidades tales como la Sección Nacional de la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA) y una futura Sección Nacional para el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente. Se deberá definir un marco presupuestario que permita cumplir los objetivos de la Política Antártica Nacional, hacer realidad el Programa Antártico Nacional y adecuarse al nuevo escenario instaurado por la entrada en vigor del Protocolo. El Consejo deberá elevar al conocimiento y decisión del Presidente de la República sus recomendaciones para el desarrollo pleno de la Política Antártica Nacional, del Programa Antártico Nacional, de su marco presupuestario y de las medidas tendientes a fortalecer la institucionalidad antártica nacional ante los nuevos desafíos, incluyendo también las medidas de carácter legislativo, reglamentario y administrativo que sean necesarias para modernizar la institucionalidad antártica actual y dar cumplimiento cabal y eficiente a los requerimientos de la participación chilena en el Sistema del Tratado Antártico. Como parte del proceso de fortalecimiento de la institucionalidad, deberá considerarse igualmente la educación y difusión de la geografía antártica, la vocación histórica, los derechos soberanos de Chile respecto de su territorio, su importancia científica y su influencia en los ecosistemas de nuestro país.

5. Preservación de la zona de paz, actividades científicas y reserva natural. Estos elementos constitutivos del Sistema del Tratado Antártico deben ser preservados como una forma de contribuir a la propia seguridad y desarrollo, impulsando la cooperación científica internacional, intensificando la protección ambiental y buscando una asociación más estrecha con las naciones que por razones históricas y geográficas comparten intereses permanentes en el Continente Antártico. Como zona desmilitarizada y desnuclearizada, que se sustenta en un régimen amplio de inspecciones nacionales establecido por el Artículo VII del Tratado Antártico, el Sistema Antártico tiene la obligación de consolidar su propia zona de paz, pero también de proyectarla hacia las zonas desnuclearizadas y las zonas de paz geográficamente adyacentes. El Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares, suscrito por Chile pero no ratificado, contempla un Sistema de Vigilancia Internacional compuesto por una red de estaciones de monitoreo, incluyendo algunas en nuestro territorio americano. A fin de que Chile pueda cumplir adecuadamente sus responsabilidades de observación en el cuadrante Antártico-Pacífico, debe contemplarse un enlace entre dichas estaciones en el territorio americano de Chile y en cualquier puesto de observación sismológica de nuestro país en el Territorio Chileno Antártico. Se ha comparado a la Antártica con un gran laboratorio científico y no es fácil inventariar el vasto aporte antártico a la ciencia universal. Preservar la libertad y la accesibilidad de la investigación científica resulta fundamental para un país con derechos soberanos e intereses permanentes en el Continente Antártico. Existen riesgos para dicha libertad y accesibilidad de los datos científicos debido a la tendencia a valorizar comercialmente la información y restringir su empleo mediante patentes o *royalties*; a limitar los métodos de investigación

por imperativos ambientales o por exceso de reglamentación; o por decisiones adoptadas en otros foros internacionales. **La defensa del Tratado Antártico se identifica en este caso con el interés de la comunidad científica chilena.** Por último, la reserva natural proclamada en el Protocolo no debe ser desvirtuada mediante la ampliación de las áreas protegidas o administradas sin atender a fundamentos serios, valores representativos y necesidades efectivas de la protección ambiental. En particular, la creación de nuevas zonas administradas o manejadas requiere un examen atento de las limitaciones que puedan generar para el desarrollo del trabajo científico, el turismo y otros usos legítimos de la Antártica.

6. Cooperación Internacional. Existen variados niveles de cooperación política, científica y logística entre los cuales cabe destacar:

- a) La cooperación política con los países-puente, considerando su posición geográfica e intereses permanentes en materia antártica, en aspectos ambientales, económicos, políticos y de seguridad (Argentina, Australia, Chile, Nueva Zelandia y Sudáfrica), teniendo en cuenta la instancia del Grupo de Valdivia.
- b) La cooperación logística regional con los demás países latinoamericanos en la Reunión de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos (RAPAL).
- c) La cooperación con el conjunto de los operadores del Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales (COMNAP).
- d) La cooperación científica a través del Comité Científico de Investigaciones Antárticas, SCAR, y con países de alto nivel de presencia científica y tecnológica en la Antártica.
- e) La participación en todo el espectro de la concertación para la administración del continente y de su ámbito marítimo, en términos que refuercen la cohesión política entre sus miembros sin menoscabo de nuestros derechos territoriales.

7. Promover las facilidades en Chile continental como "país-puente" a la Antártica, fortaleciendo la participación de la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena de acuerdo a las competencias administrativas que le otorga la legislación nacional. El Estatuto del Territorio Chileno Antártico, D.F.L. N°298 de 1956, constituye un marco general que, armonizado con el derecho internacional y el derecho interno serviría para adoptar las medidas necesarias que permitan desarrollar la infraestructura de Punta Arenas, transformándola en un centro internacional de actividades antárticas, útil y eficiente, que otorgue facilidades, servicios y espacio para científicos, turistas y visitantes. Se deberán estudiar fórmulas que permitan a operadores privados transferir recursos a entidades sin fines de lucro, las cuales operan en materias ambientales, polares, de protección de la vida silvestre, el patrimonio natural, etc., a fin de abordar materias como la concesión de terrenos, la construcción de infraestructura ambientalmente sostenible para la investigación científica y el turismo. Esta fórmula, sujeta a una evaluación general según nuestro ordenamiento jurídico, permitiría fomentar un tipo de turismo que potencie la cercanía de Punta Arenas, permitiendo pernoctar en la Antártica en estructuras ligeras, operadas por una persona jurídica sin fines de lucro, dedicada al patrimonio cultural y natural antártico. Al mismo tiempo, los operadores antárticos tendrían en Chile contrapartes aptas para celebrar acuerdos operativos, que aportarían financiamiento para trabajos en la Antártica. Debe procurarse asimismo la realización de reuniones intersesionesales del Comité de Protección del Medio Ambiente Antártico del Protocolo, de sus órganos subsidiarios y grupos de contacto, en Punta Arenas y otras ciudades puente a la Antártica, lo que requiere un mayor desarrollo del Centro Austral Antártico de la Universidad de Magallanes y una presencia más activa del Instituto Antártico Chileno en Punta Arenas.

8. Orientación de la ciencia nacional antártica debe estar vinculada a las grandes tendencias. La ciencia antártica chilena debe consolidarse sobre bases de excelencia, ampliando la participación mediante mecanismos concursables a nivel nacional, sujetos a estándares internacionalmente válidos, y orientándose tanto a problemas teóricos, como prácticos, incluyendo los de naturaleza económica, pero priorizando los temas de interés nacional. A través de mecanismos de financiamiento interno y de cooperación internacional la investigación científica nacional debe acceder a la nueva información y conocimientos disponibles, mediante las más avanzadas tecnologías geoespaciales, informáticas y de teledetección, desarrollando plenamente el Sistema de Datos Científicos Antárticos (SIDCA) y el Centro Nacional de Datos Antárticos (CENDA). El Programa Antártico Nacional deberá alentar la participación en programas internacionales de investigación, en especial, relativos al cambio climático, con sensibilidad

particular acerca de las proyecciones y efectos de dichos fenómenos en los ecosistemas dependientes y asociados. Por otra parte, se debe optimizar el uso de las bases, estaciones y refugios existentes, elevando su productividad científica, conjugándose su uso con la instalación de campamentos móviles que brinden ubicuidad y amplia cobertura geográfica a nuevas investigaciones. En conjunto con las instituciones pertinentes, será conveniente establecer un grupo de trabajo que explore alternativas de financiamiento adicional para proyectos que deriven de las obligaciones ambientales que implica la implementación del Protocolo.

9. Conservación de los recursos vivos marinos y la pesca austral. En el océano Austral se advierte un dilema creciente entre la explotación de los recursos marinos vivos y las necesidades de su conservación basadas en sólidos conocimientos científicos y acuerdos políticos generales. El sobre dimensionamiento de las flotas pesqueras mundiales y la falta de una explotación económica racional se han traducido en una presión sobre estos recursos, incluso más allá de las zonas económicas exclusivas. El fenómeno de la pesca ilegal, hace difícil sostener una política de conservación basada en los acuerdos internacionales, según el esquema consagrado en la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA). Chile debe contribuir al perfeccionamiento de dicho esquema y mejorar sus instrumentos de fiscalización y control. La expansión de la pesquería nacional del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) acompañada de una flota chilena incursionando en aguas distantes, plantea urgentemente la necesidad de definir y fortalecer una política pesquera antártica cohesionada, sustentable y enmarcada en el respeto al derecho internacional. Los recursos antárticos parecen claves para el futuro científico y de desarrollo de nuestro país. Las características farmacológicas y biotecnológicas de los organismos antárticos, incluyendo el krill, pueden hacer crecer en importancia al continente y sus recursos. Deben incluirse consideraciones estratégicas respecto del manejo de los recursos renovables, destacándose las investigaciones orientadas a apoyar la conservación y utilización racional de los recursos protegidos por la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA).

10. Promover el turismo controlado. Existe amplio acuerdo para destacar la importancia que el turismo chileno representa para reforzar la presencia de nuestro país en su sector, más allá de una limitada presencia científica, bases e infraestructura. La proximidad geográfica aparece como un elemento fundamental desde este punto de vista, y con la excepción calificada de Argentina, probablemente Chile es el único país que puede efectuar algún turismo controlado que incluya pernoctar en islas antárticas en estadías breves y bien supervisadas, que no impacten adversamente otros usos legítimos antárticos. Para ello se hace necesario que el Ministerio de Bienes Nacionales defina el tema de los usos, derechos y permisos sobre los terrenos en el Territorio Chileno Antártico.

11. Necesidad de un planeamiento territorial. El nuevo programa antártico que se ha diseñado hace indispensable que, tanto la Política Antártica Nacional como sus aplicaciones en el Programa Antártico Nacional, contemplen una adecuada ejecución que, excluyendo o atenuando tendencias escasamente realistas hacia un modelo poblacional o cuantificativo de estructuras e instalaciones materiales, privilegie las conexiones estratégicas en materia de transporte y comunicaciones, el enlace con el territorio continental chileno y en particular con la XII Región, la penetración profunda hacia las altas planicies interiores o las costas o espacios marítimos menos explorados del Territorio Chileno Antártico. De este modo se resguardarán los intereses nacionales, se ejercerán adecuadamente los mecanismos de jurisdicción y control en la Antártica, y se podrá hacer efectiva una contribución chilena a la ciencia antártica internacional.