

CONDICIONES PREVIAS A LA OCURRENCIA DE LAS TORMENTAS DEL 12 DE  
ABRIL DE 1983

Marcelo E. Seluchi<sup>+</sup> y Erich R. Lichtenstein\*  
Dpto. de Meteorología - FCEN(UBA) - <sup>+</sup>CONICET - \*SMN  
Buenos Aires, República Argentina

RESUMEN

El 12 de abril por la tarde una serie de tormentas, organizadas luego en forma de una línea de inestabilidad, afectó a las provincias de La Pampa, norte de Buenos Aires, sur de Santa Fé y sur de Córdoba, siendo alcanzada la localidad de Las Chacras (provincia de Buenos Aires) por un tornado.

Se realizó el análisis sinóptico y aerológico de la situación meteorológica desde el día 9 de abril.

El inicio de las tormentas tuvo lugar en las cercanías de un frente frío dentro de una masa de aire tropical sumamente inestable, superpuesta por una fuerte corriente en chorro.

La perturbación que desencadenó estos eventos convectivos se hace bien evidente 48 horas antes por una circulación ciclónica sobre el extremo sur del continente, pero ya tres días antes la presencia de un sistema frontal sobre el sur de la Patagonia, en conjunto con la masa de aire presente, proporcionaban los primeros indicios.

ABSTRACT

In April 12<sup>th</sup>, during the afternoon, a serie of storms, organized before a squall line, affected the provinces of La Pampa, north of Buenos Aires, south of Santa Fé and south of Córdoba, being reached the locaty of Las Chacras (province of Buenos Aires) by a tornado.

It was done the synoptic and aerological analysis of the meteorological situation from april 9<sup>th</sup>.

The beginning of the storms had placed near a cold front inside a tropical mass highly unstable, superposed by a strong jet stream.

The disturbance that gave rise to these convect events is well evident 48 hours, by a cyclonic circulation, on the south of the continent, but therefore, three days before, the presence of a frontal system over the south of Patagonia joined with the mass of air gave us the first evidences.

INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que ocupa a la meteorología consiste en pronosticar cada vez con mayor anticipación el desarrollo de los sistemas de tiempo.

En nuestro país existen dos factores, que dificultan particularmente la tarea del pronosticador:

1) La falta de información básica en la vasta área del Océano Pacífico, y

2) La Cordillera de los Andes, una barrera orográfica que modifica el movimiento y las características de los sistemas sinópticos (Lichtenstein, 1980; Necco, 1982; Berbery, 1987)

Se presenta entoces como necesidad en nuestro país estudiar

la predictabilidad de los fenómenos meteorológicos, así como investigar métodos que permitan aumentarla.

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar la antelación de los pronósticos en un caso particular.

Se eligió para ello la situación del 12 de abril de 1983, en la que se observaron fenómenos severos en las provincias de La Pampa, Buenos Aires, Córdoba y Santa Fé.

De acuerdo a los datos suministrados por el grupo de investigación que estudia los tornados en la República Argentina (Departamento de Meteorología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA), a las 17 horas de aquel día se produjo un tornado, de intensidad 1 en la escala Fujita, que pasó por la localidad de Las Chacras (provincia de Buenos Aires), ocasionando graves daños.

Los datos sinópticos y aerológicos se obtuvieron del archivo del Servicio Meteorológico Nacional.

### LA SITUACION SINOPTICA

La situación sinóptica correspondiente a los días previos al evento se caracterizó por un alto índice de circulación y un buen desarrollo del anticiclón subtropical del Atlántico. Predominó, en general, un flujo del norte sobre el centro del país y un campo térmico relativamente barotrópico, excepto sobre la Patagonia.

Durante el día 9 de abril (figura 1) se observa una extensa zona frontal en el extremo sur del continente y un frente cálido en disolución hacia el norte.

En 500 mb. (figura 2) se nota una vaguada sobre el centro del país, que presenta cierta difluencia. El mapa de espesor 500/1000 mb. (figura 3), poco perturbado, indica que la mayor baroclinicidad se halla al sudoeste del continente, en concordancia con la posición frontal.

En 850 mb. (figura 4) se aprecia un centro seco al noreste del litoral a pesar del alto punto de rocío en superficie, que se encontraba casi uniformemente entre 17 y 20 grados sobre el centro y norte del país.

Durante el día 10, si bien se aprecian pocos cambios cerca de superficie (figuras 5 y 6), se destaca la formación de una depresión fría en la tropósfera superior (figura 7) ligada a la penetración de una nueva corriente en chorro (figura 8).

Una masa de aire frío penetró desde el Océano Pacífico, por lo que el espesor se muestra más perturbado, con un aumento de la baroclinicidad sobre la Patagonia (figura 9).

La zona frontal avanzó, durante el día 10, cubriendo unos 1500 kilómetros en las 48 horas precedentes. A través de ella (figuras 10 y 11) se observa un gran contraste de temperatura y humedad, pero sin la presencia de hidrometeoros.

Un segundo frente frío, proveniente del sur del Océano Pacífico, ingresó al continente.

En 500 mb. (figura 12) puede verse que la depresión fría, más débil, se ha desplazado hacia el noreste dando lugar al establecimiento de una cuña sobre el centro y noroeste de la Argentina, y a la entrada de una nueva vaguada proveniente del Océano Pacífico.

El campo de espesor (figura 13) se muestra más perturbado como consecuencia del aumento de la baroclinicidad sobre la zona prefrontal.

Se observan dos corrientes en chorro (figura 14), una al sur de Chubut y otra más al norte, cuya velocidad aumentó

notablemente (unos 50 nudos) con respecto al día anterior (con un valor de 165 nudos, de los 2800 sobre Santa Rosa), lo que originó una gran cortante vertical entre 500 y 250 mb.

Durante el día 12 (figura 15) el pasaje del primer frente frío originó, a partir de las 12 horas, tormentas de inusual intensidad sobre las provincias de La Pampa, Buenos Aires, sur de Córdoba y sur de Santa Fé.

Cerca de las 17 horas se formó un tornado que alcanzó a la localidad de Las Chacras, en la provincia de Buenos Aires.

La nubosidad, en su gran mayoría cumulonimbus, se dispuso progresivamente en forma de una extensa línea de inestabilidad.

El mapa de 850 mb. (figura 16) permite apreciar los contrastes de temperatura y humedad, especialmente a través de la primer zona frontal.

No se pudo constatar en este caso la existencia de una corriente en chorro del norte en capas bajas, que en muchas oportunidades se asocia a la convección profunda (Fawbush, E. H., Miller, R., 1952).

En 500 mb. (figura 17) la vaguada se sitúa ahora aproximadamente en 70° oeste, con un máximo de advección de vorticidad ciclónica sobre La Pampa. Existe una disminución de la temperatura y un fuerte aumento del viento en la región de los hidrometeoros.

El mapa de espesor (figura 18) muestra la entrada sobre el continente de aire más frío proveniente del sudoeste, y la carta de 250 mb. (figura 19) indica que la corriente en chorro septentrional tomó una dirección prácticamente zonal.

#### ESTUDIO DE LAS MASAS DE AIRE

Con el objeto de caracterizar a la masa de aire presente se calcularon, para las estaciones de Santa Rosa, Ezeiza, Córdoba y Resistencia, los índices de inestabilidad K y Showalter (SH), el tamaño (energía) de las áreas positivas (A+) y el agua precipitable (AP), cuyos valores se detallan en la tabla I. Ya el día 9 existían en la mayoría de las parámetros y en todas las estaciones clara evidencia de la inestabilidad de la masa de aire presente.

Al día siguiente la advección de aire cálido y húmedo alcanza a todo el centro y norte del país, pero debido a la subsidencia asociada a la cuña en 500 mb. (ver figura 7), los sondeos se presentan más secos, especialmente en Ezeiza y Resistencia, por lo que la inestabilidad estaba inhibida.

Durante el día 11 continuó la advección de aire cálido, con un marcado aumento de la inestabilidad en Santa Rosa, que se hallaba solamente unos 200 Km. delante de la zona frontal e influenciada por la parte delantera de una vaguada en altura. Por el contrario, no se apreciaban cambios importantes en las demás estaciones debido a la cuña que, en 500 mb., se encuentra sobre Córdoba, orientada de noroeste a sudeste (ver figura 12).

El 12, día de las tormentas severas, la advección de aire cálido y húmedo y los movimientos de ascenso asociados a la vaguada en 500 mb., motivaron el aumento de la humedad en casi todos los niveles atmosféricos así como el enfriamiento de la tropósfera superior. Por tales efectos la inestabilidad aumentó notablemente en Ezeiza y Córdoba manteniéndose en Santa Rosa, mientras que en Resistencia, ubicada levemente detrás del eje de cuña y todavía alejada de la zona frontal, la inestabilización era menor.

DIA	PARAMETRO	SANTA ROSA	EZEIZA	CORDOBA	RESISTENCIA
9	K	12	16	26	-2
	SH	4.5	6.1	0.0	11.0
	A+	497	1268	1644	1050
	AP	21	29	30	22
10	K	13	-2	23	-3
	SH	4.4	8.9	2.2	8.5
	A+	387	290	424	150
	AP	22	17	27	18
11	K	25	-4	18	8
	SH	-0.8	10.6	4.1	5.1
	A+	913	190	522	435
	AP	25	18	29	29
12	K	23	24	35	12
	SH	-0.7	-4.4	-7.1	2.0
	A+	954	2048	1825	130
	AP	23	31	40	31

Tabla I: Indice K (QC), Indice Showalter (QC), Areas Positivas (KJ/ton), Agua Precipitable (mm).

### ESTUDIO DE LAS CONDICIONES PREVIAS

El 9 de abril, 72 horas antes del inicio de las tormentas, se presentaron los primeros indicios. Ya se hallaba sobre el centro del país una masa de aire claramente inestable y una depresión frontal en el extremo sur del continente, que mostraba el aumento de la circulación ciclónica y del flujo proveniente del norte.

Durante el día 10 la presencia de un mínimo isalobárico al noreste de la depresión en superficie (figura 20), indicaba la continuidad del avance del frente frío, pudiéndose por extrapolación estimar su posición en las próximas horas.

La inestabilidad baroclínica aumentó sobre el centro del país debido, principalmente, al incremento de la cortante vertical del viento, mientras la inestabilidad termodinámica estaba inhibida por la subsidencia asociada a la entrada de la cuña en 500 mb.

El día 11 el frente frío se encontraba sobre el sur de La Pampa y el centro isalobárico que aparecía el día anterior se desplazó hacia el noreste (figura 21), observándose un segundo centro asociado al avance de una segunda perturbación.

La corriente en chorro aumentó notablemente lo que contribuyó al aumento de la inestabilidad.

En Santa Rosa se produjo un muy importante aumento de la inestabilidad termodinámica debido a los movimientos de ascenso asociados a la vaguada en 500 mb.

El eje de cuña todavía se encontraba sobre el centro del país por lo que no se registraban en esa región movimientos de ascenso lo que sucedería, evidentemente, en las próximas 24 horas, conjuntamente con el pasaje del frente frío.

El día 12 estaban dadas toda las condiciones para que se produzcan tormentas: una masa de aire sumamente inestable (índices

de Showalter negativos en Santa Rosa, Ezeiza, Córdoba y Mendoza). gran cortante vertical en capas altas y el pasaje de un frente frío que, favorecido por los sistemas de altura, provocaría movimientos de ascenso sobre el centro del país.

Analizando además el valor de los parámetros termodinámicos calculados, había gran probabilidad de ocurrencia de fenómenos severos.

El problema consiste en determinar en qué momento pudieron haberse pronosticado las tormentas.

Suponiendo cartas previstas "perfectas", en el caso estudiado se podía haber pronosticado la ocurrencia de precipitaciones en alguna zona del centro del país con una anticipación de 72 horas, pudiendo también anticiparse fenómenos convectivos.

En cuanto a la antelación de 48 horas, que se incluye en el pronóstico del Servicio Meteorológico Nacional como "perspectiva para pasado mañana", no se podía haber avanzado mucho en el ajuste del pronóstico, en la zona abarcada por los hidrometeoros ni en su tipo.

No obstante con 24 horas de anticipación, ante una posición frontal bastante segura, la intensificación de la corriente en chorro subtropical y el valor previsto para los índices de inestabilidad del día siguiente (de acuerdo con la temperatura y la humedad en 850 mb. y la temperatura en 500 mb., calculadas por advección en esos niveles) ya se podía haber dado un aviso de tormenta severa, circunscribiendo su ocurrencia a un área aproximada, lo que quedaría confirmado el día mismo del evento.

### CONCLUSIONES

Los procesos convectivos severos se originaron, en este caso, sobre un frente frío asociado a la parte delantera de una vaguada, en una masa de aire sumamente inestable y en un ambiente de gran cortante vertical, lo que está de acuerdo con las condiciones atmosféricas propicias halladas por Newton C. W., Newton H. R. (1959) y Dessens H. (1960). Ya tres días antes se estaba en presencia de esta masa de aire potencialmente inestable.

Suponiendo la disponibilidad de campos previstos "perfectos" de superficie y altura, se hubiera podido pronosticar la ocurrencia de precipitaciones de carácter convectivo sobre el centro del país con 72 horas de anticipación y, con 24 horas la aparición de fenómenos de tipo severo.

Normalmente la predictabilidad de fenómenos convectivos en nuestro país es de plazo más corto en virtud de que:

1) Los pronósticos recibidos en Buenos Aires con 72 horas de anticipación, están hechos con un intervalo de pronóstico de 96 horas, generándose alguna inseguridad producto, probablemente, de la escasez de datos en el Océano Pacífico.

2) Las condiciones de estabilidad y contenido de vapor de agua de las masas de aire pueden variar muy rápidamente, cuando el campo baroclínico se encuentra sobre el centro del país.

Con respecto al primer punto debería esperarse que los sistemas de observación (Capacidades de los satélites meteorológicos y boyas a la deriva) y de comunicación sean perfeccionados en el futuro.

El segundo aspecto demanda el pronóstico de las características de la masa de aire situada sobre la Argentina en el momento del pasaje de las perturbaciones sinópticas.

BIBLIOGRAFIA

- Berbery E. H. (1987) Estudio de los aspectos de la orografía sobre la circulación sinóptico planetaria, en casos marcadamente barotrópicos y baroclínicos. Tesis Doctoral. Departamento de Meteorología, Universidad de Buenos Aires.
- Dessens, H. (1960) Severe hailstorms are associated with very strong wind between 6000 and 12000 meters. Physics of precipitation.
- Fawbush, E. H., Miller, R. (1952) Air Weather Severe Manual.
- Lichtenstein E. R. (1980) La Depresión del Noroeste Argentino. Tesis doctoral. Departamento de Meteorología, Universidad de Buenos Aires.
- Necco G. V. (1982) Comportamiento de vórtices ciclónicos en el área sudamericana, trayectorias y desarrollos. Meteorológica, XIII (1), 21-34.
- Newton, C. W., Newton H.R. (1959) Dynamical interaction between large convective clouds and environment with vertical shear. Journal of Meteorology 16, 483-496.



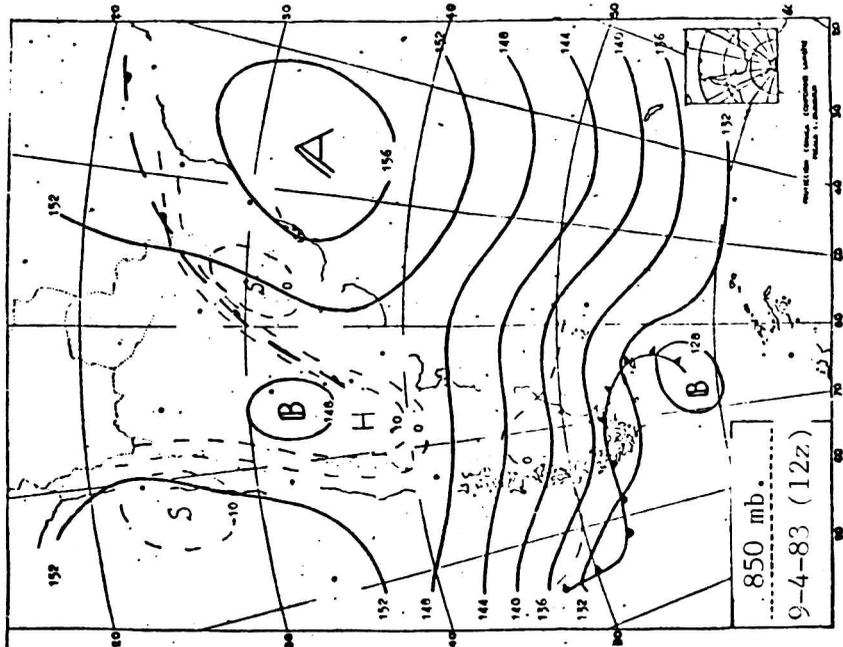


figura 4

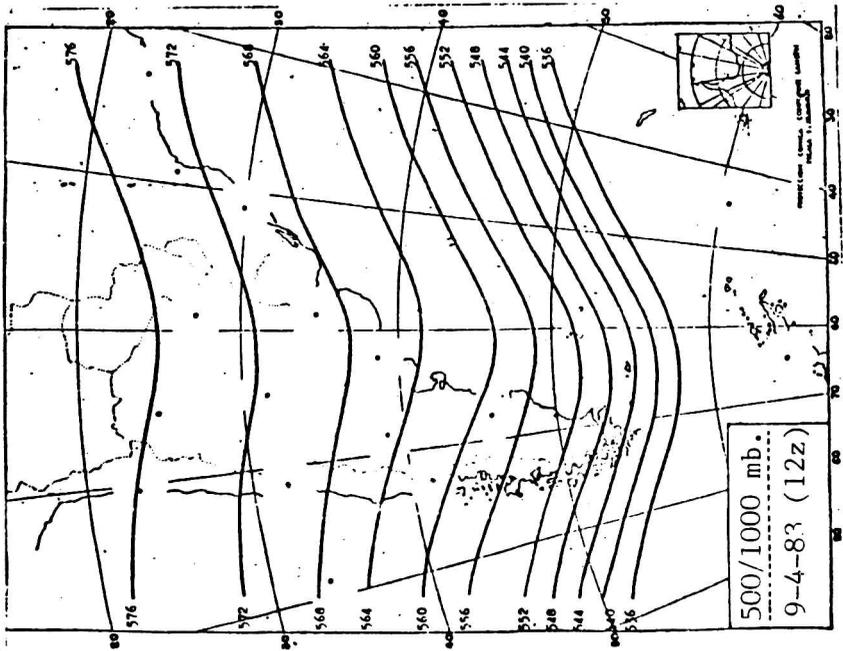


figura 3



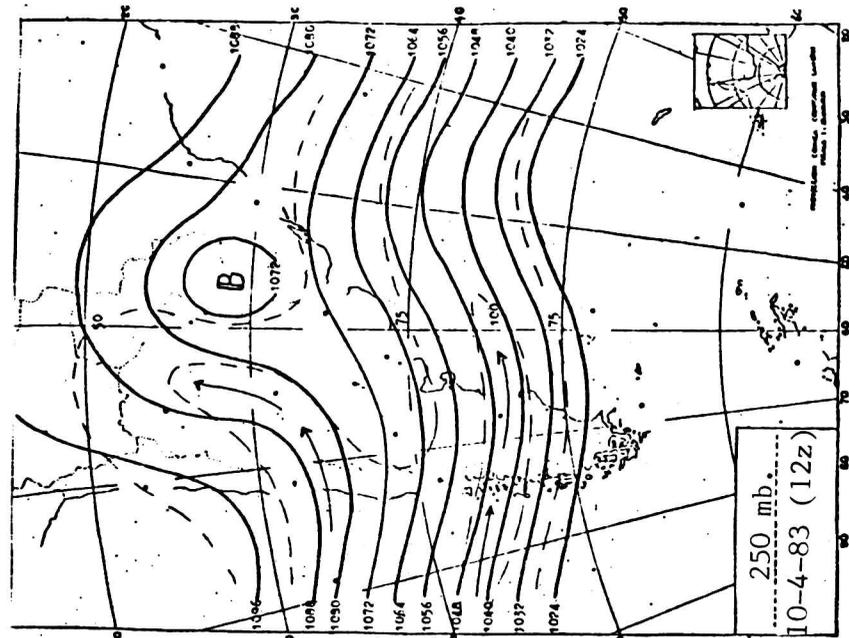


figura 8

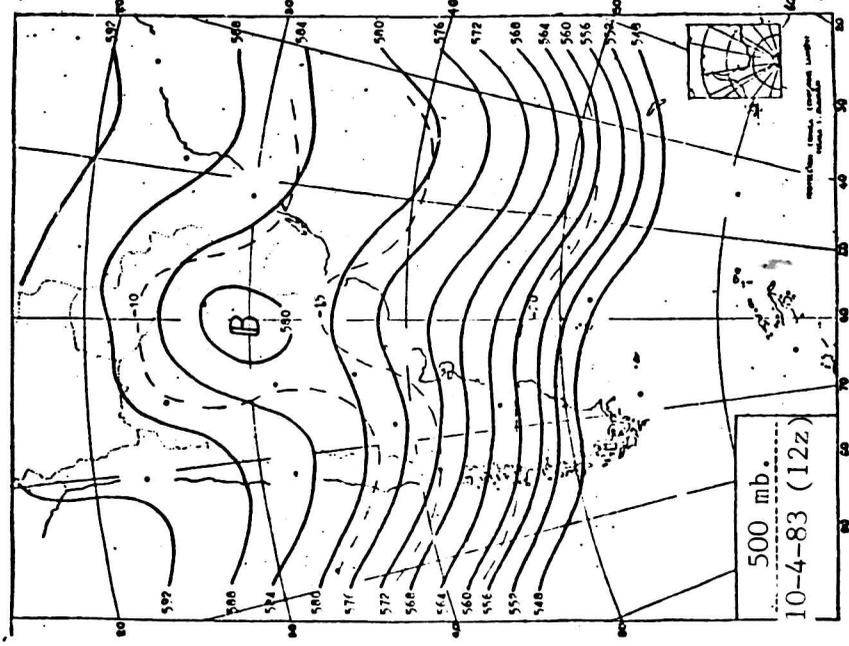


figura 7

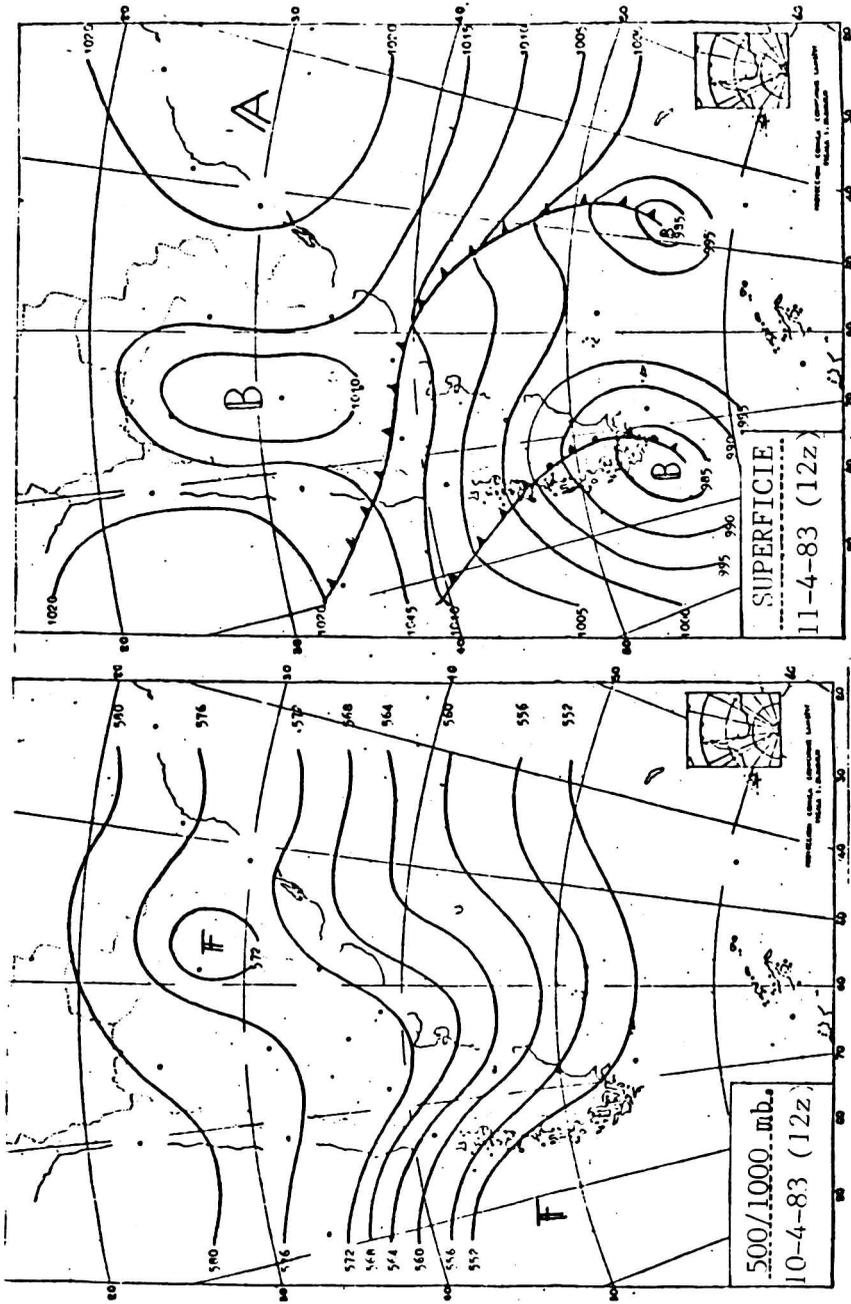


figura 9

figura 10

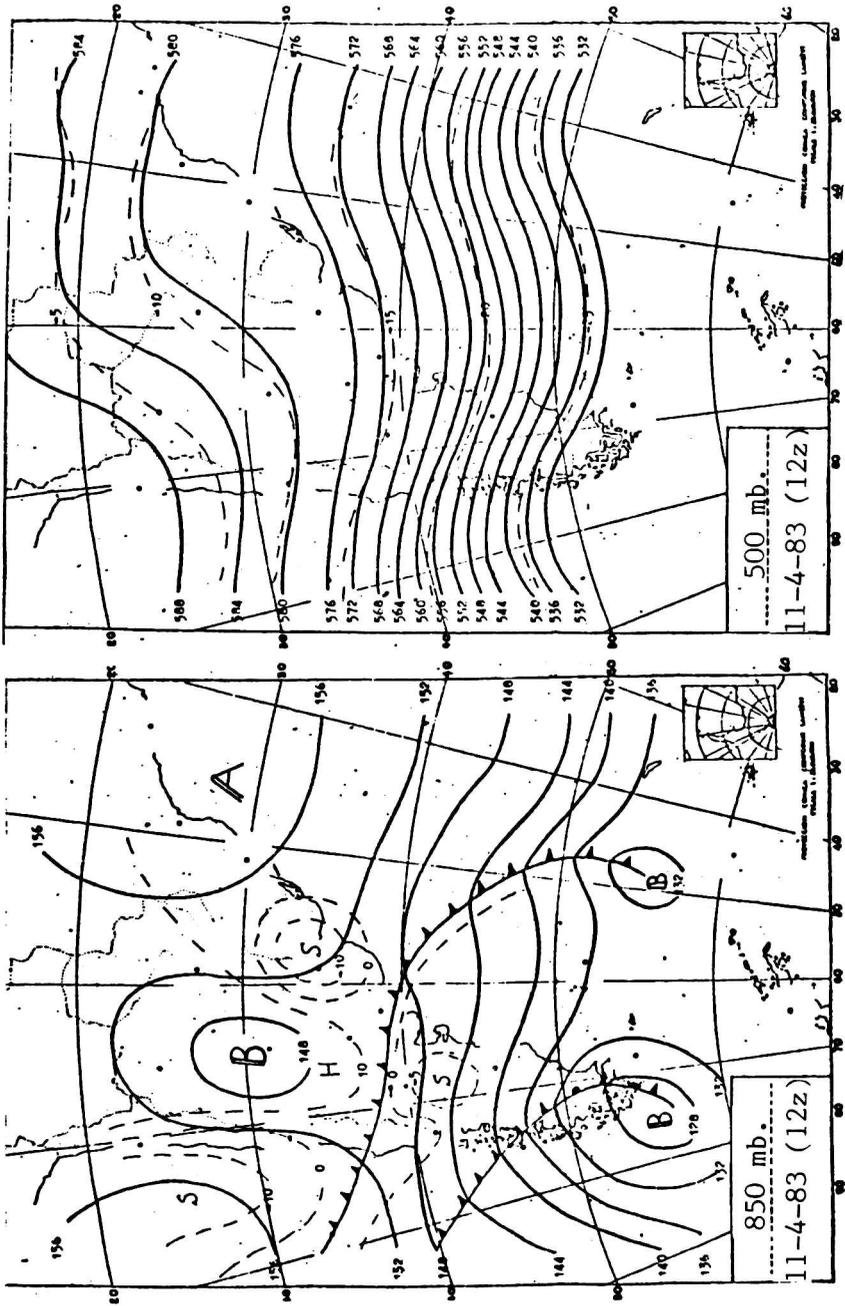


figura 12

figura 11

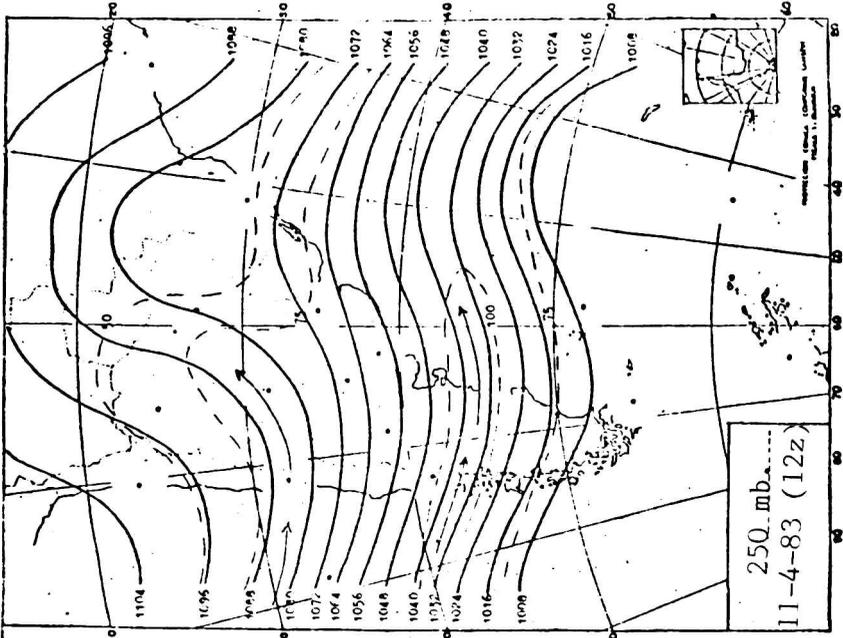


figura 14

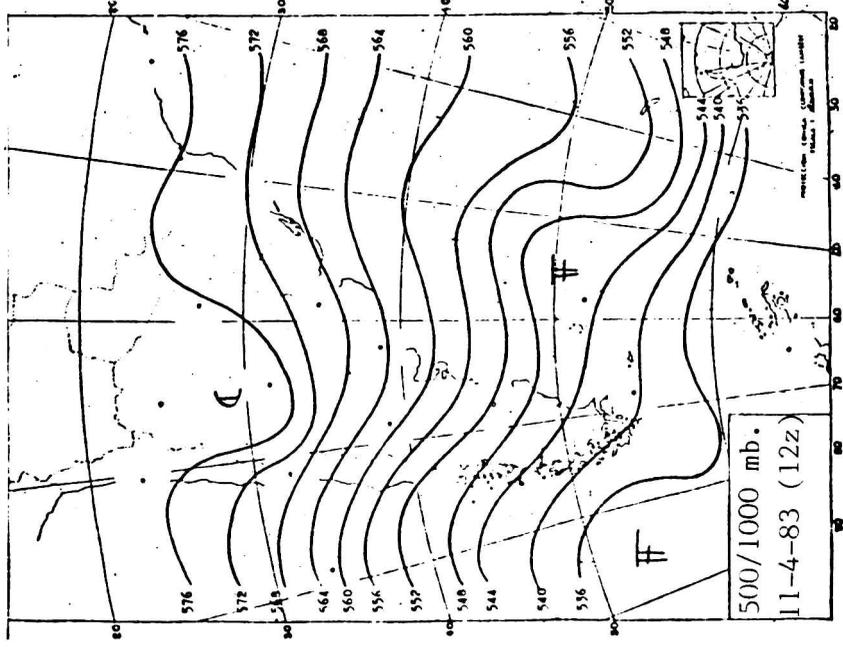


figura 13

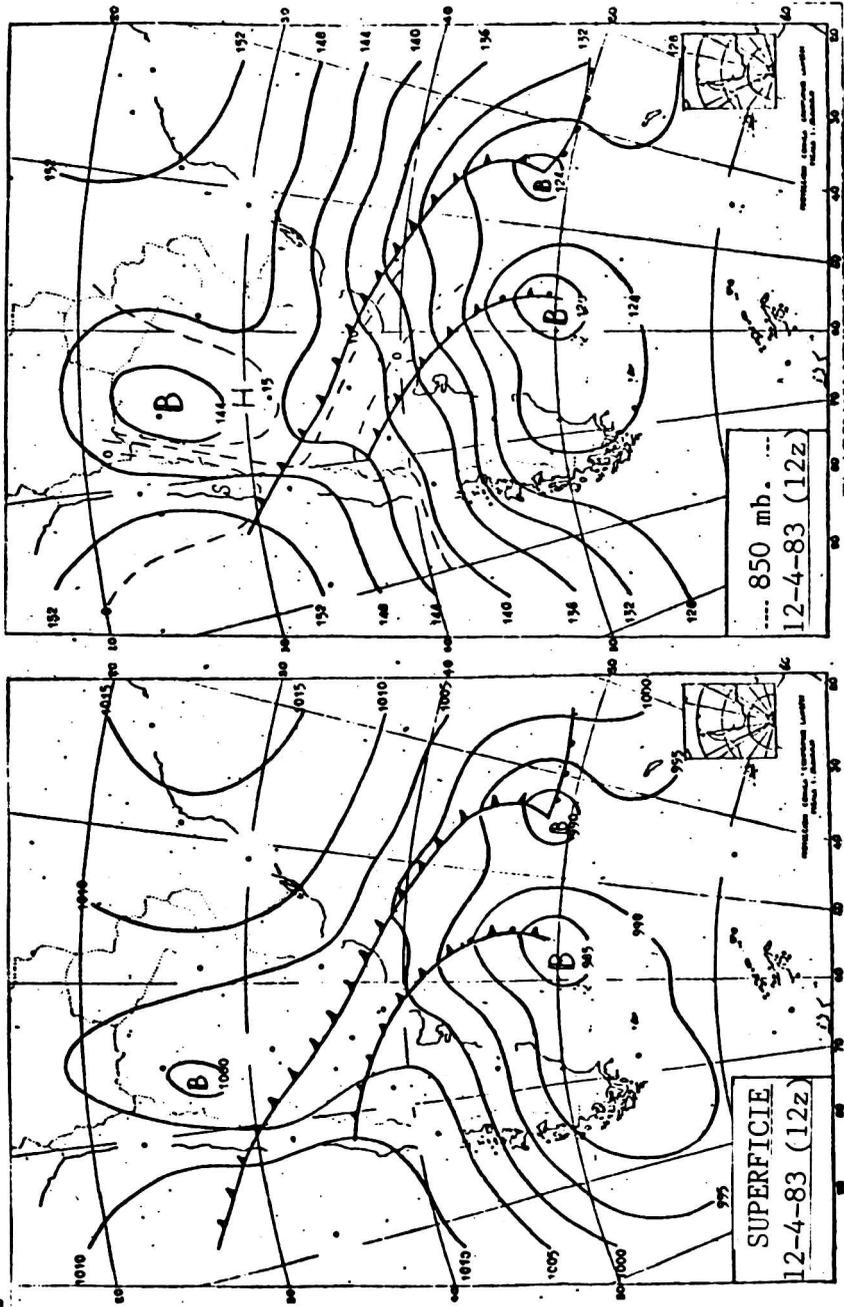


figura 15

figura 16

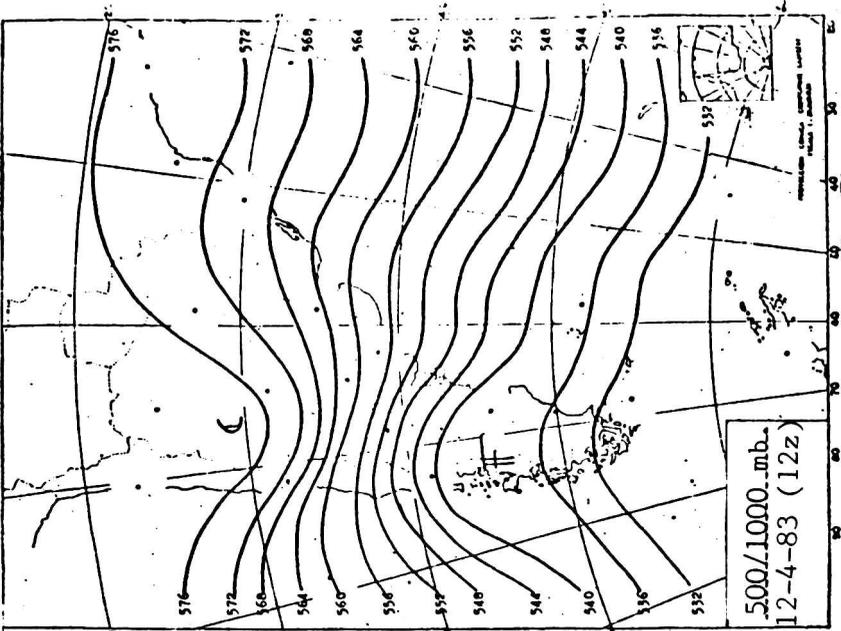


figura 18

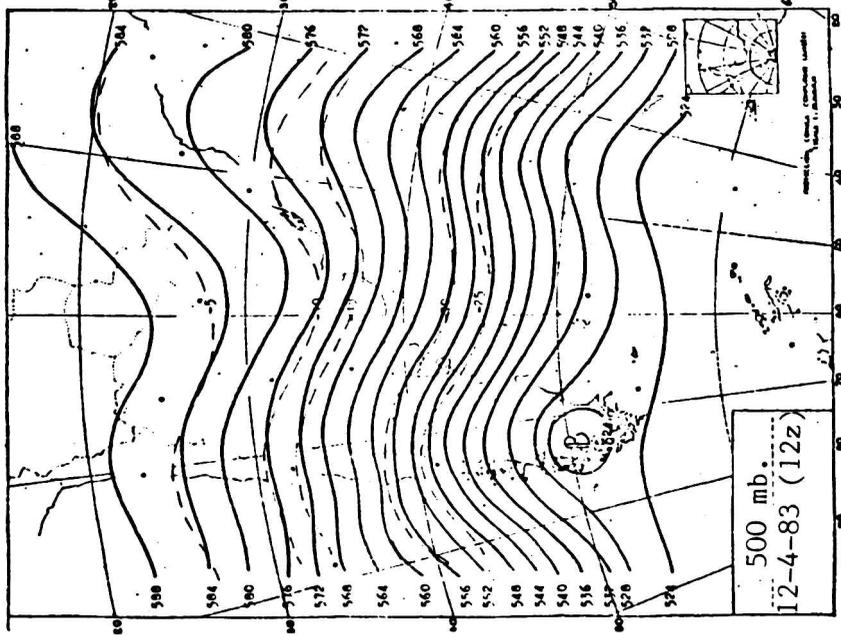


figura 17

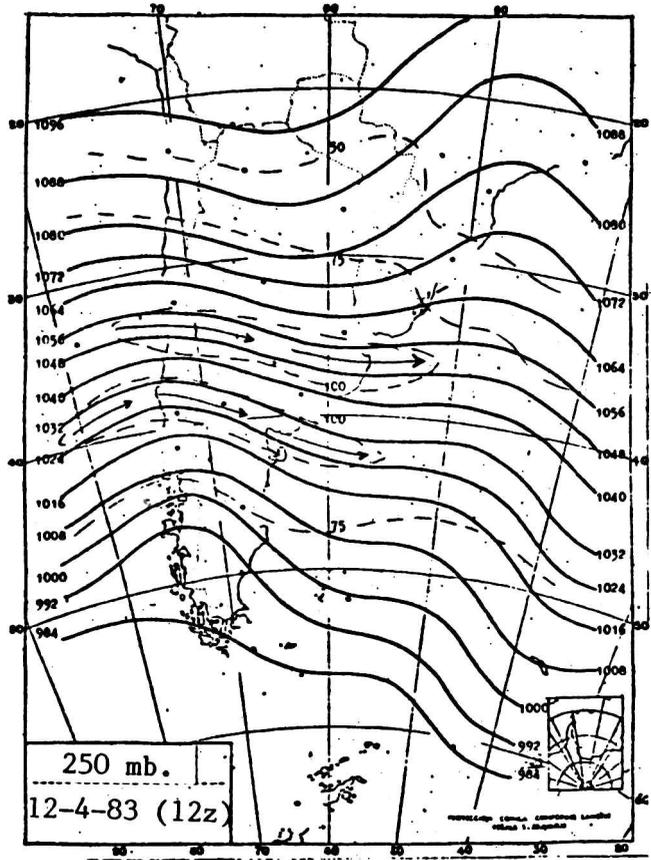


figura 19

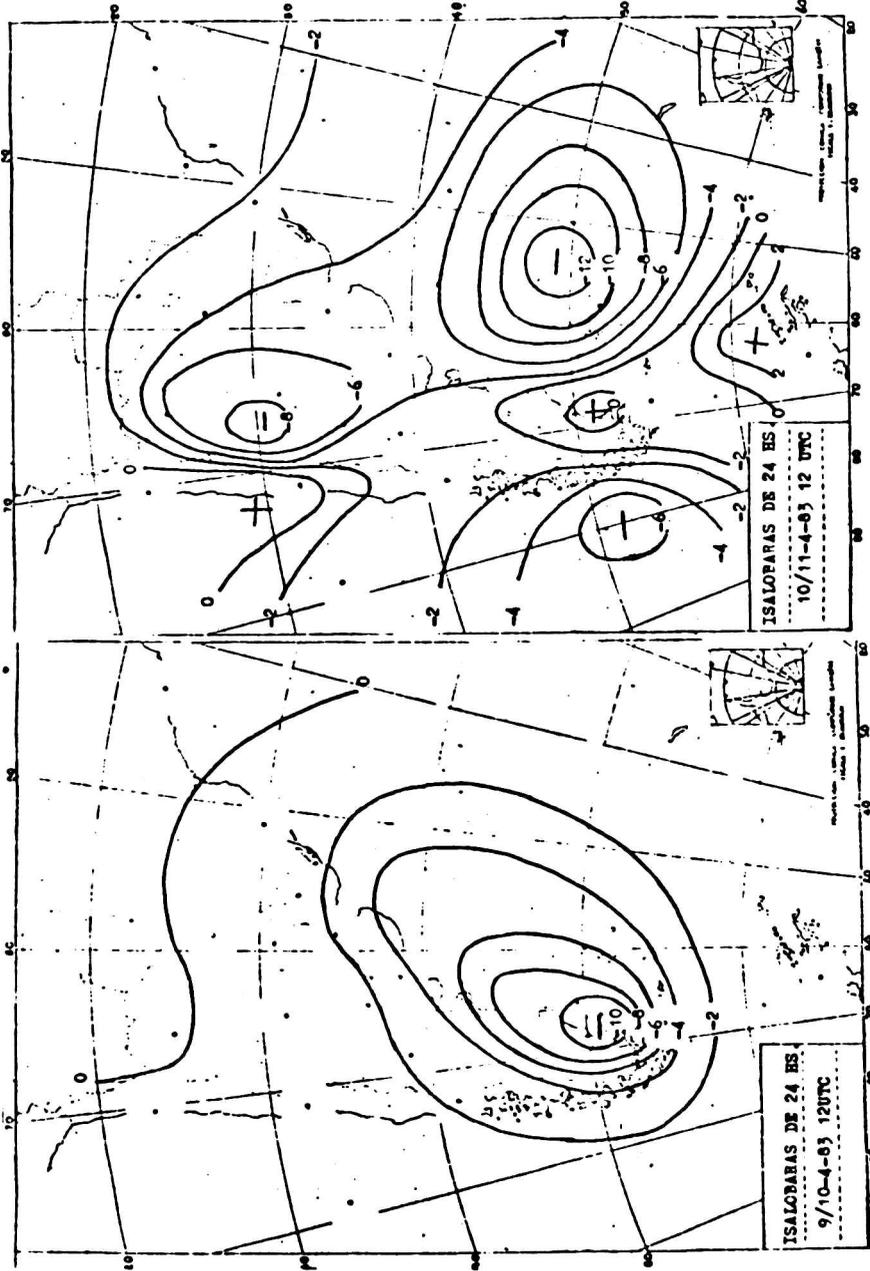


figura 21

figura 20