CARACTERIZACION DE CONDICIONES METEOROLOGICAS

de relevancia en la dispersión de contaminantes en El Salvador

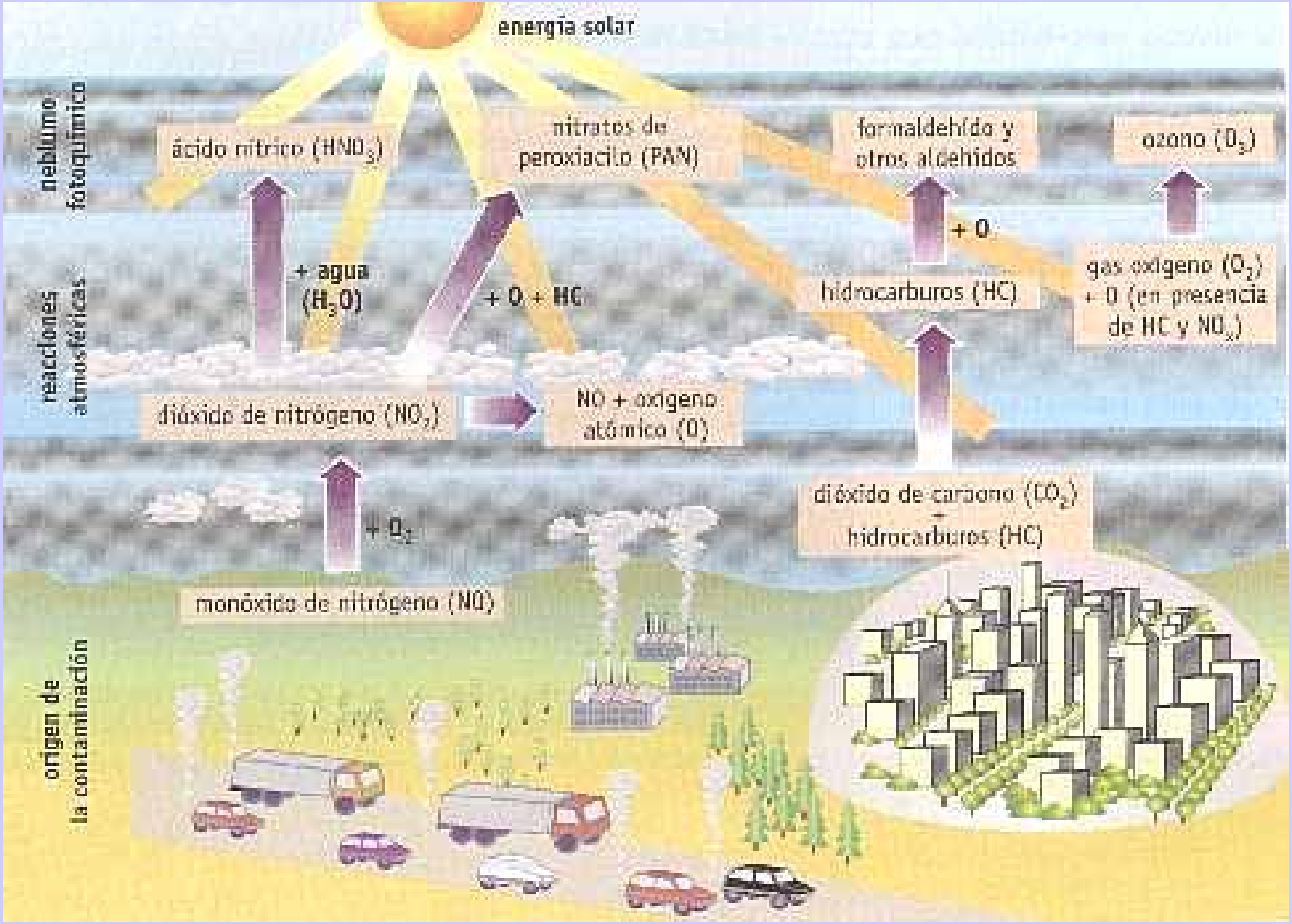
¿A qué se le llama contaminante en el aire?

Gases y Partículas

(aspectos fotoquímicos)

- **Contaminate primario**: (NO, CO, SO_2, HC y partículas). Se emiten directamente a la atmósfera por fuentes (autos, camiones, fábricas etc).
- **Contaminate secundario:** (O_3, NO_2, etc.) Se producen por reacciones de los primarios.

¿Cómo se contamina la atmósfera?

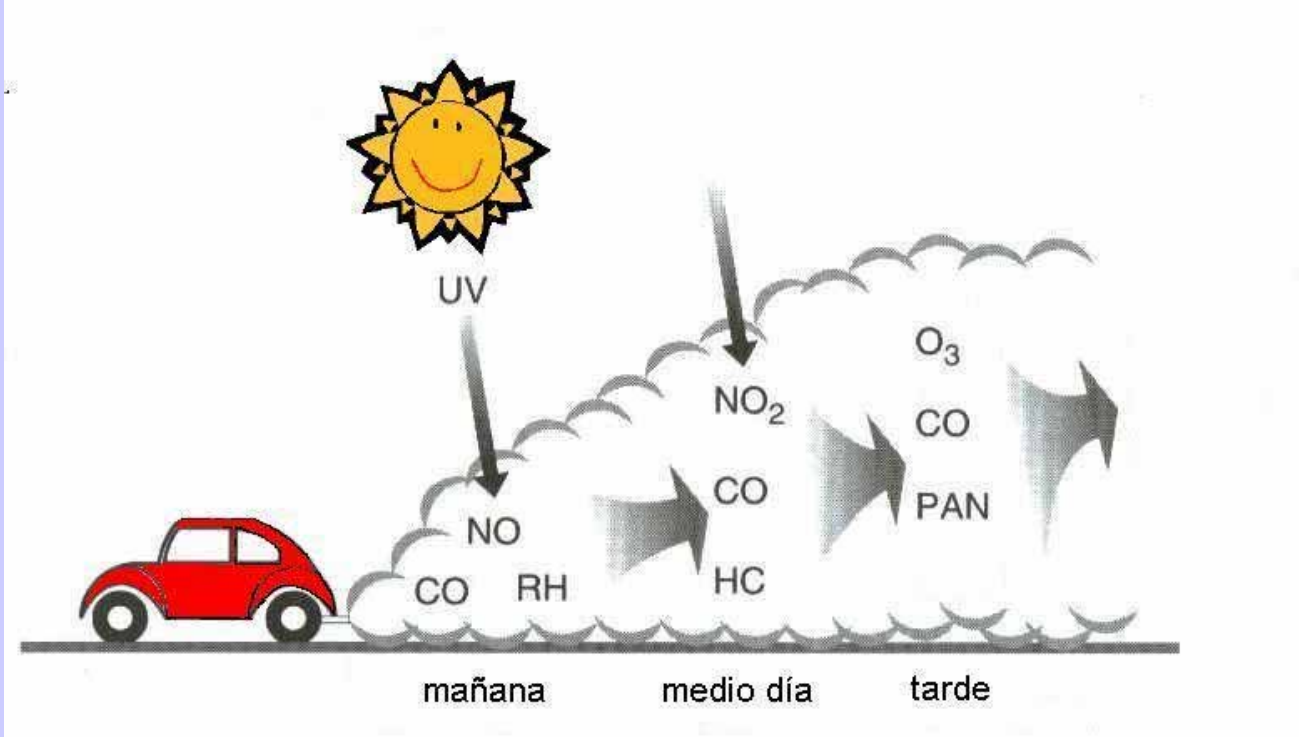


Origen de algunos contaminantes

- **Ozono y oxidantes químicos: (reacciones de gases durante el día)**

- **Partículas:**
  - reacciones de gases
  - fuentes naturales
  - fuentes antropogénicas

¿Qué emiten los autos y camiones?



Smog Fotoquímico (smoke=humo; fog= niebla)
Lluvia ácida

Efectos en:

- **Salud de los seres vivos**

- **Agua**

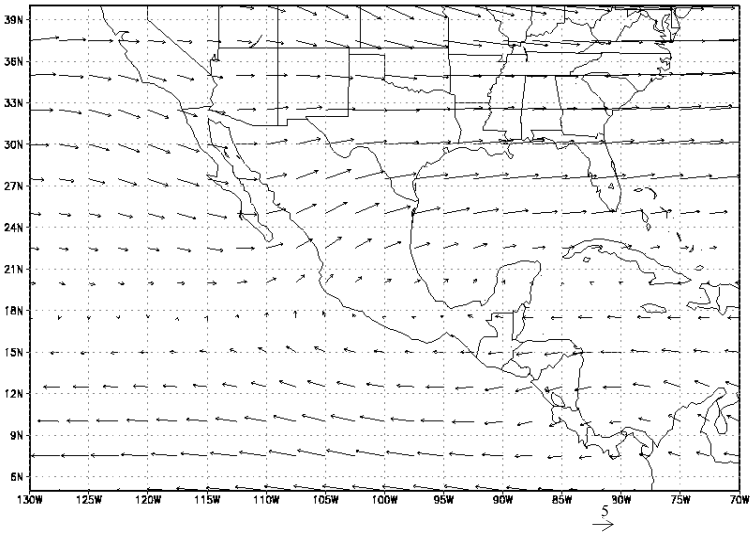
- **Atmósfera**

- **Edificios**

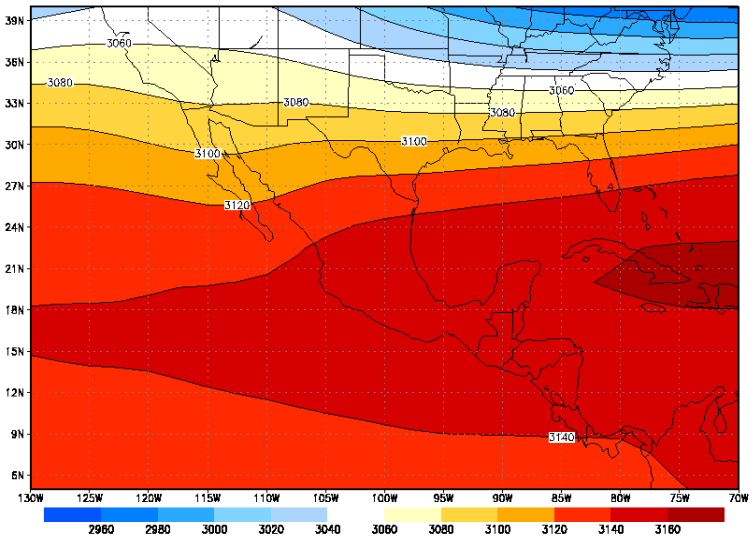
Climatología a 700 mb para febrero

(NCEP, CDAS/Reanálisis)

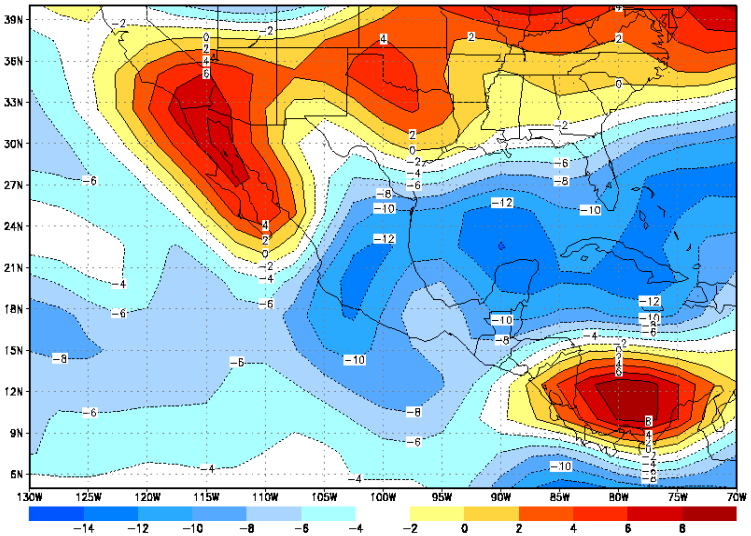
viento



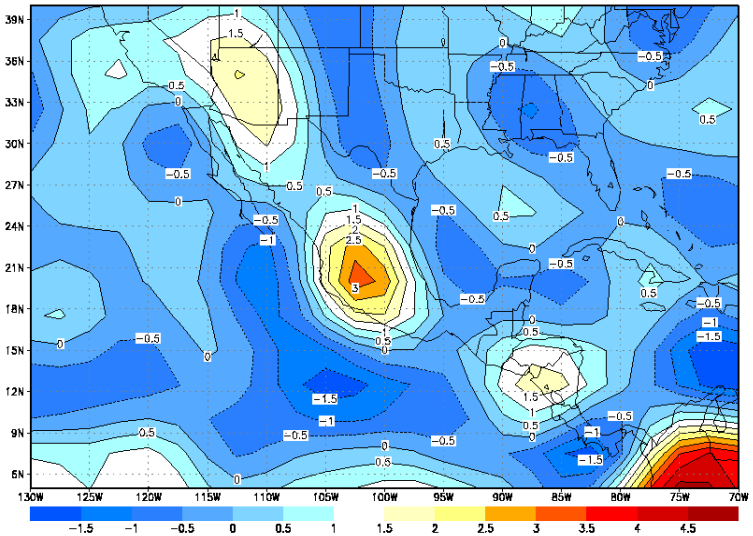
temperatura (°C)

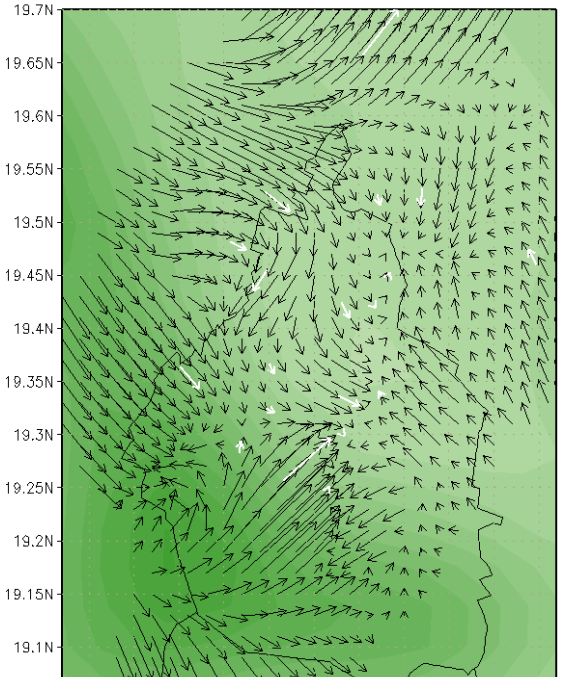


vorticidad (seg^{-1}*10^{6})



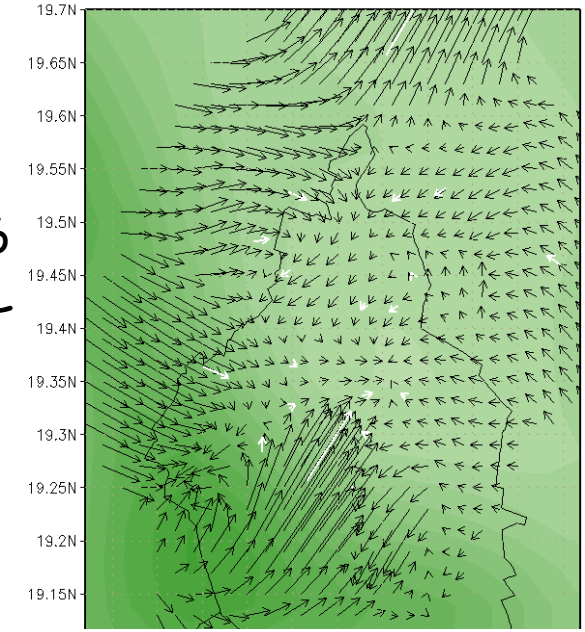
divergencia (seg^{-1}*10^{6})





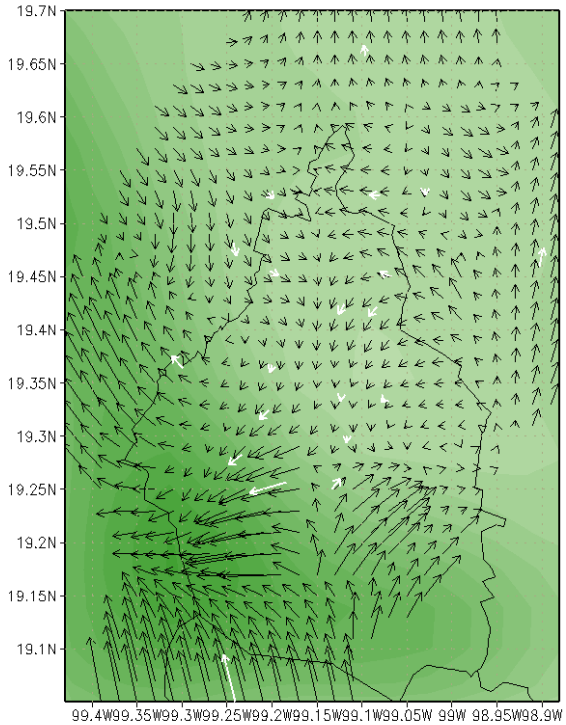
00
HL

06
HL



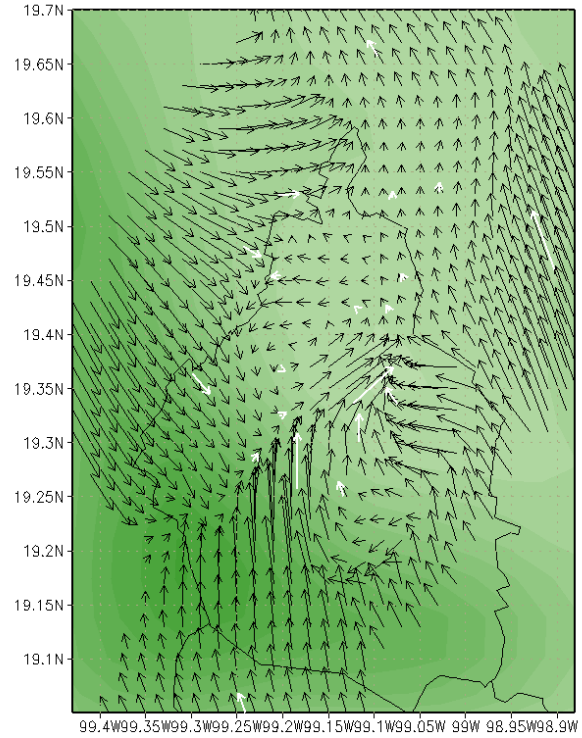
Medias horarias para febrero del 2002

Brisas valle montaña

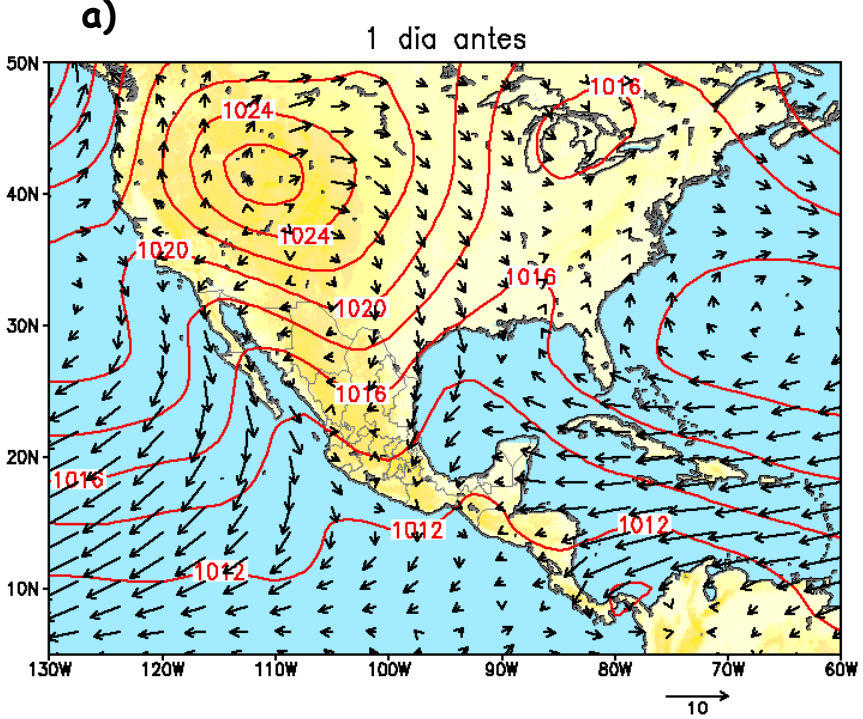


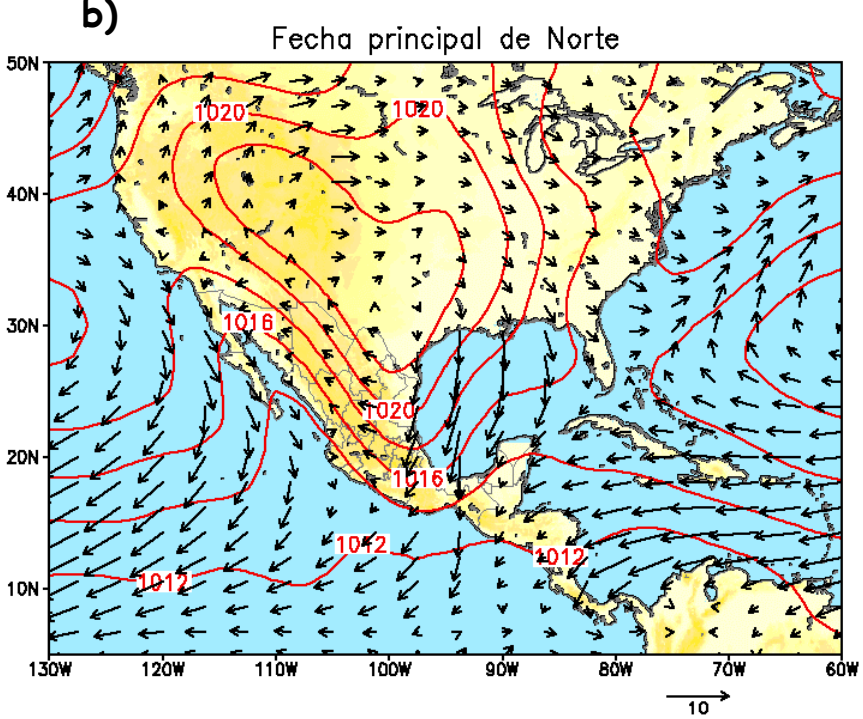
12
HL

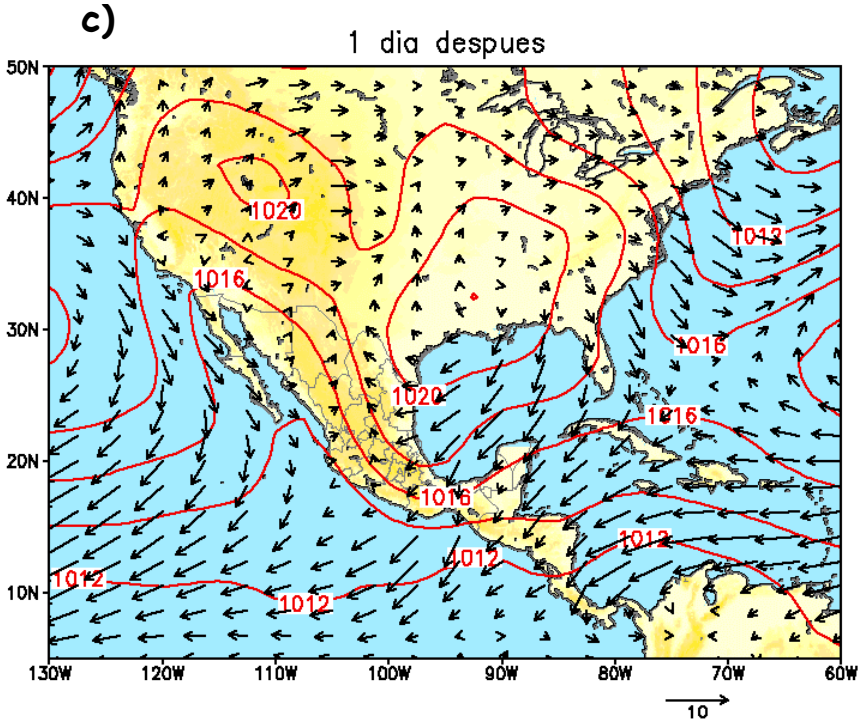
18
HL



4



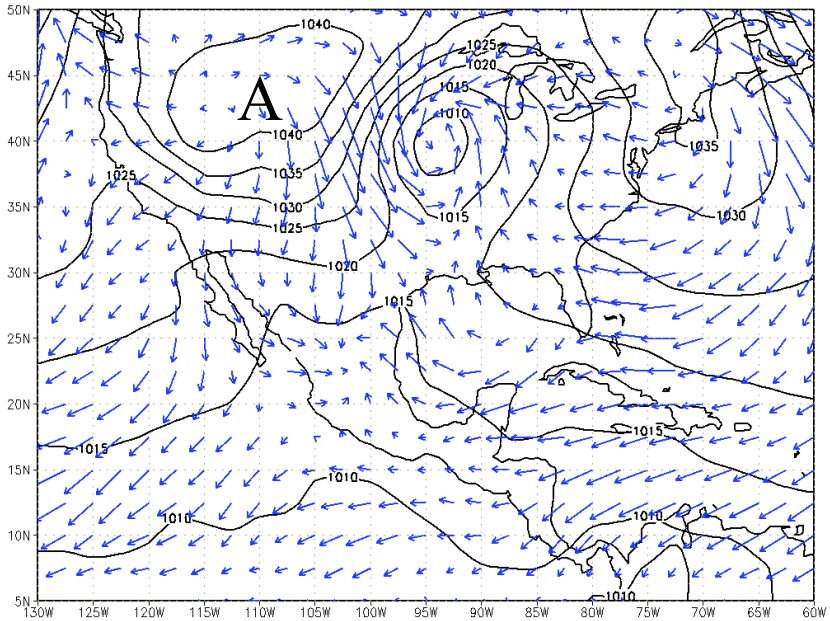




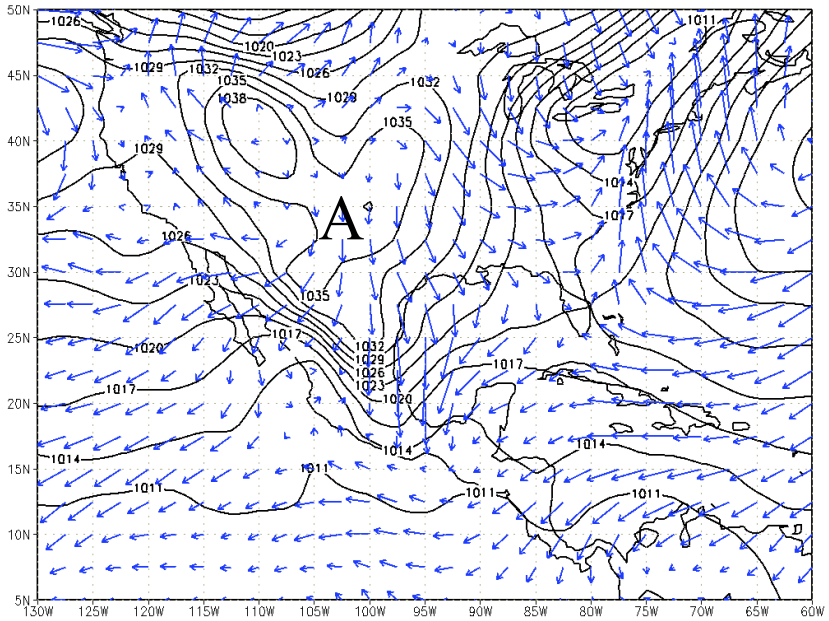
En invierno son comunes los sistemas frontales de latitudes medias que al llegar a los trópicos Se denominan Nortes

Compuesto de medias de viento en superficie y presión a nivel del mar durante los eventos de *Norte* para los meses de noviembre a marzo del periodo de 1980 a 1998

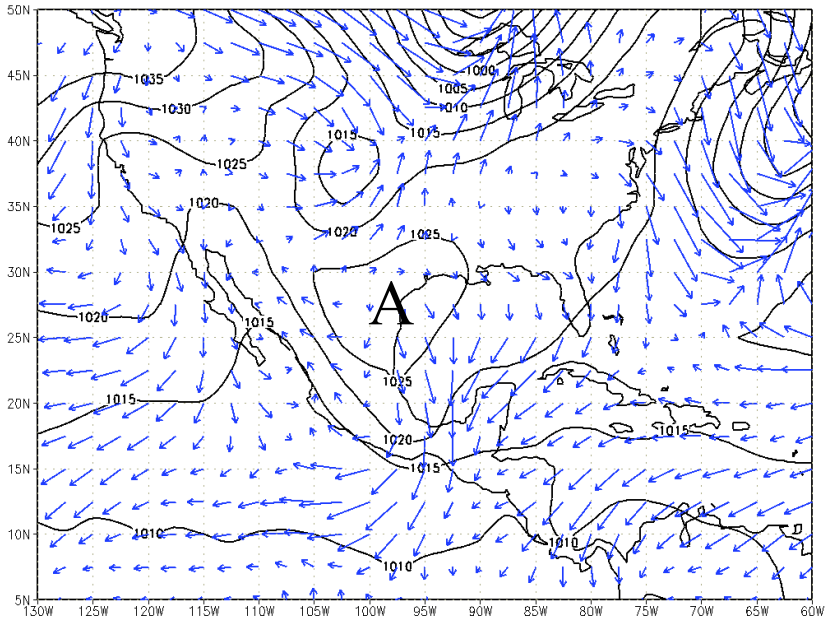
9 de febrero 2002a las 18:00 HL



10 de febrero 2002 a las 18:00 HL



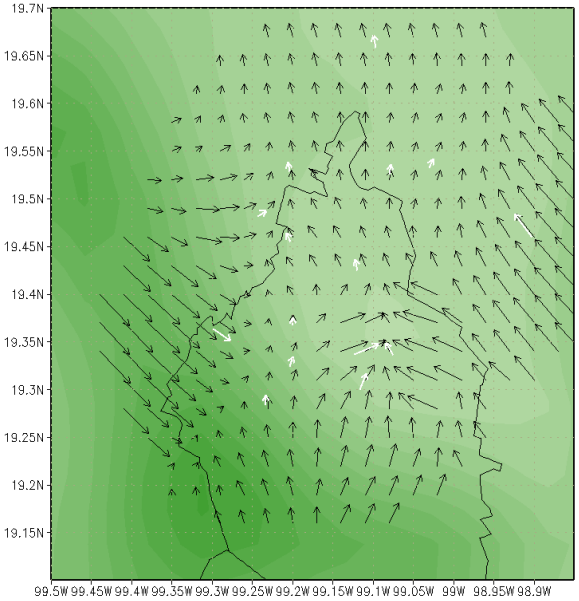
11 de febrero 2002 a las 18:00 HL.



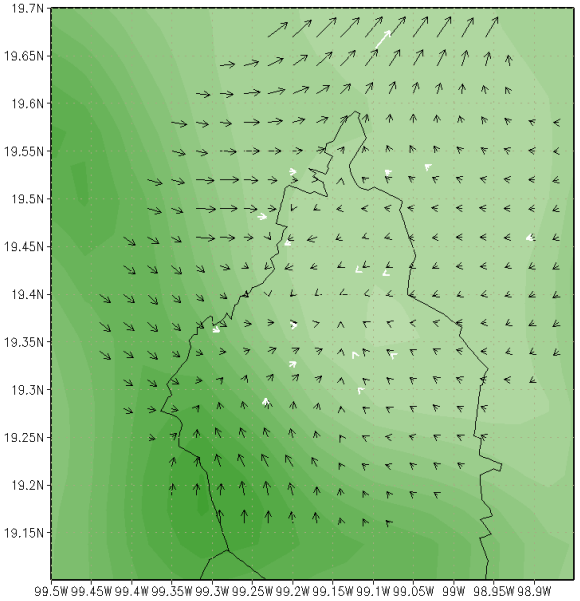
Presión y viento en superficie para un evento de *Norte*

Análisis objetivo del viento (m/s) durante un evento de *Norte*

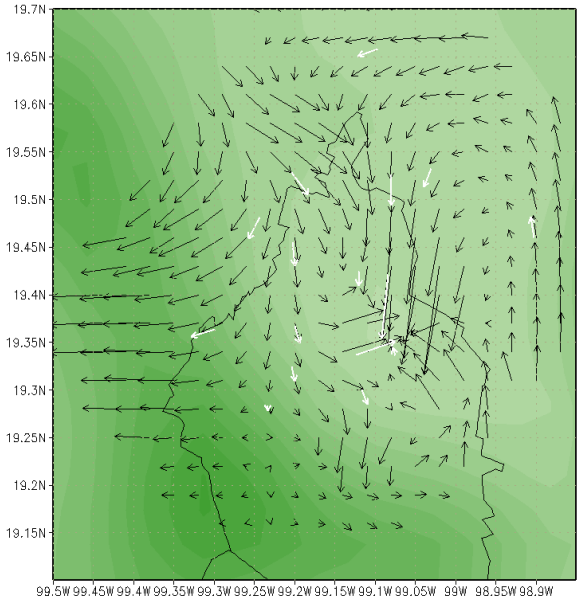
9 de febrero a las 18:00 HL



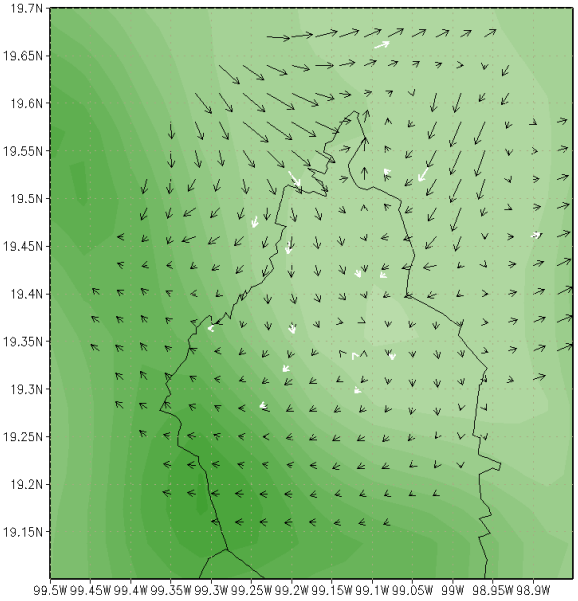
10 de febrero a las 6:00 HL



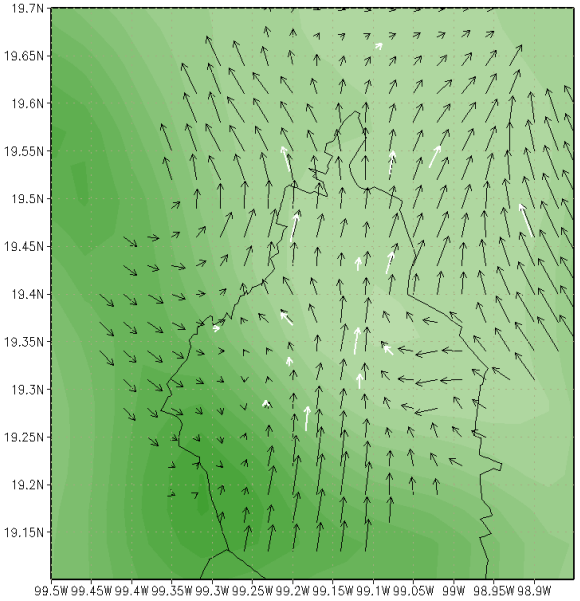
10 de febrero a las 18:00 HL



11 de febrero a las 6:00 HL



11 de febrero a las 18:00 HL



10

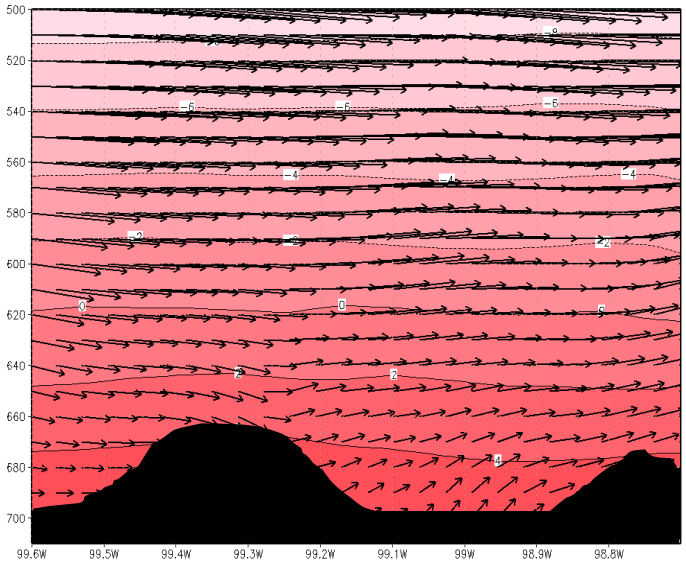
Los modelos computacionales usados permiten definir circulaciones de mesoescala y pronosticar calidad del aire.

Sirven para advertir de condiciones desfavorables para la dispersión de contaminantes (Programa “Doble no-circula”)

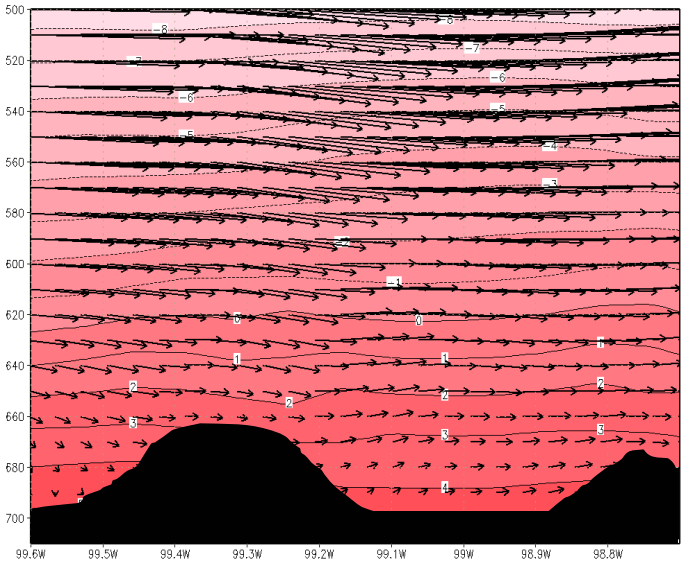
Con esta herramienta se puede apoyar la planeación urbana del área metropolitana de la Ciudad de México.

corte zonal de las medias horarias de viento (m/s) simuladas por el MM5 para febrero

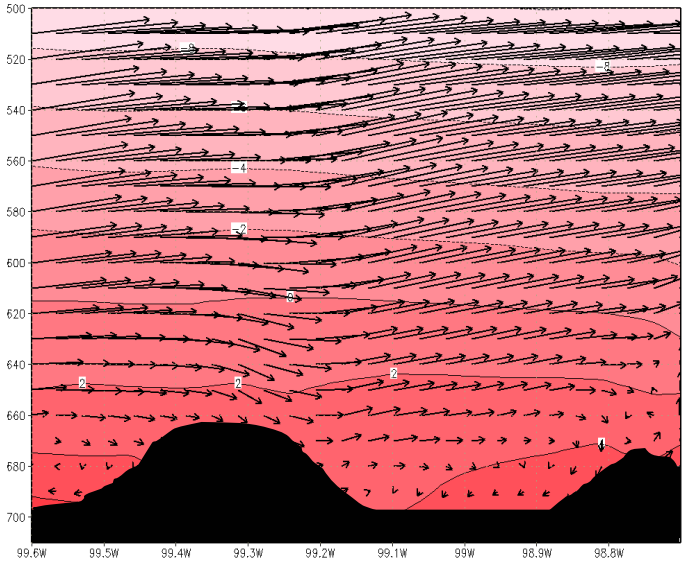
00 HL



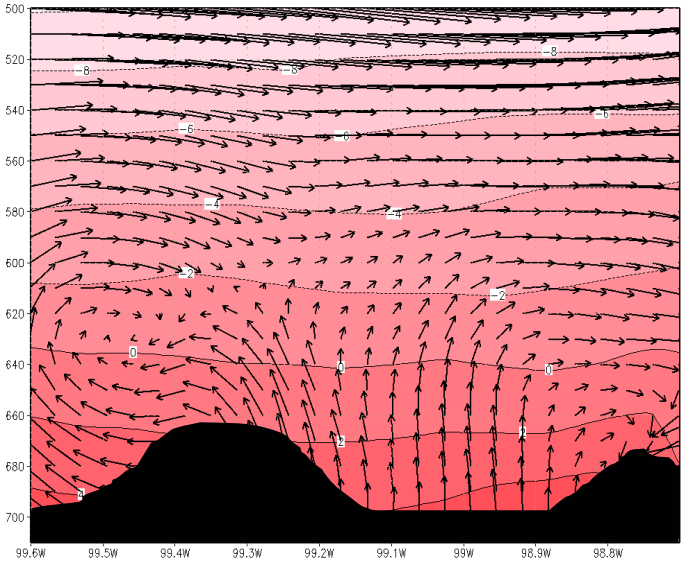
06 HL



12 HL



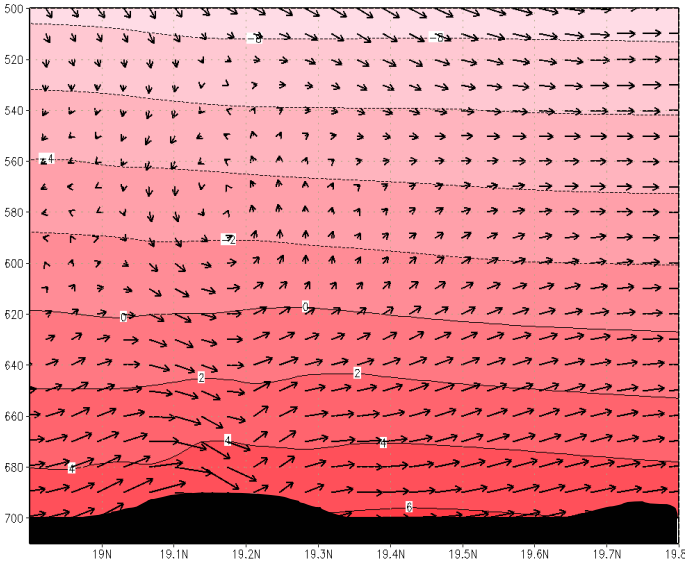
18 HL



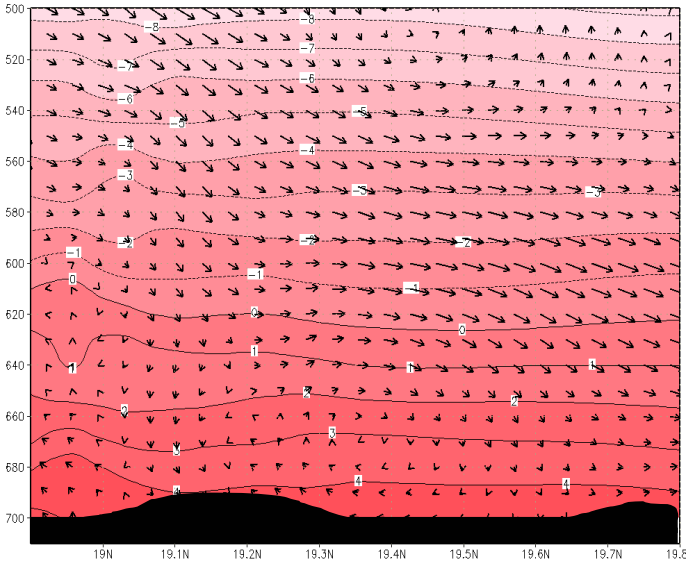
5

corte meridional de las medias horarias de viento (m/s) simuladas por el MM5 para febrero

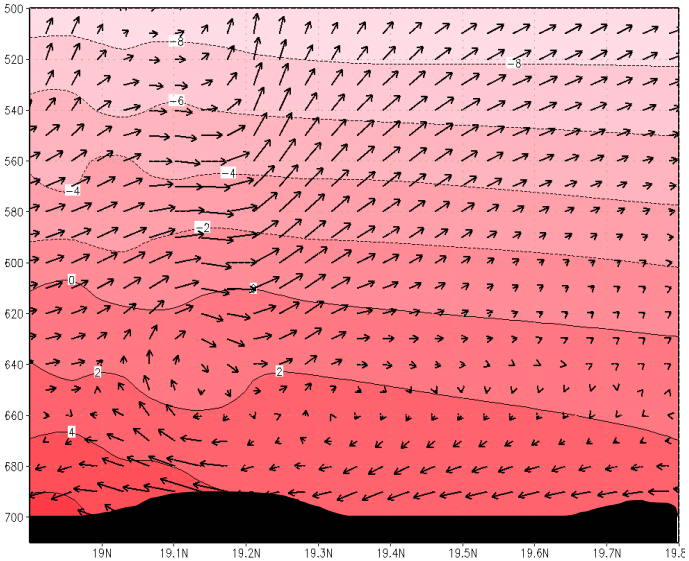
00 HL



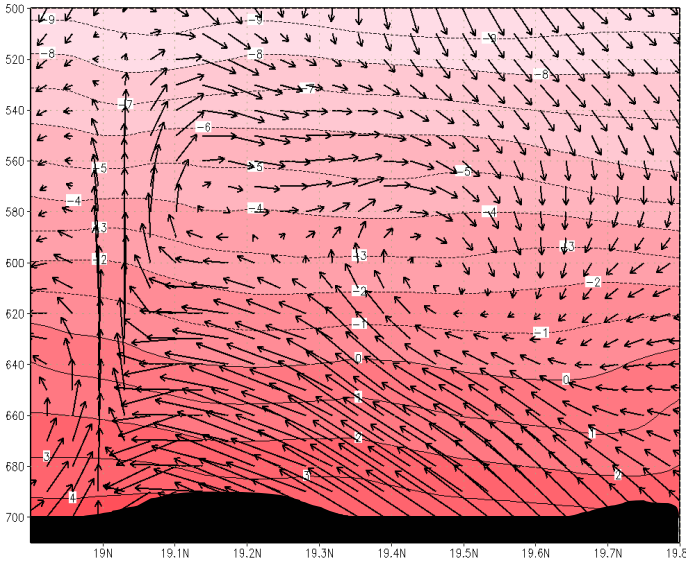
06 HL



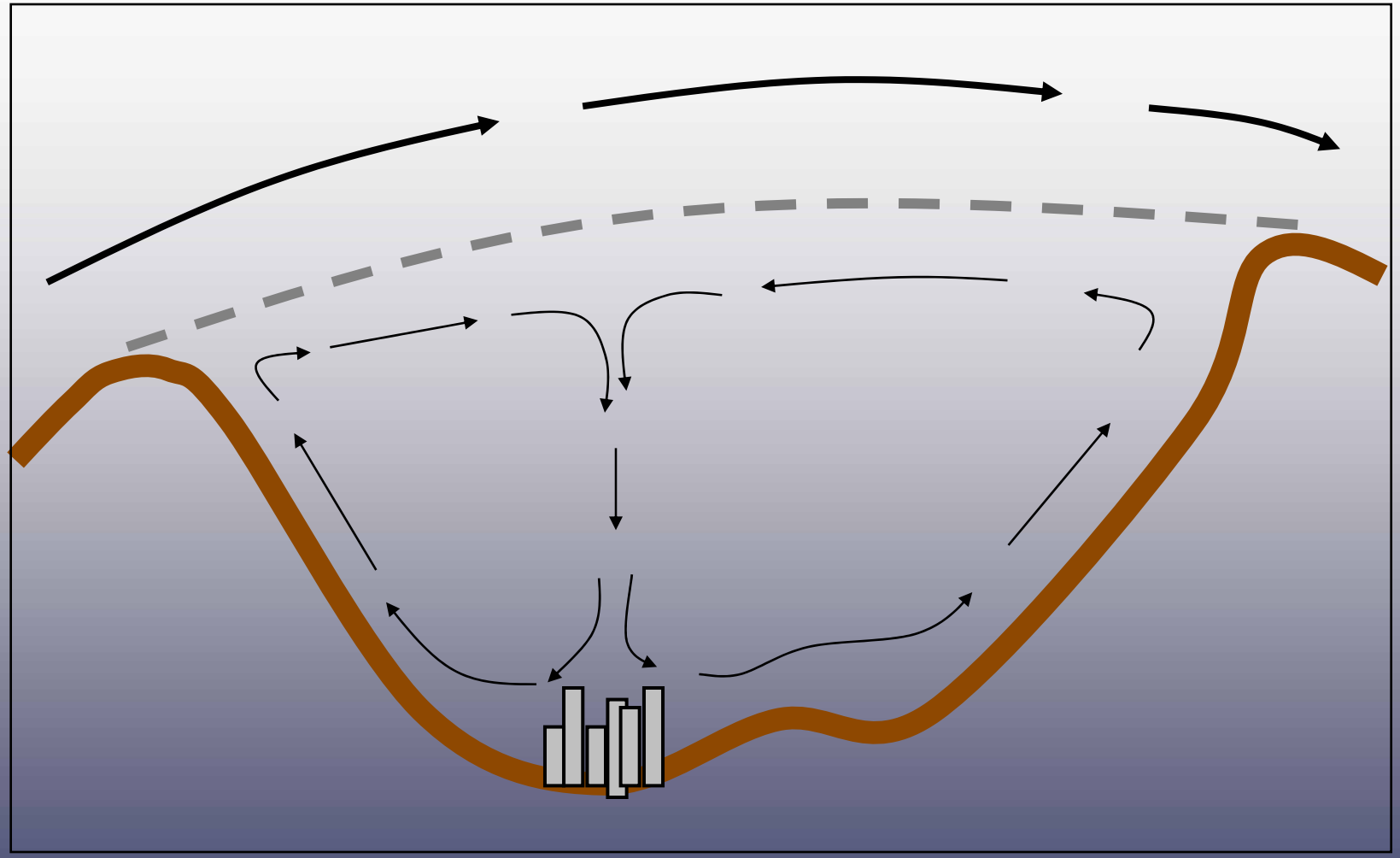
12 HL



18 HL

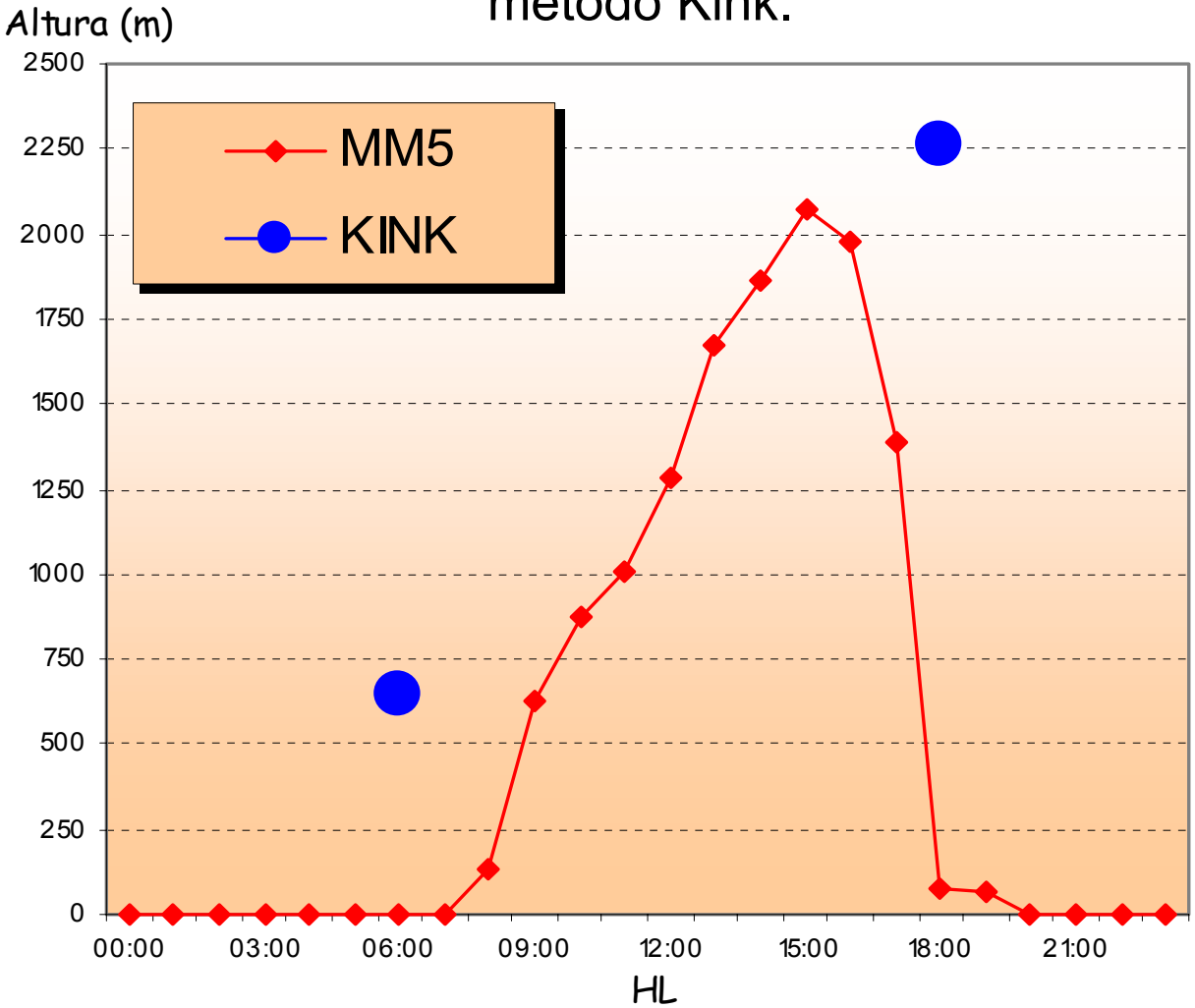


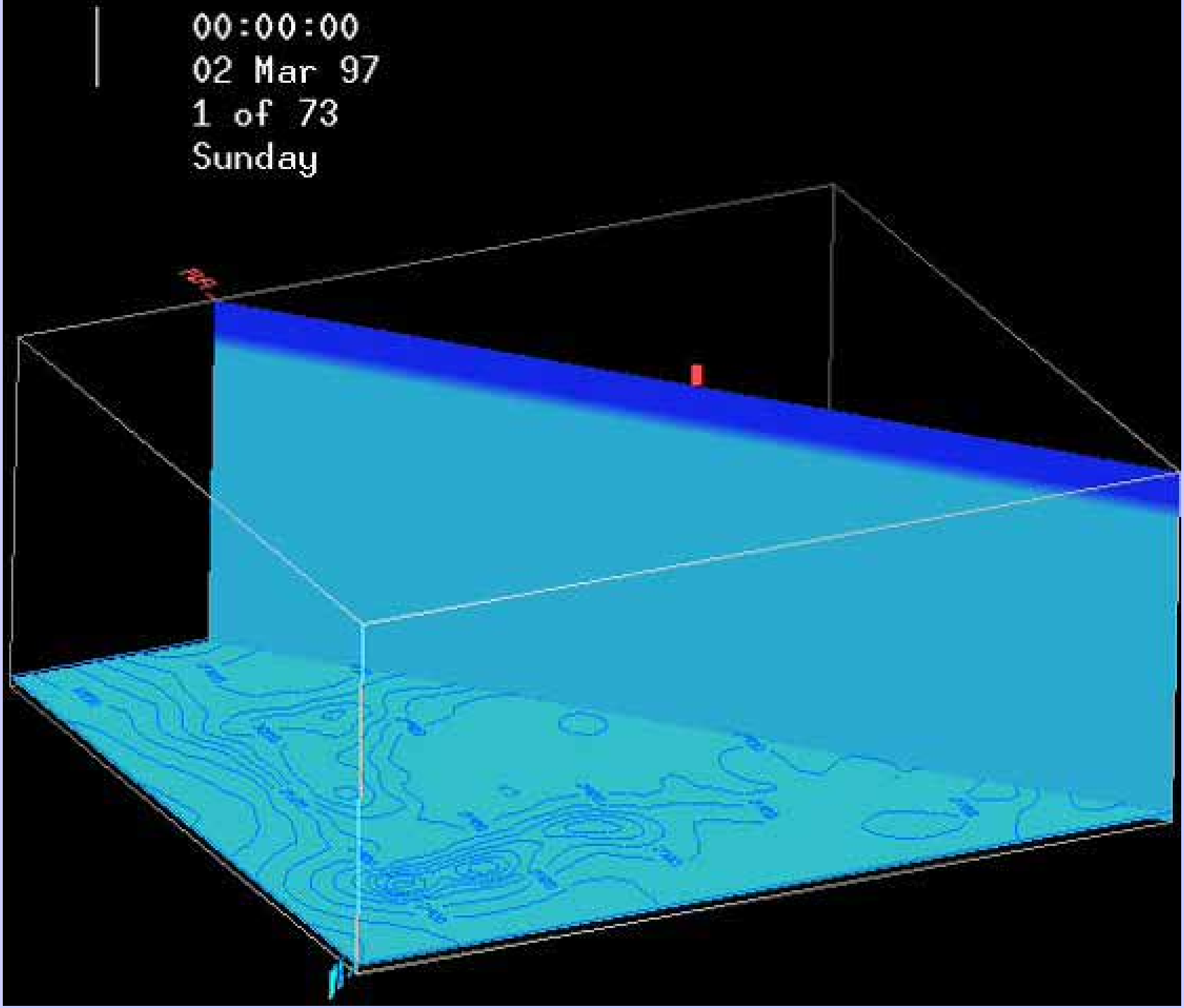
5



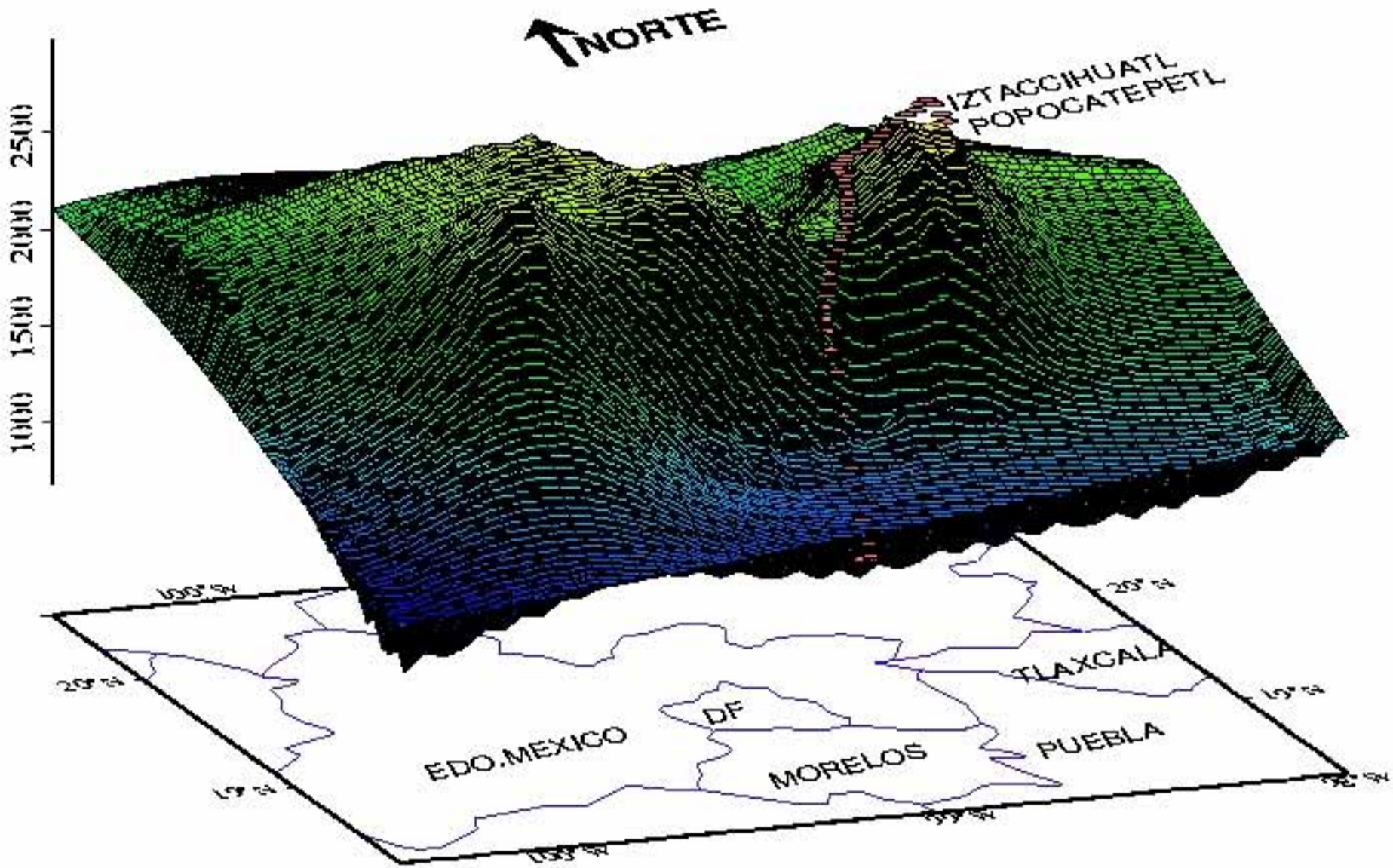
Altura de capa de mezcla

comparación de alturas de capa de mezcla para el 21 de febrero del 2002. Línea continua calculadas por el modelo y en círculos calculados por el método Kink.




00:00:00
02 Mar 97
1 of 73
Sunday

Trayectorias de cenizas del El Popo



Consecuencias en la calidad del aire debido al cambio en el uso del suelo

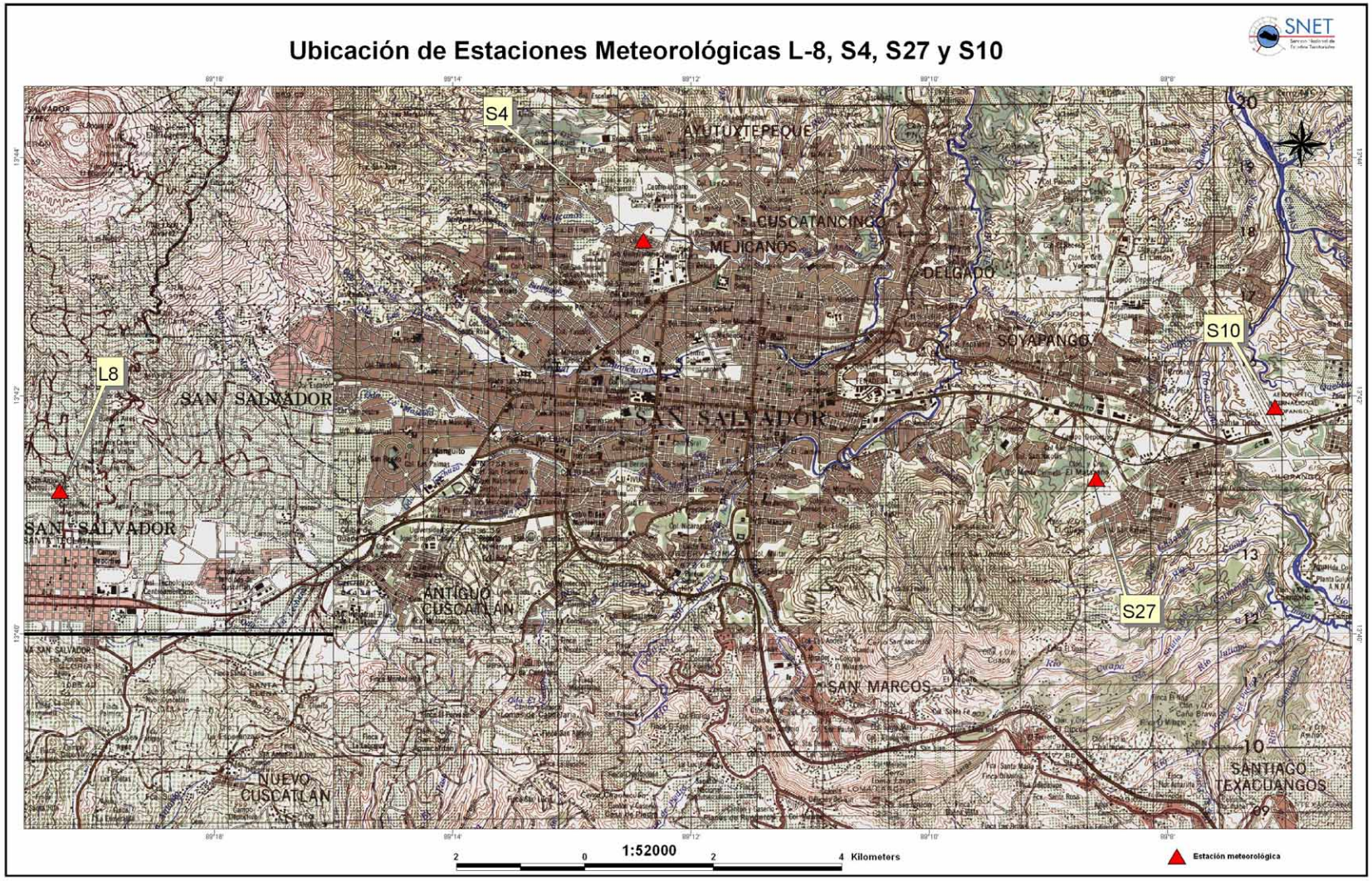
Cambios en los usos del suelo pueden influir en los patrones de corrientes del aire y por lo tanto afectar localmente la calidad del aire. Una recuperación parcial del Lago de Texcoco ha sido propuesta últimamente.

El modelo computacional se ha usado para estudiar esta situación construyendo un "lago virtual" en Texcoco.

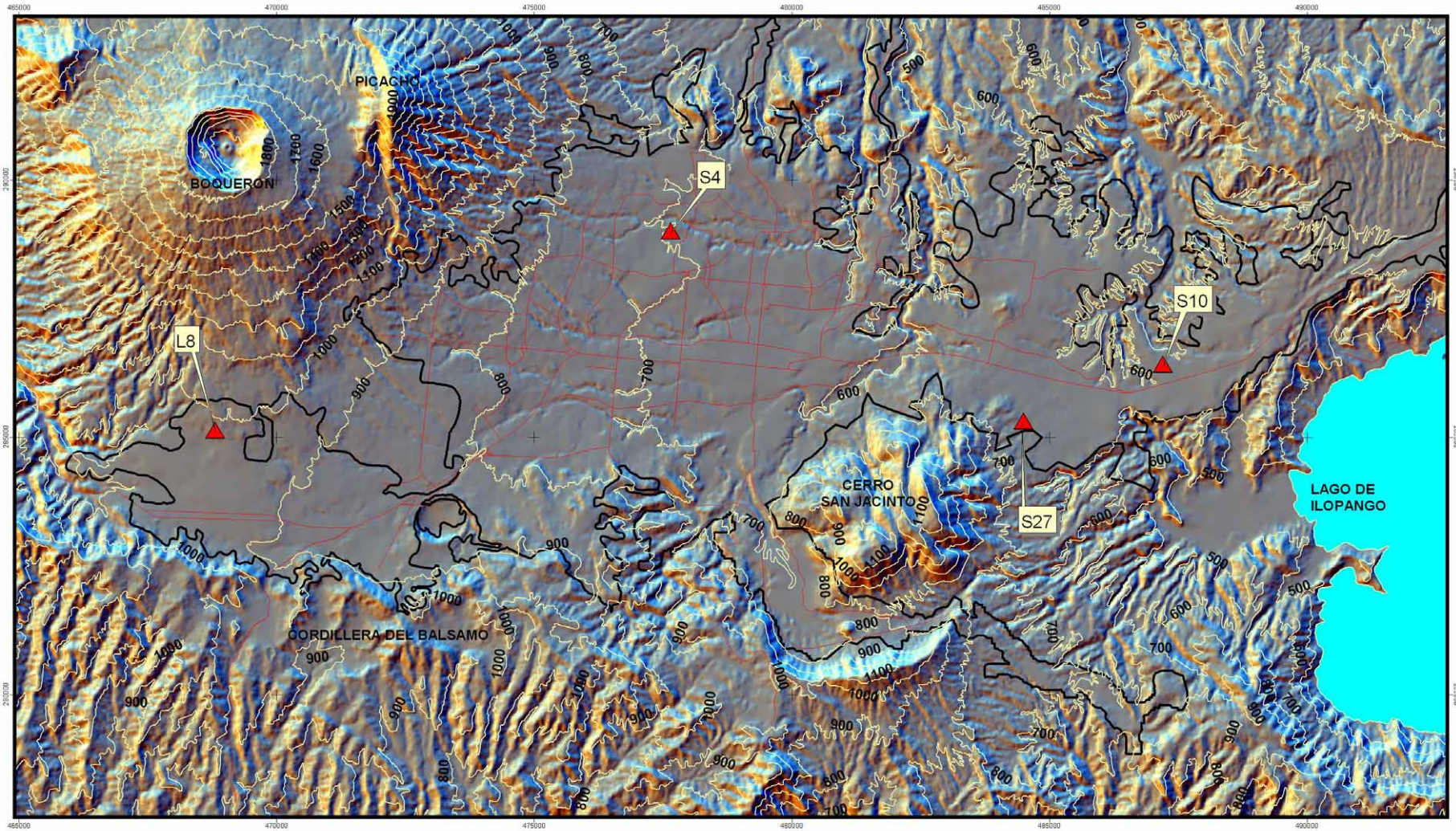
En el AMSS se comienzan a observar cambios que pueden llevar a problemas como los experimentados en Ciudad de México.

Antes de llegar a esos niveles hay que hacer algo.

El Área Metropolitana de San Salvador ya enfrenta un problema serio de contaminación del aire

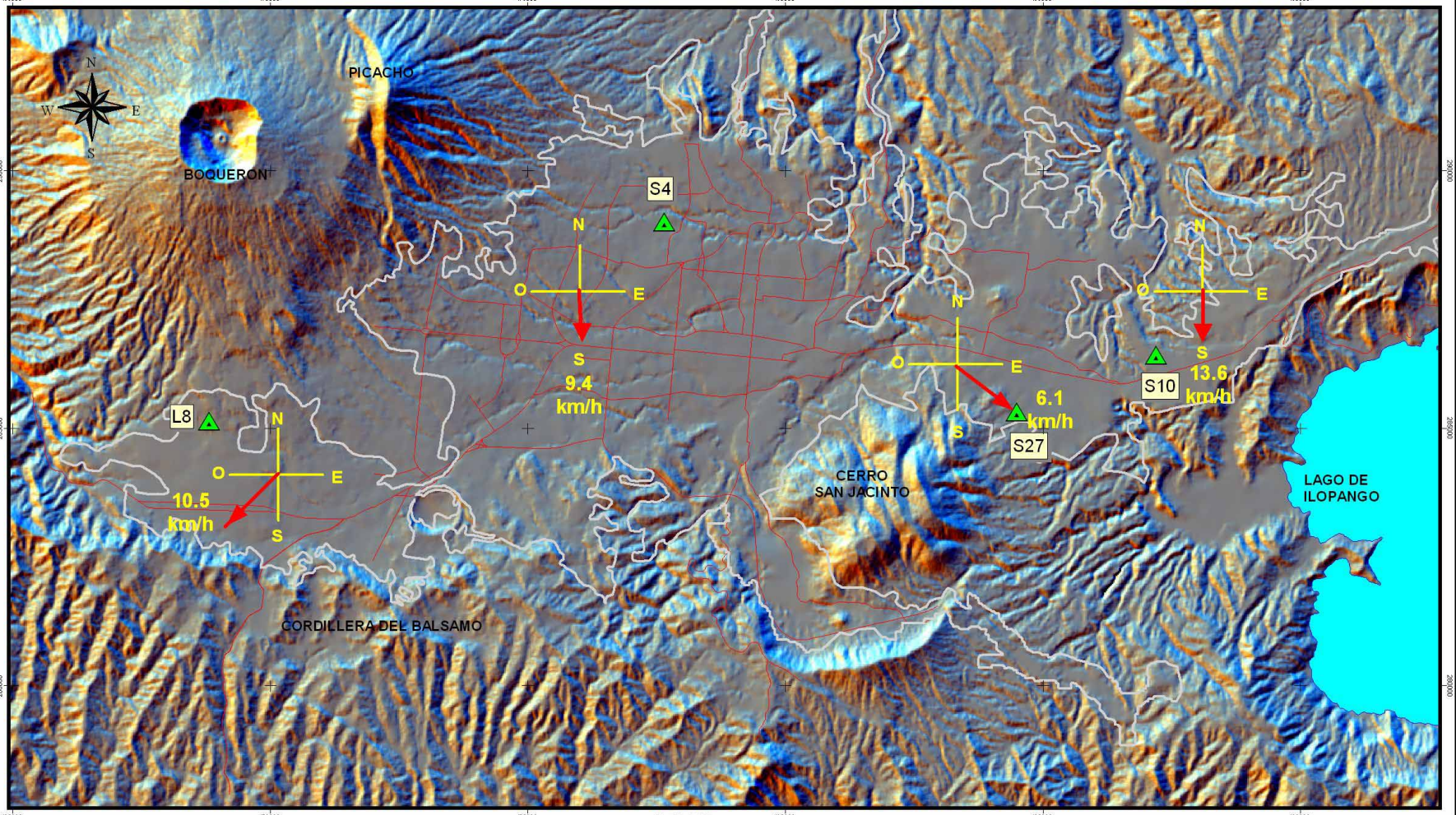


Ubicación de Estaciones Meteorológicas L-8, S4, S27 y S10



Mapa de Vientos en el Area Metropolitana de San Salvador
Velocidad Media en Km/h y Rumbo Dominante para Diciembre

SNET
Servicio Nacional de Estudios Territoriales
SIG - SNET



1:70000

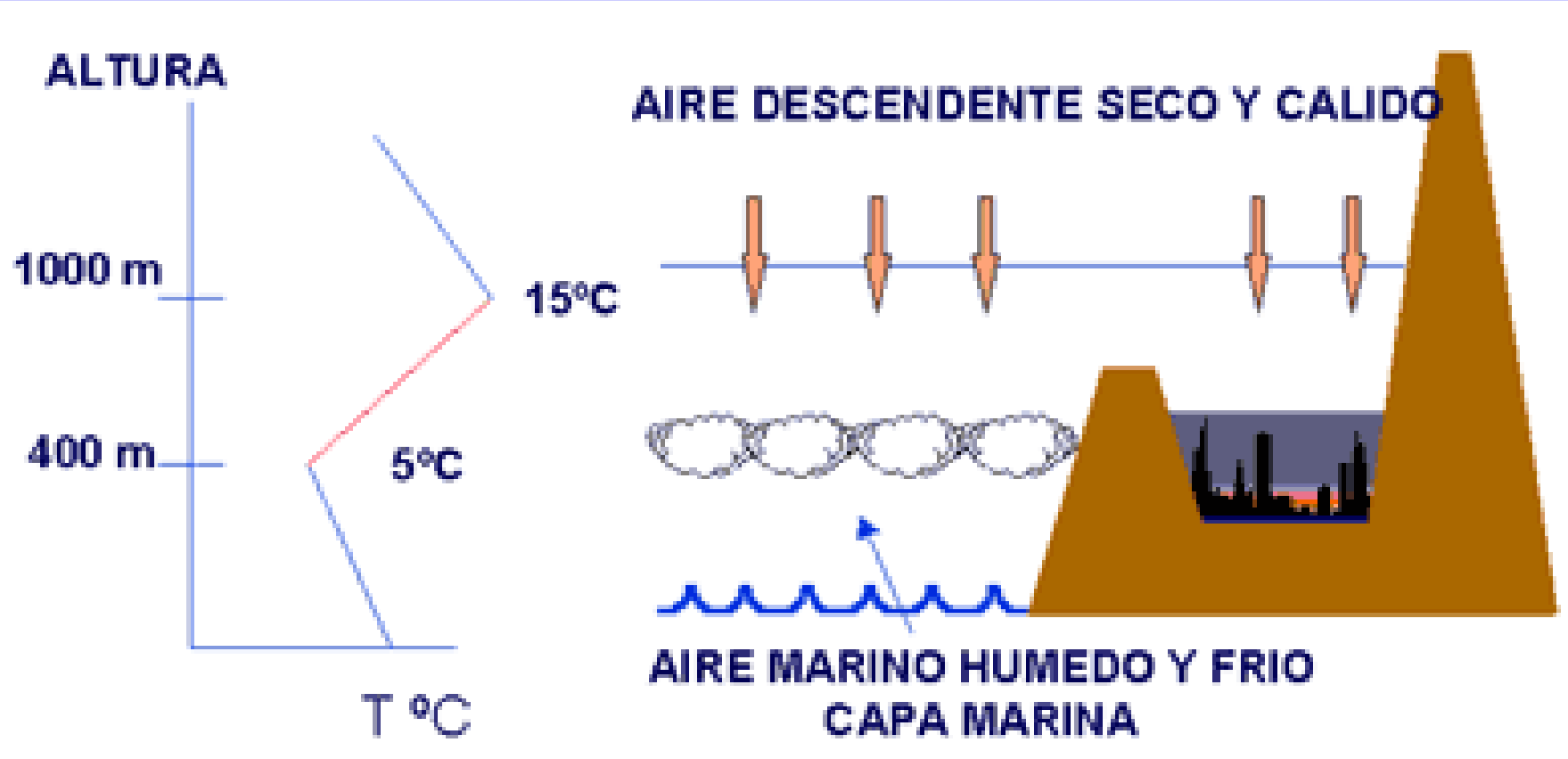
2 0 2 4 6 Kilometers

Proyección Cónica Conformal de Lambert

Estaciones meteorológicas

Fuente:
CIAGRO - (Enero 2004)

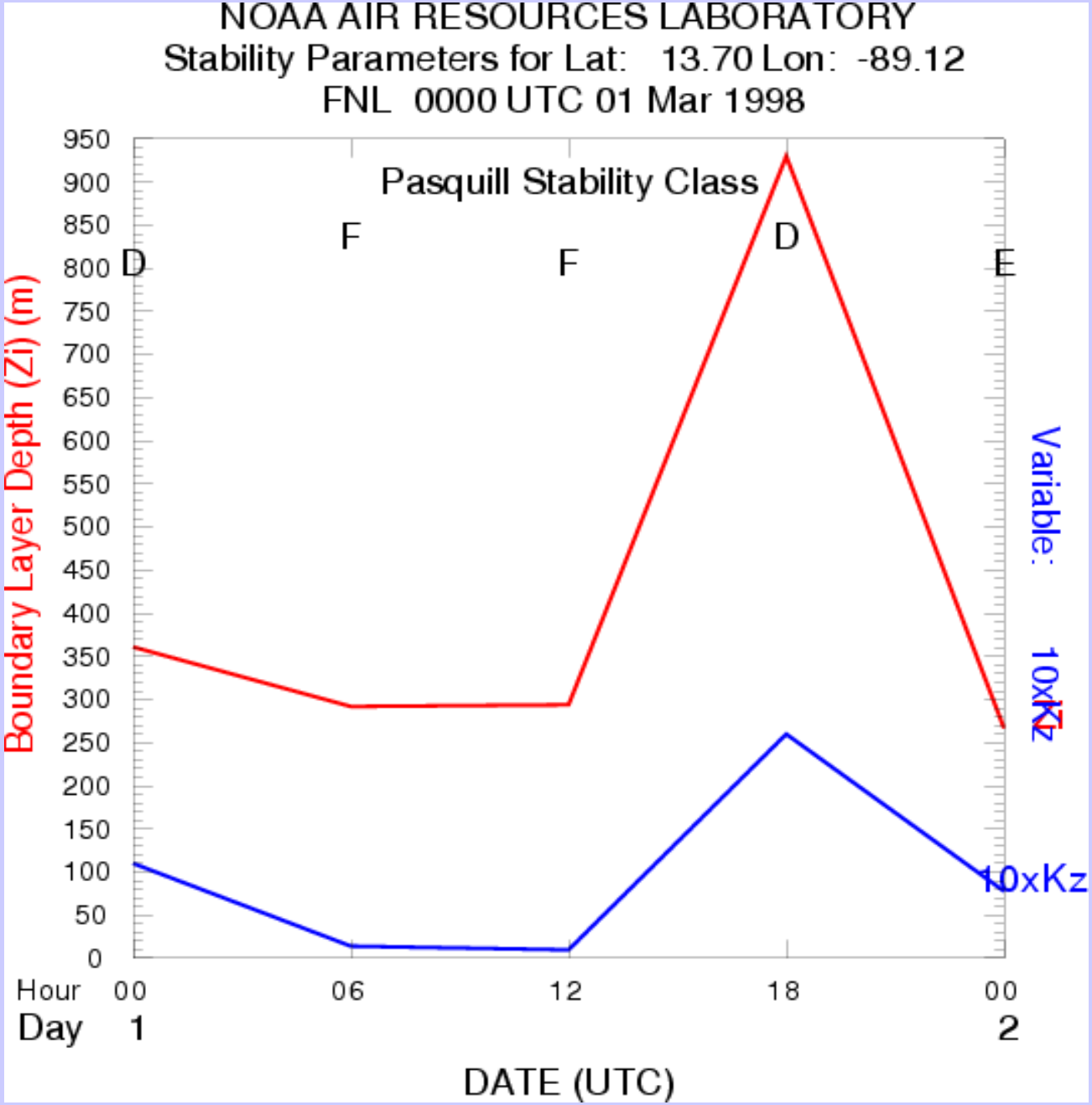
CIAGRO/VIENTOS/Vientos_Promedio-Diciembre.apr

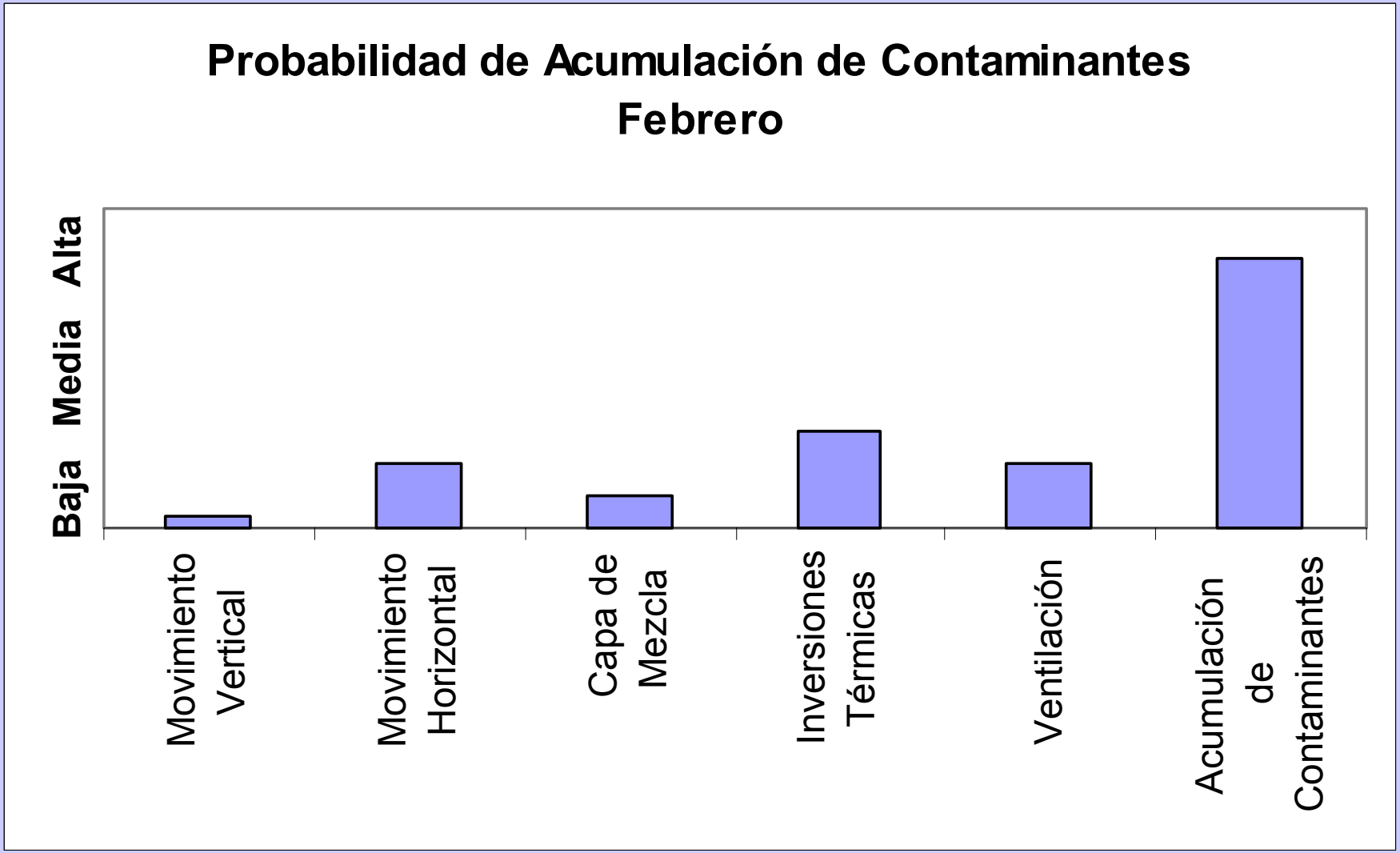

ALTURA
1000 m
400 m
15ºC
5ºC
T ºC
AIRE DESCENDENTE SECO Y CALIDO
AIRE MARINO HUMEDO Y FRIO
CAPA MARINA

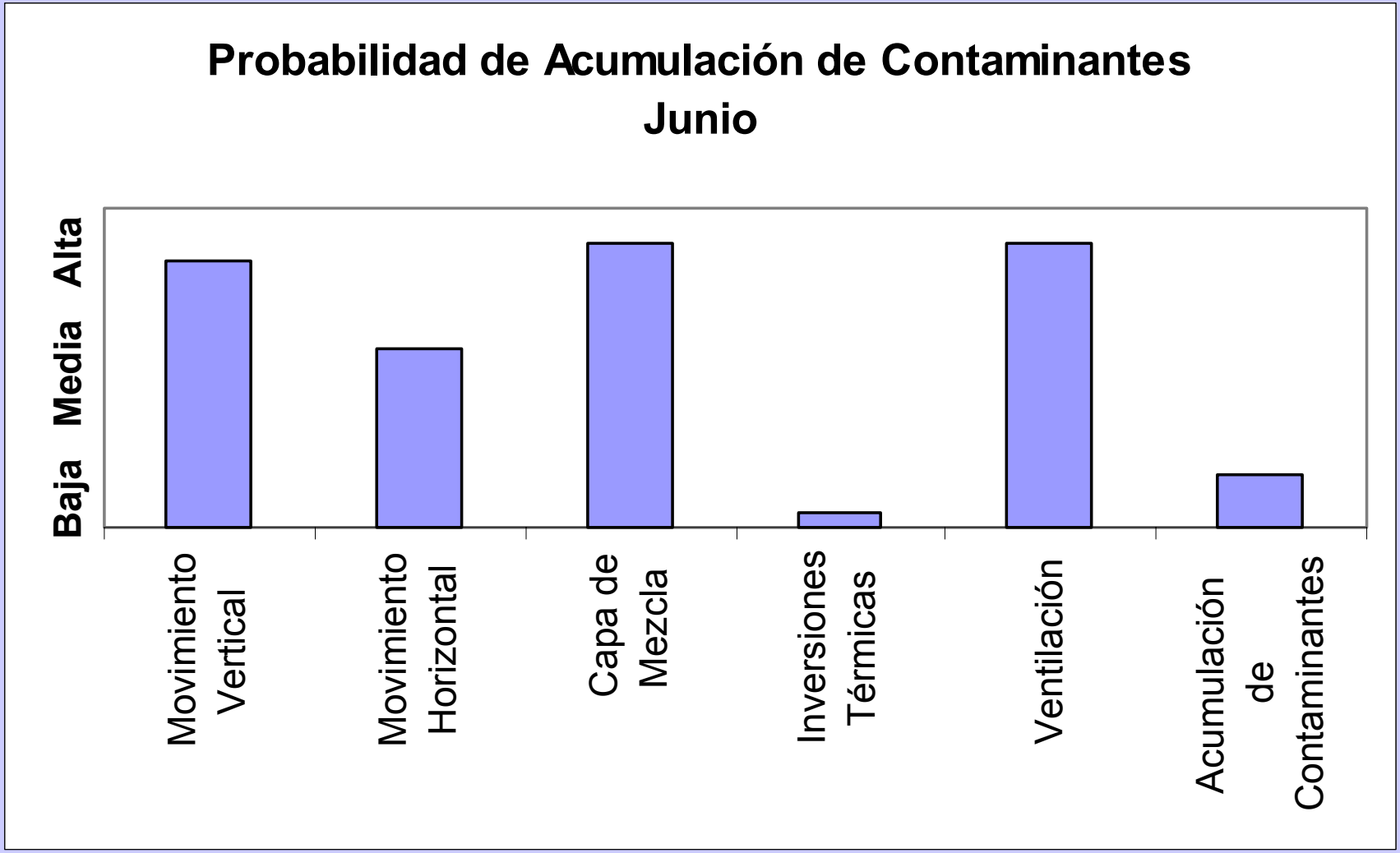
Enero

GTM	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
00																
06																
12																
18																

1998


NOAA AIR RESOURCES LABORATORY
Stability Parameters for Lat: 13.70 Lon: -89.12
FNL 0000 UTC 01 Mar 1998
Pasquill Stability Class
D
F
F
D
E
Boundary Layer Depth (Zi) (m)
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
Variable:
10xKz
10xKz
Hour 00 06 12 18 00
Day 1 2
DATE (UTC)


Probabilidad de Acumulación de Contaminantes
Febrero
Baja
Media
Alta
Movimiento Vertical
Movimiento Horizontal
Capa de Mezcla
Inversiones Térmicas
Ventilación
Acumulación de Contaminantes


Probabilidad de Acumulación de Contaminantes
Junio
Baja
Media
Alta
Movimiento Vertical
Movimiento Horizontal
Capa de Mezcla
Inversiones Térmicas
Ventilación
Acumulación de Contaminantes

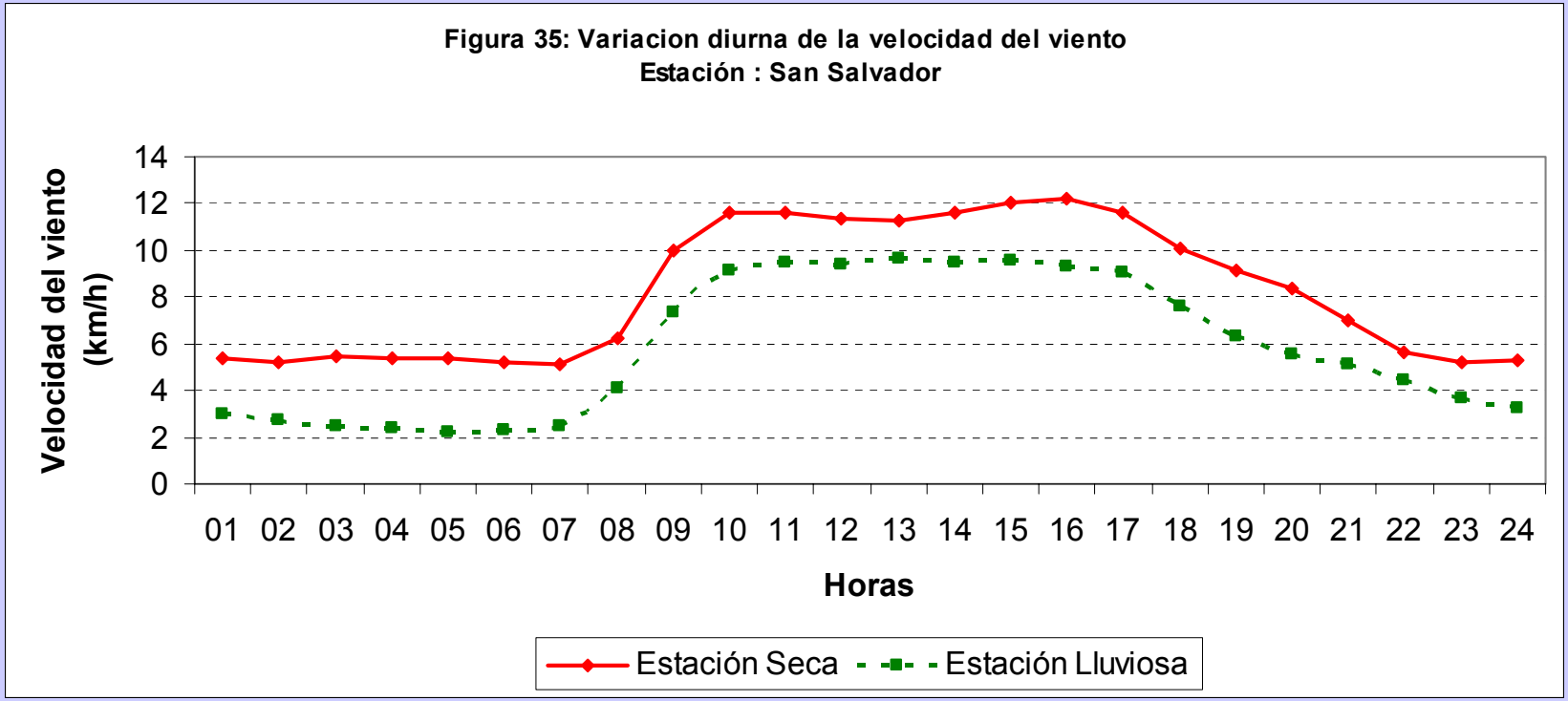
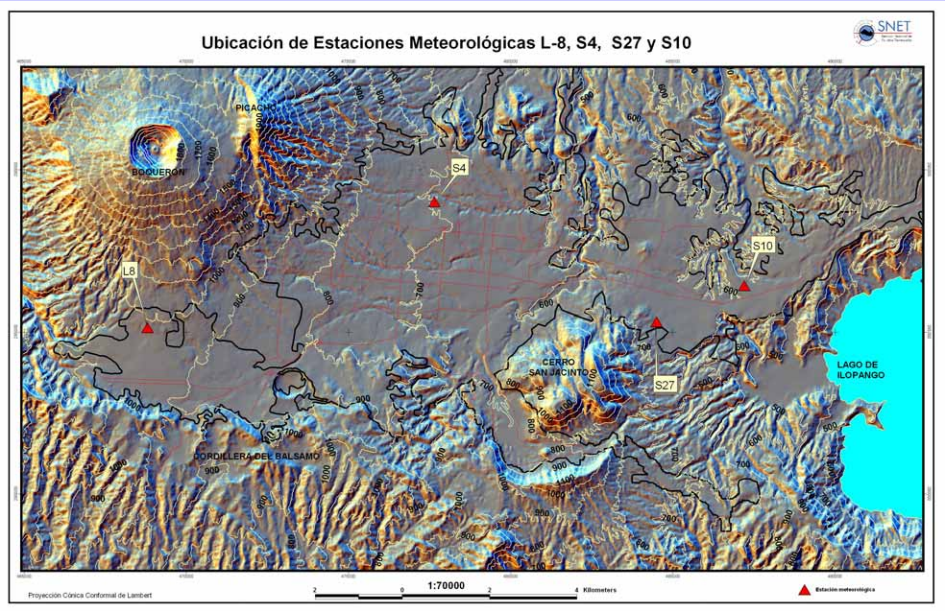


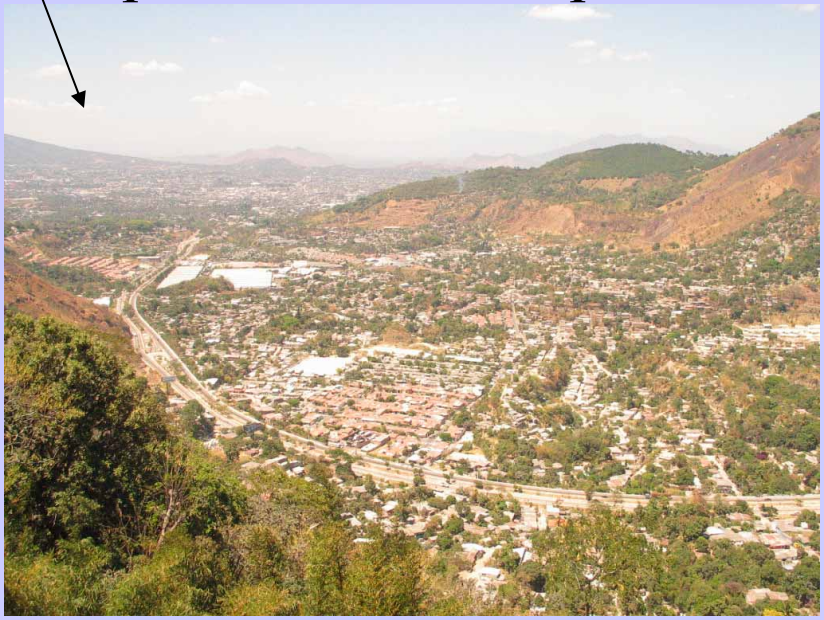
Figura 35: Variacion diurna de la velocidad del viento
Estación : San Salvador
Velocidad del viento (km/h)
14
12
10
8
6
4
2
0
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Horas
Estación Seca
Estación Lluviosa

Probables causas:



Rodeado de montañas

Rápido crecimiento poblacional y urbano



Prácticas de roza tumba y quema en zonas aledañas

Elevadas emisiones, principalmente del transporte público

Aumento del parque vehicular

Poca calidad en gasolinas

No hay control de emisiones

No hay monitoreo de la calidad del aire

Necesidad de mejorar la red meteorológica

Necesario medir niveles de contaminación

Probables ventajas:

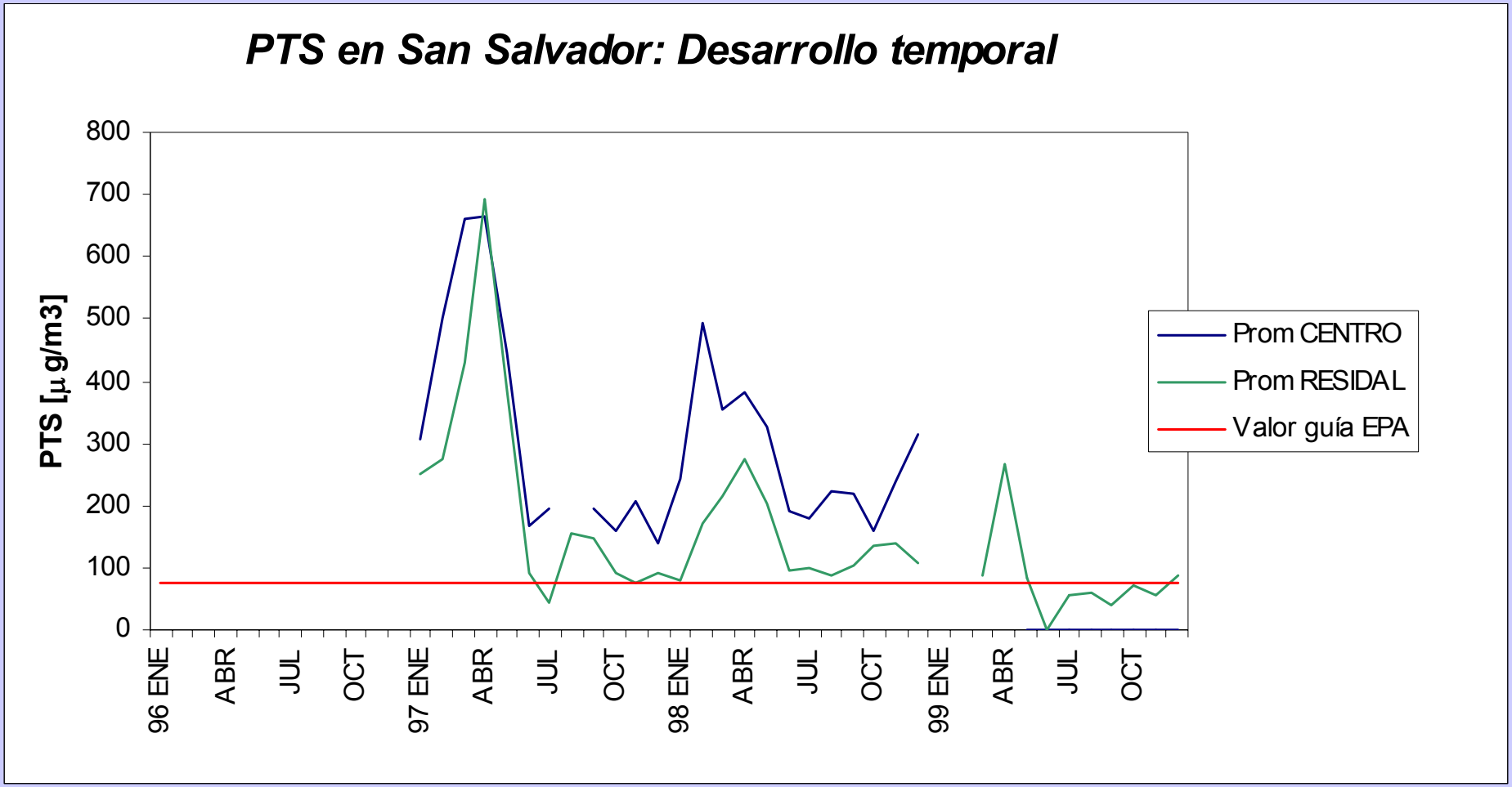
Vientos superficiales > 5 m/s

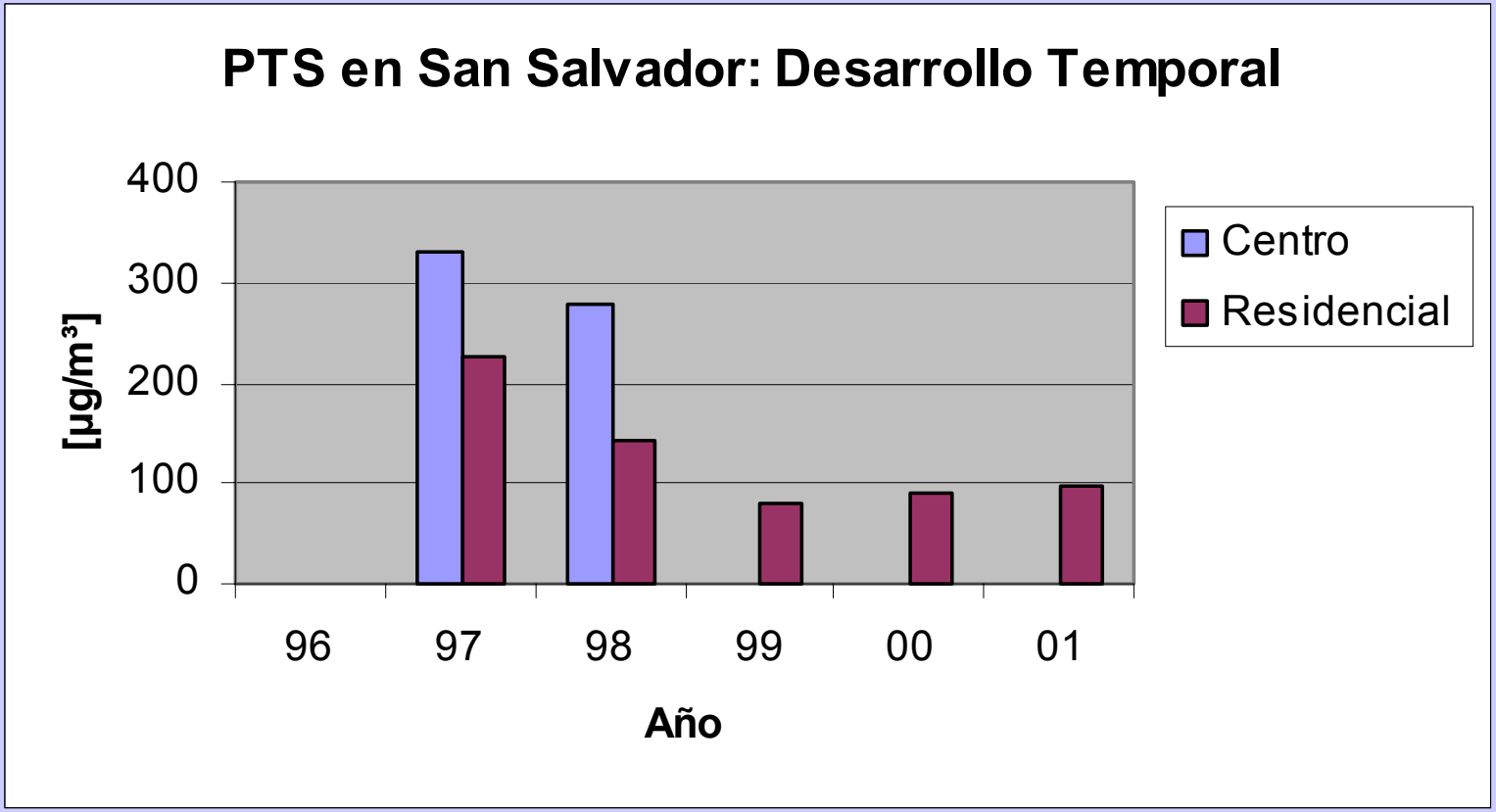
Nivel de capa de mezcla alto (?)

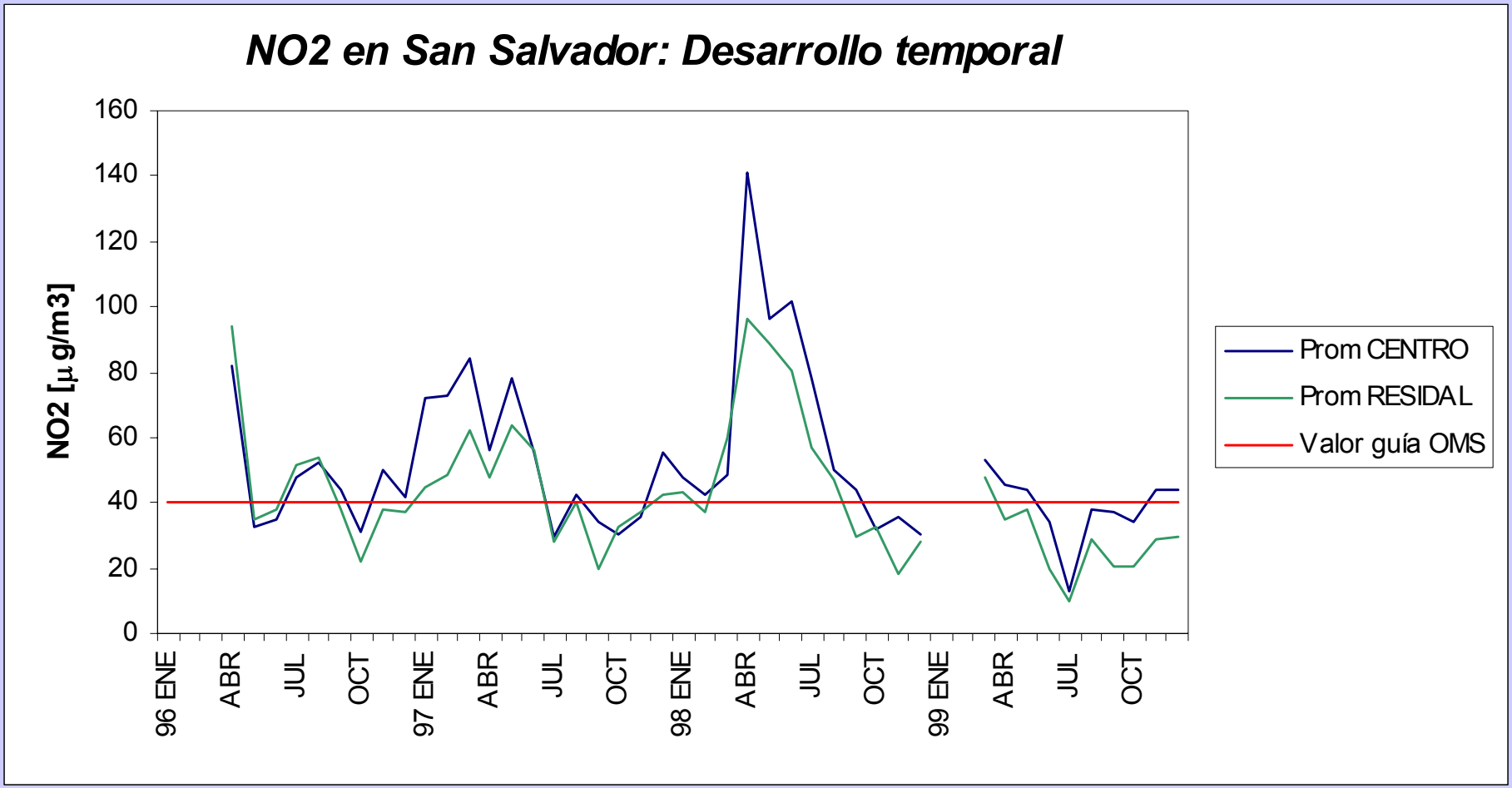
Áreas con vegetación

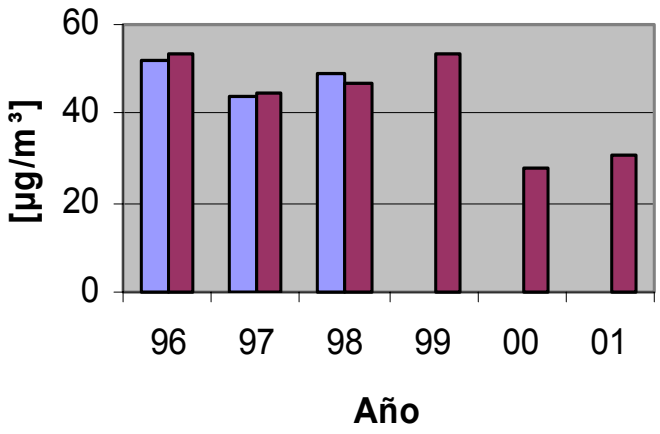
Altura de la Ciudad < 700 msnm

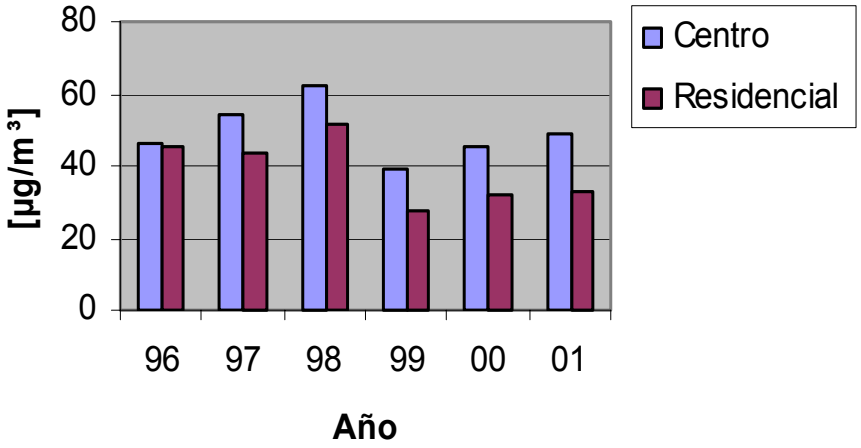
Pero, ¿qué hacer cuando se presentan episodios de baja ventilación? GRAVE PELIGRO PARA TODOS

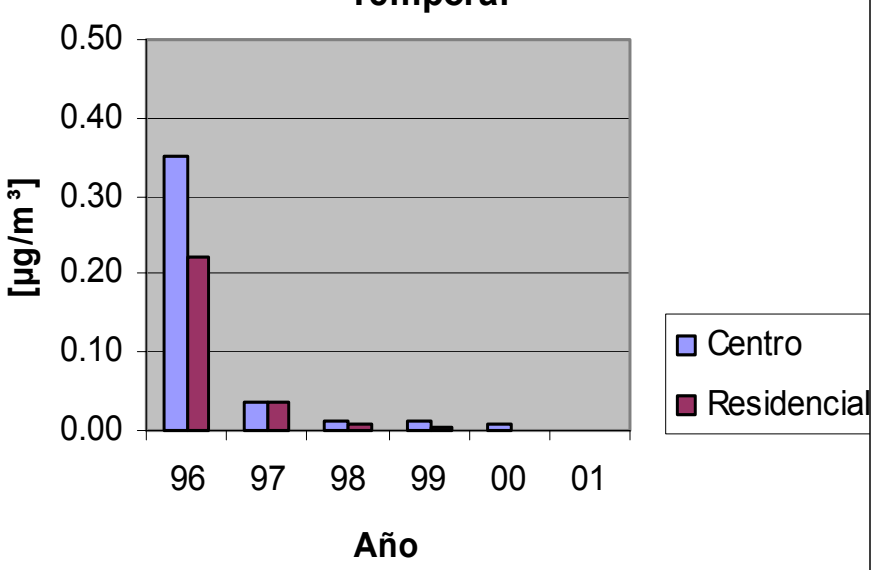

PTS en San Salvador: Desarrollo temporal
PTS [µ g/m3]
800
700
600
500
400
300
200
100
0
96 ENE
ABR
JUL
OCT
97 ENE
ABR
JUL
OCT
98 ENE
ABR
JUL
OCT
99 ENE
ABR
JUL
OCT
Prom CENTRO
Prom RESIDAL
Valor guía EPA


PTS en San Salvador: Desarrollo Temporal
400
300
200
100
0
[µg/m³]
96
97
98
99
00
01
Año
Centro
Residencial


NO2 en San Salvador: Desarrollo temporal
NO2 [µ g/m3]
160
140
120
100
80
60
40
20
0
96 ENE
ABR
JUL
OCT
97 ENE
ABR
JUL
OCT
98 ENE
ABR
JUL
OCT
99 ENE
ABR
JUL
OCT
Prom CENTRO
Prom RESIDAL
Valor guía OMS


Ozono en San Salvador: Desarrollo Temporal
60
40
20
0
[µg/m³]
96
97
98
99
00
01
Año
Centro
Residencial


NO2 en San Salvador: Desarrollo Temporal
80
60
40
20
0
[µg/m³]
96
97
98
99
00
01
Año
Centro
Residencial


Plomo en San Salvador: Desarrollo Temporal
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
[µg/m³]
96
97
98
99
00
01
Año
Centro
Residencial

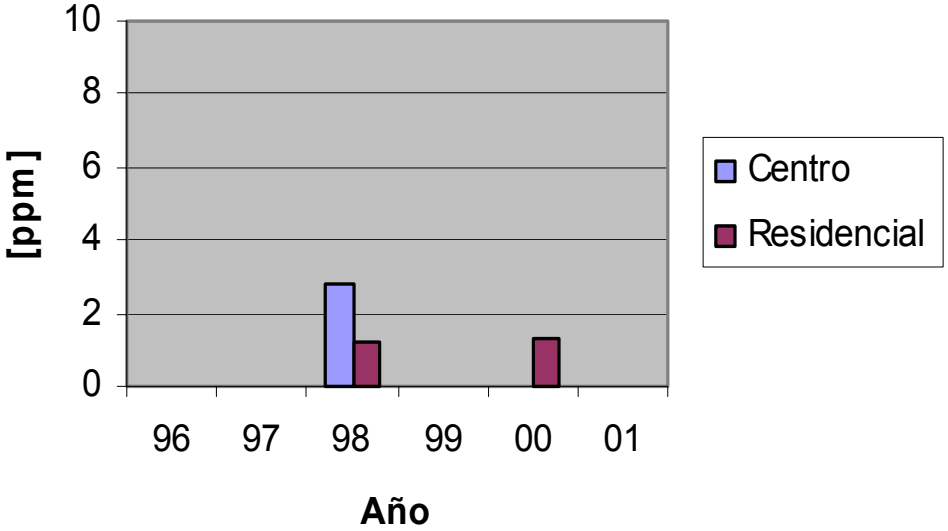

CO en San Salvador: Desarrollo Temporal
10
8
6
4
2
0
[ppm]
96
97
98
99
00
01
Año
Centro
Residencial

Figura 4. Comportamiento de O_3 en la ZMVM, 1990–2002.

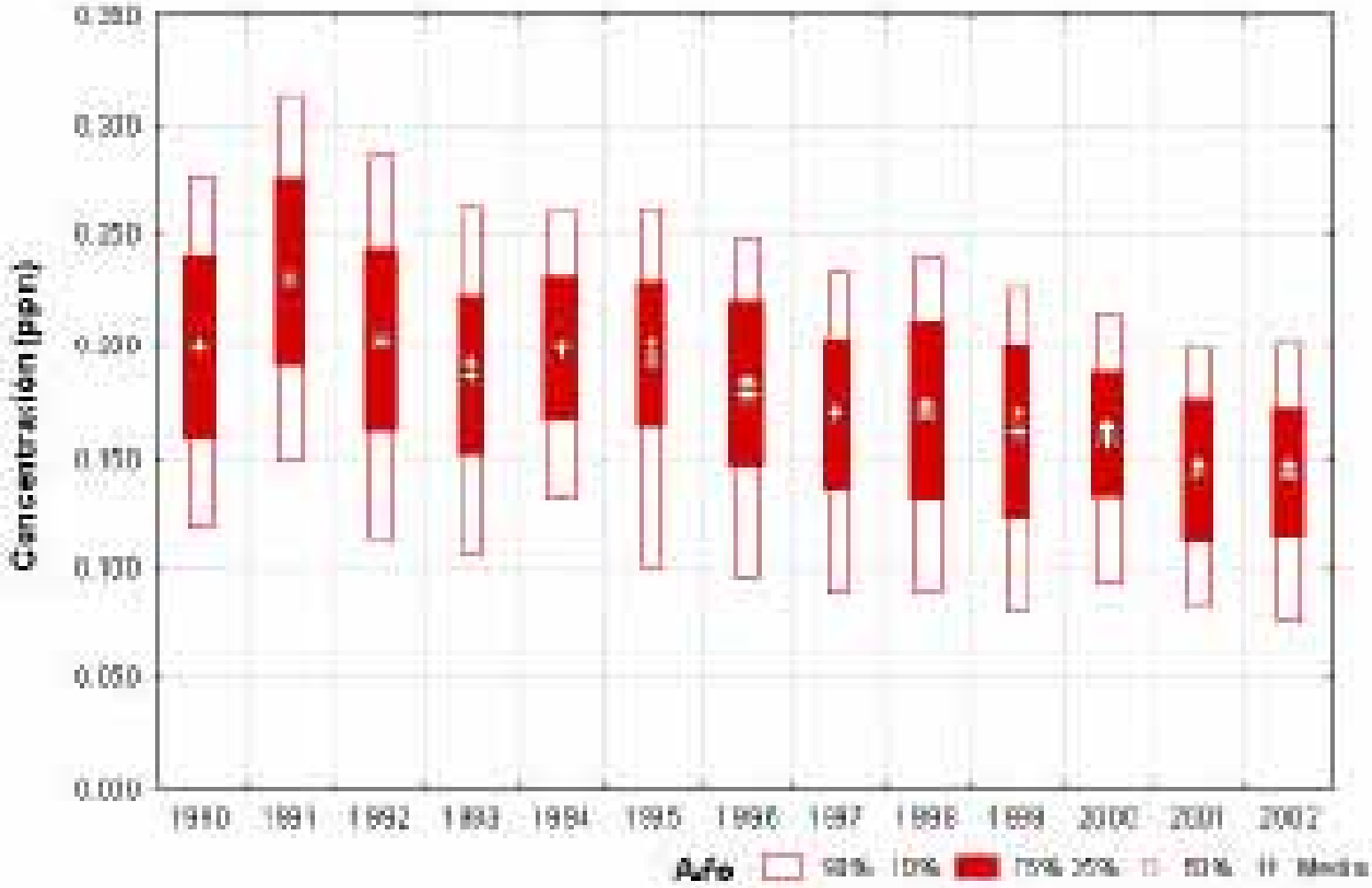


Figura 6. Comportamiento de PST y PM10 en la ZMVM, 1990-2002.

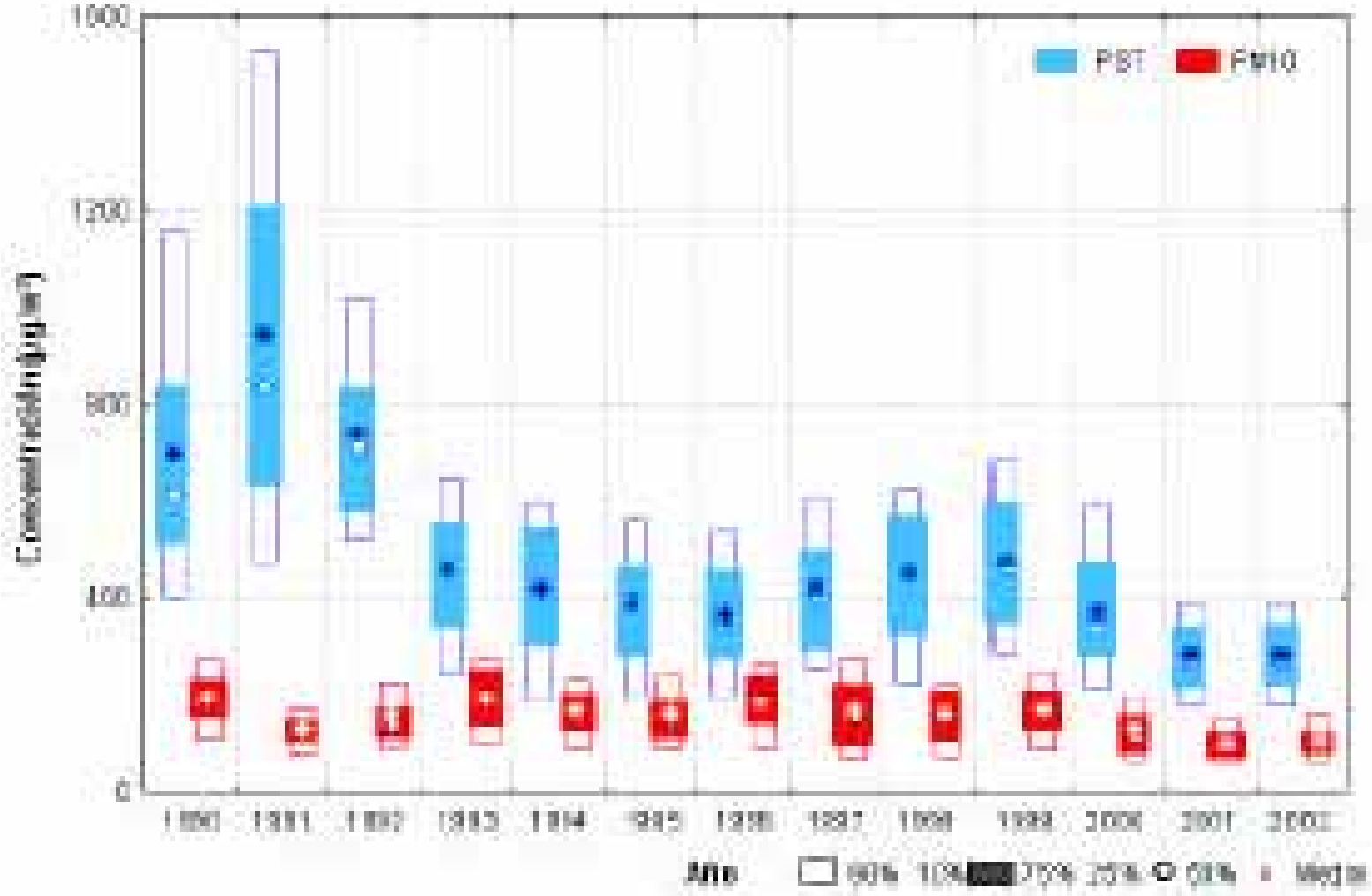
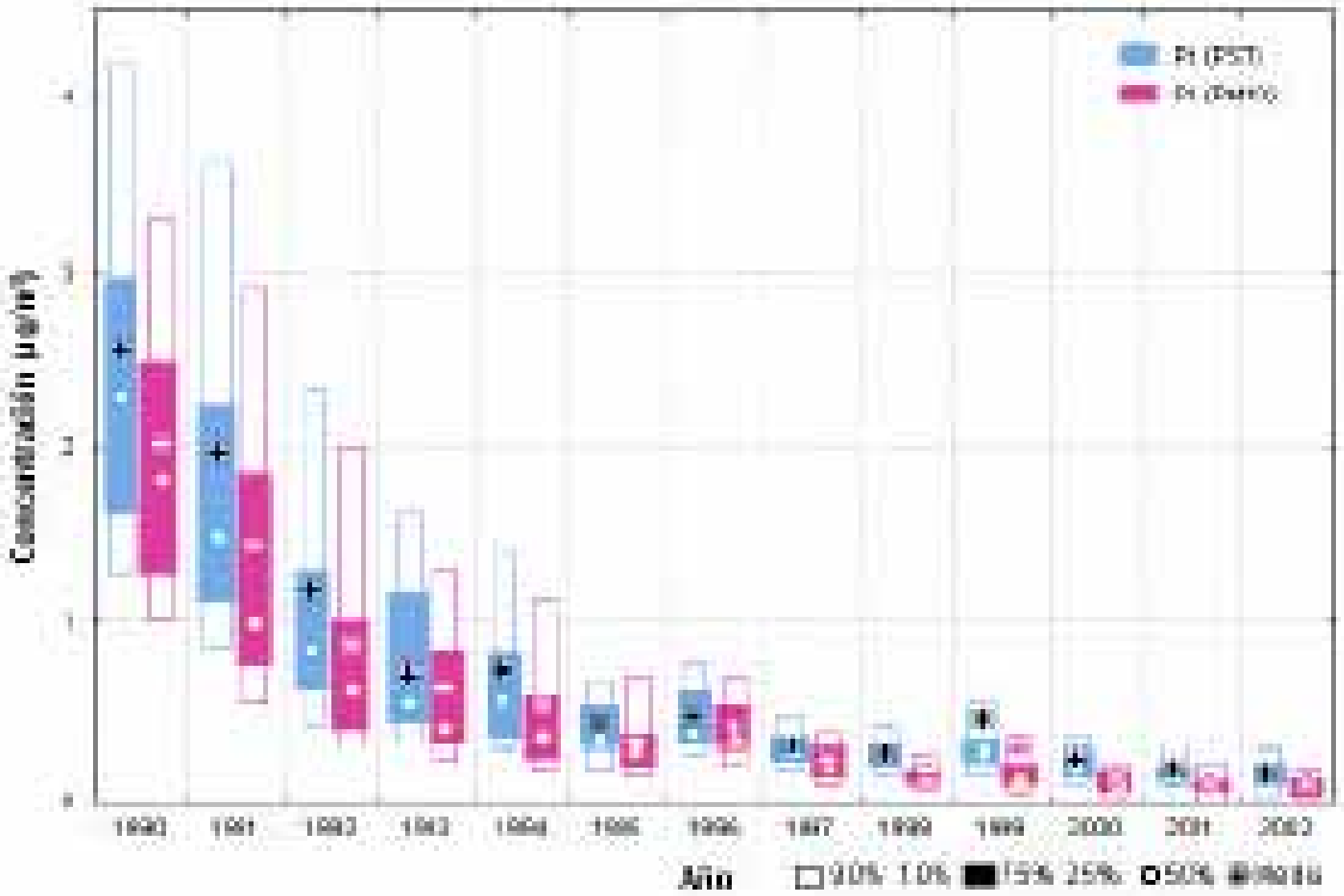


Figura 7. Comportamiento del Pb contenido en partículas, ZMVM 1990-2002.



Muy importante:

Mejorar el monitoreo atmosférico (Meteorlogía y contaminación)

Mejorar herramientas de diagnóstico y pronóstico

Campañas para conocer parámetros y validar modelos

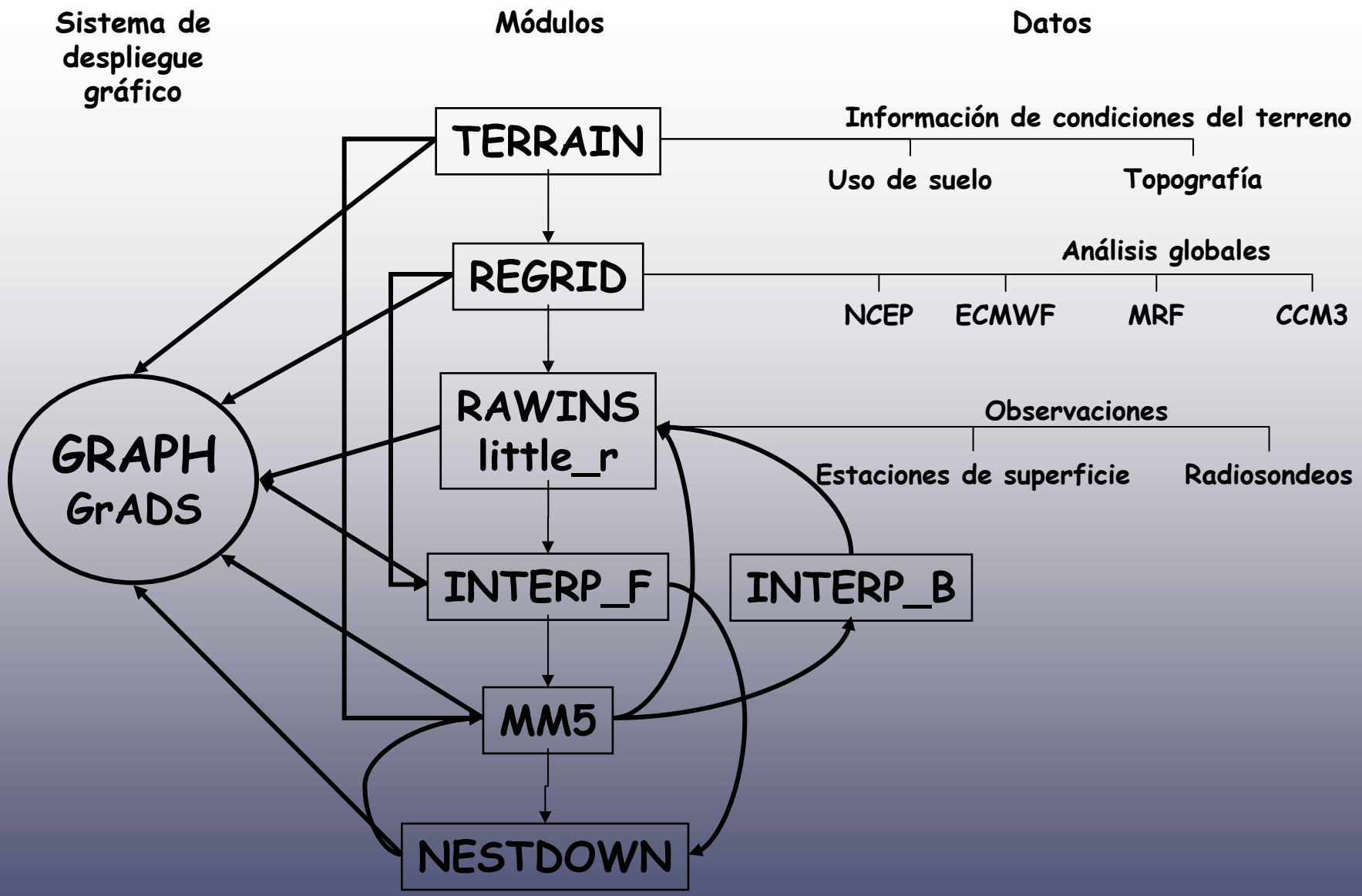
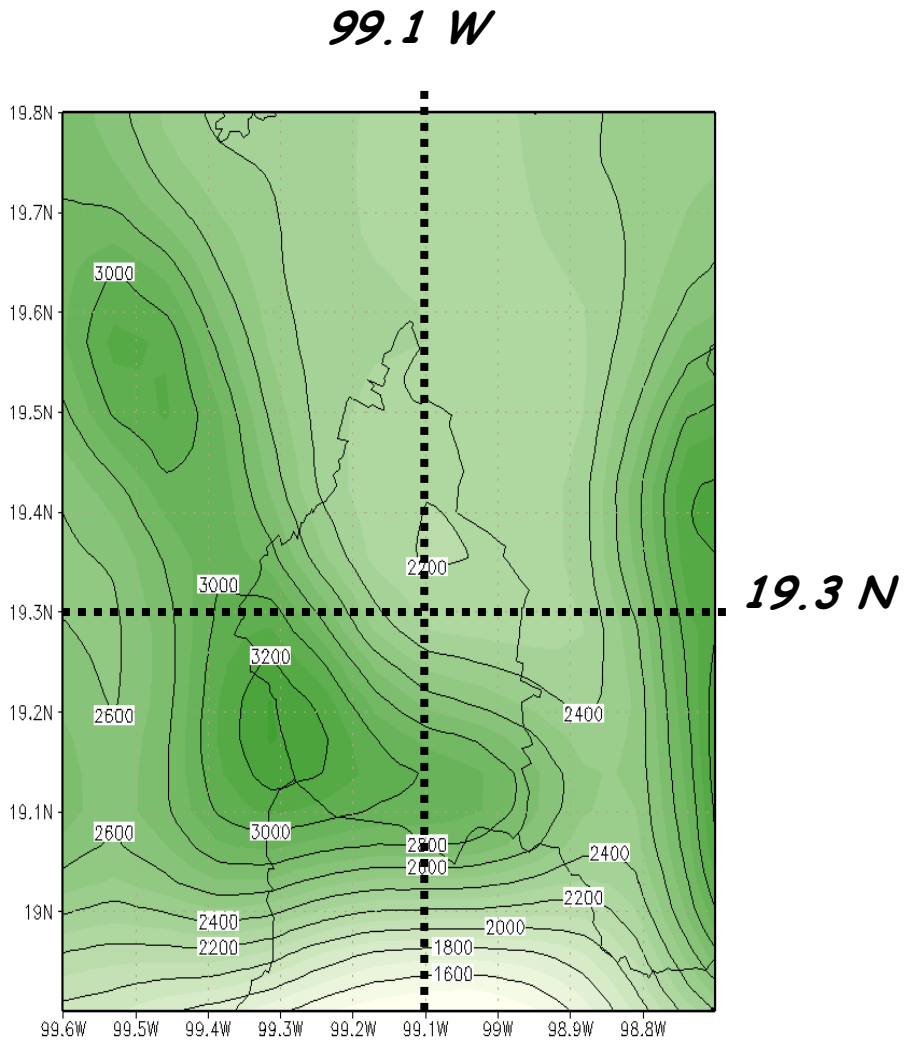
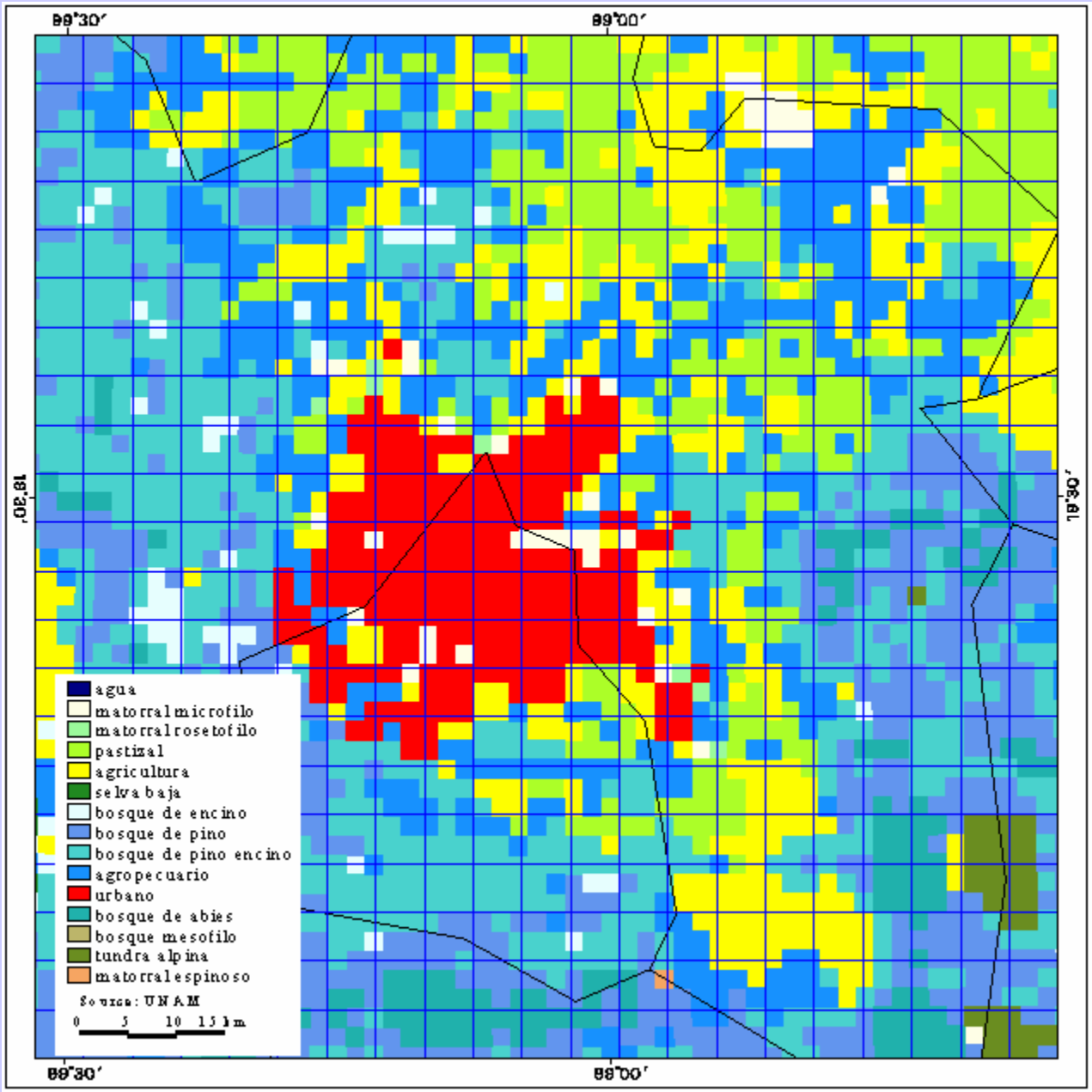


Diagrama de flujo del MM5
(manual NCAR-MM5)

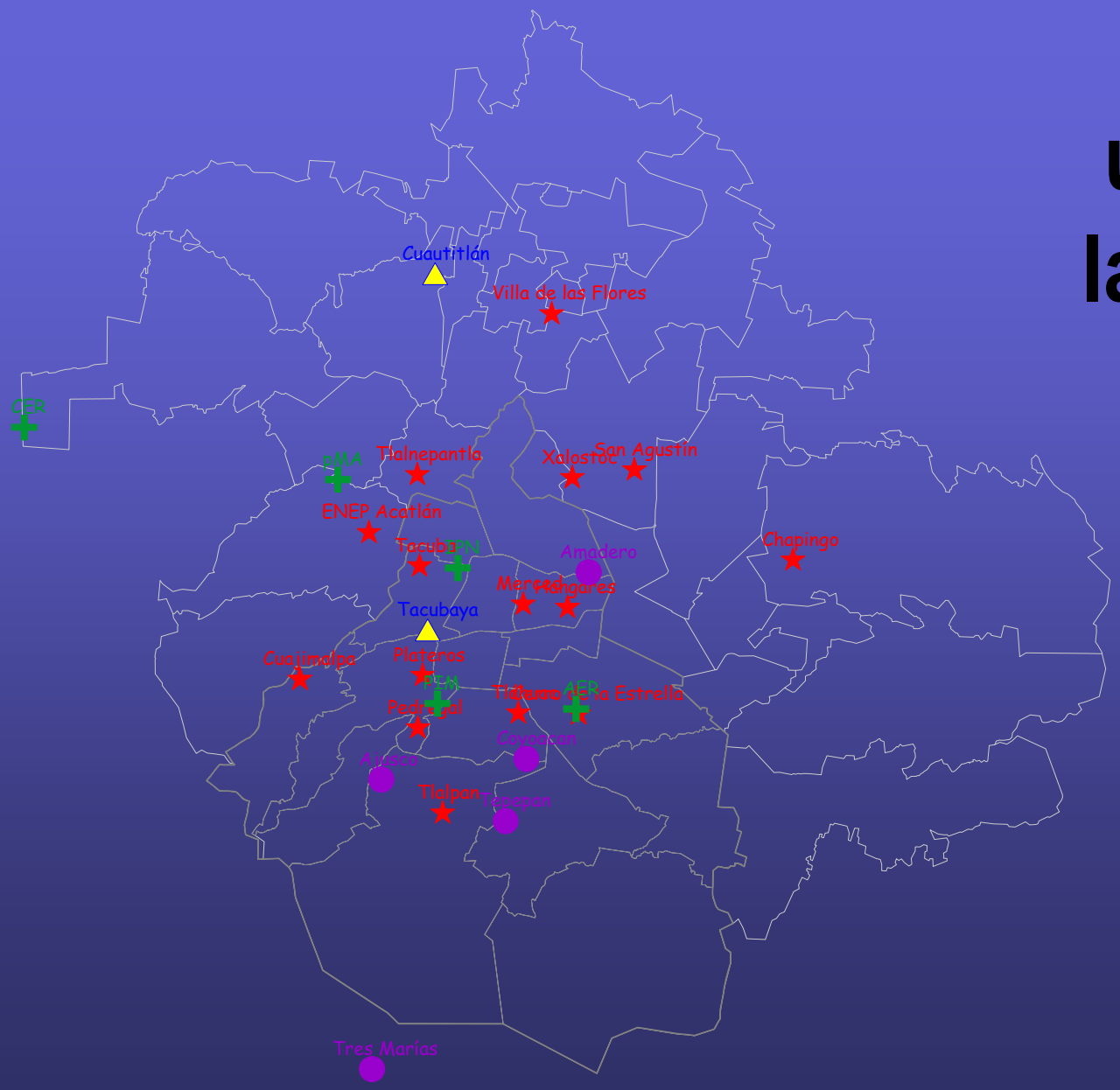


Orografía del dominio para los mapas de medias mensuales. En línea punteada se muestran las posisiones de los cortes verticales: latitudinal (19.3 N) y meridional (99.1 W)

Land-use


agua
matorral microfilo
matorral rosetofilo
pastizal
agricultura
selva baja
bosque de encino
bosque de pino
bosque de pino encino
agropecuario
urbano
bosque de abies
bosque mesofilo
tundra alpina
matorral espinoso
Source: UNAM
0 5 10 15 km
99°30'
99°00'
19°30'

Estaciones utilizadas en la asimilación de datos



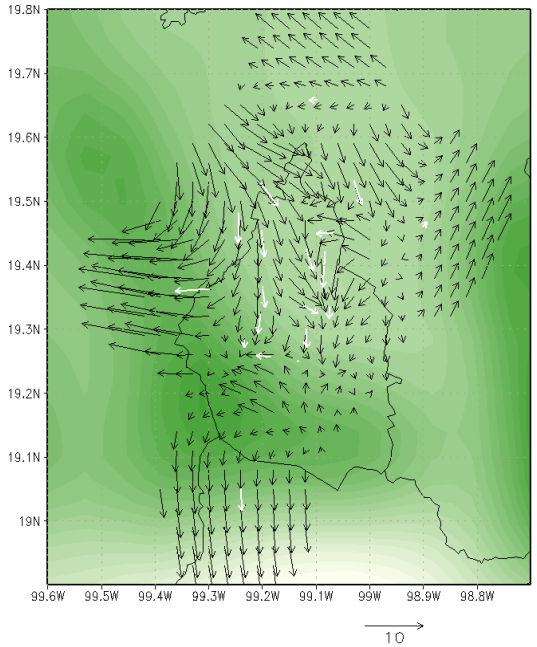
cam-mit

radiosonda

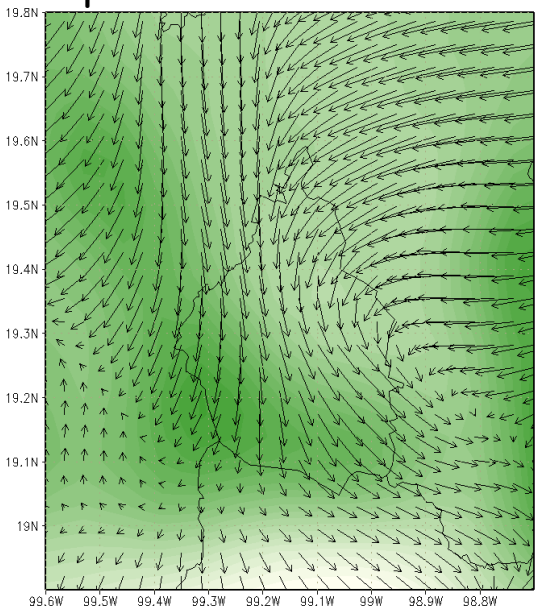
rama estaciones de superficie

smn estaciones de superficie

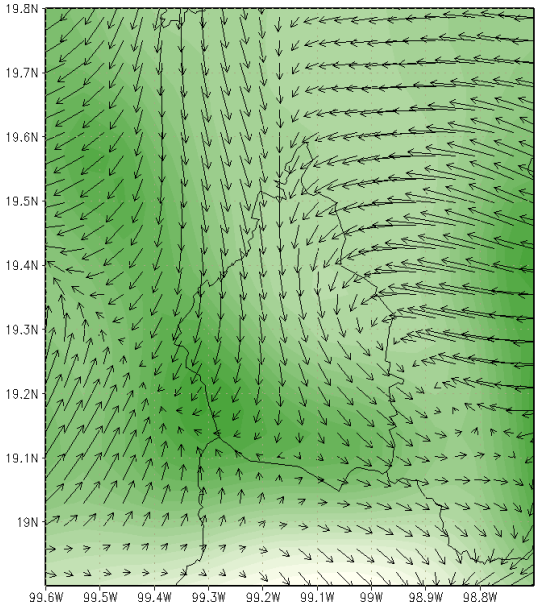
análisis objetivo



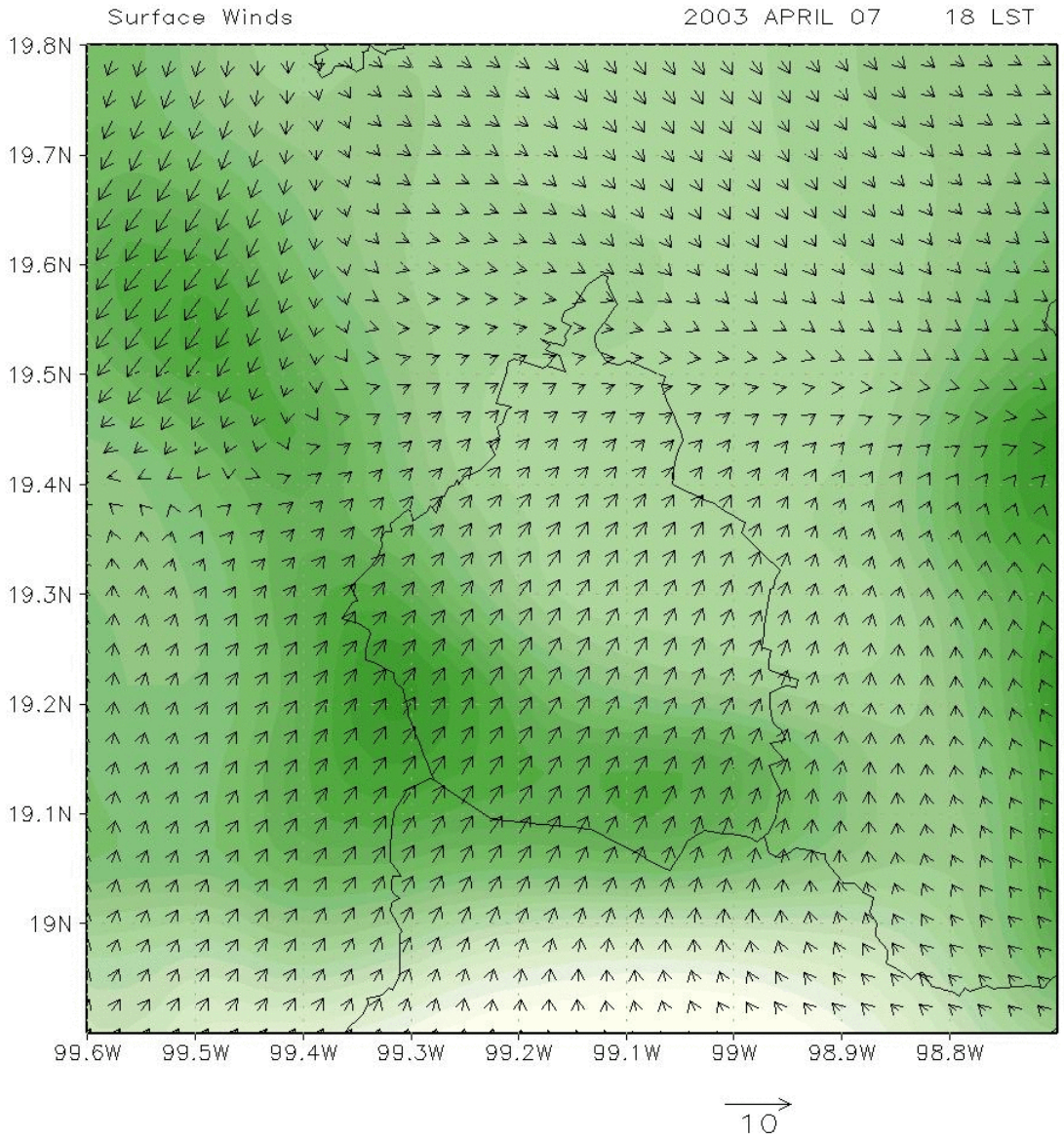
modelo MM5-
pronostico a 24 hrs



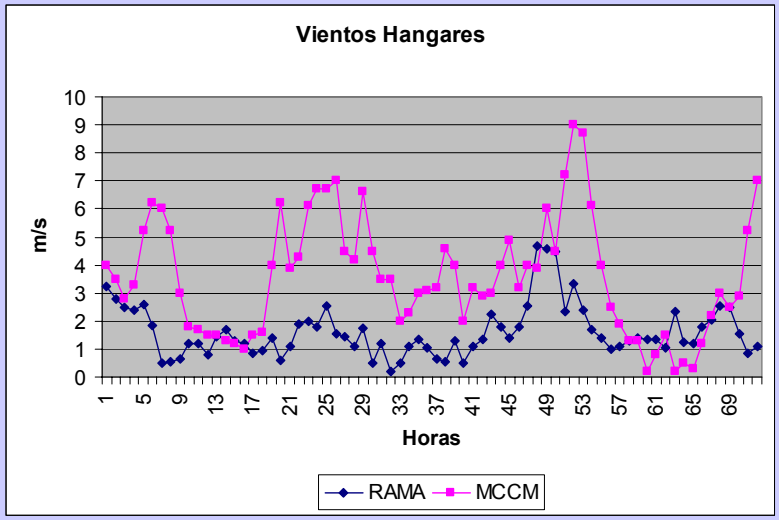
asimilación de datos

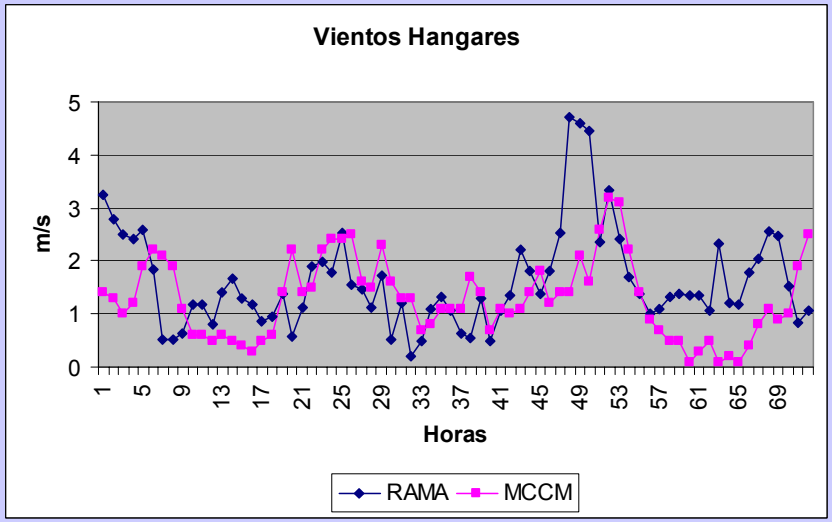


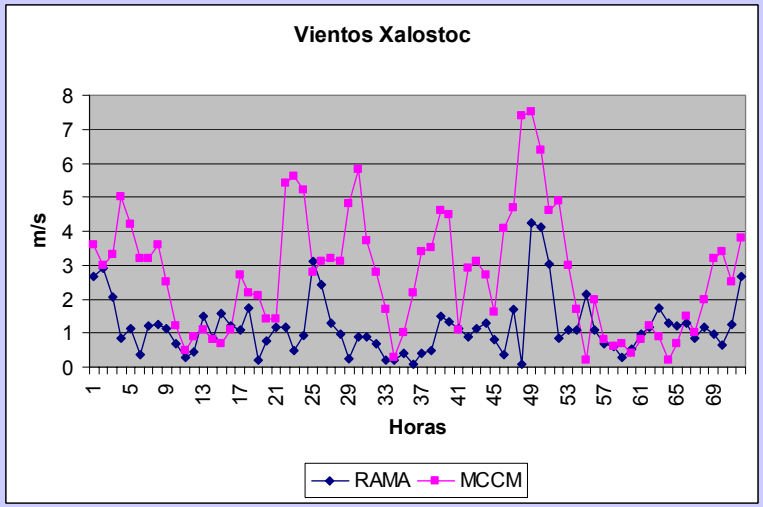
comparación de campos de viento reproducidos para el 22 de febrero a las 18:00 HL

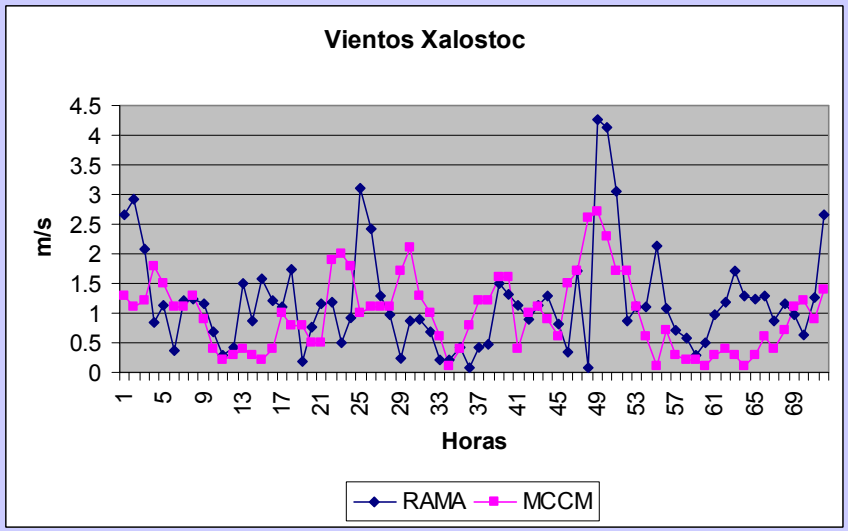

Surface Winds
2003 APRIL 07 18 LST
19.8N
19.7N
19.6N
19.5N
19.4N
19.3N
19.2N
19.1N
19N
99.6W
99.5W
99.4W
99.3W
99.2W
99.1W
99W
98.9W
98.8W
10

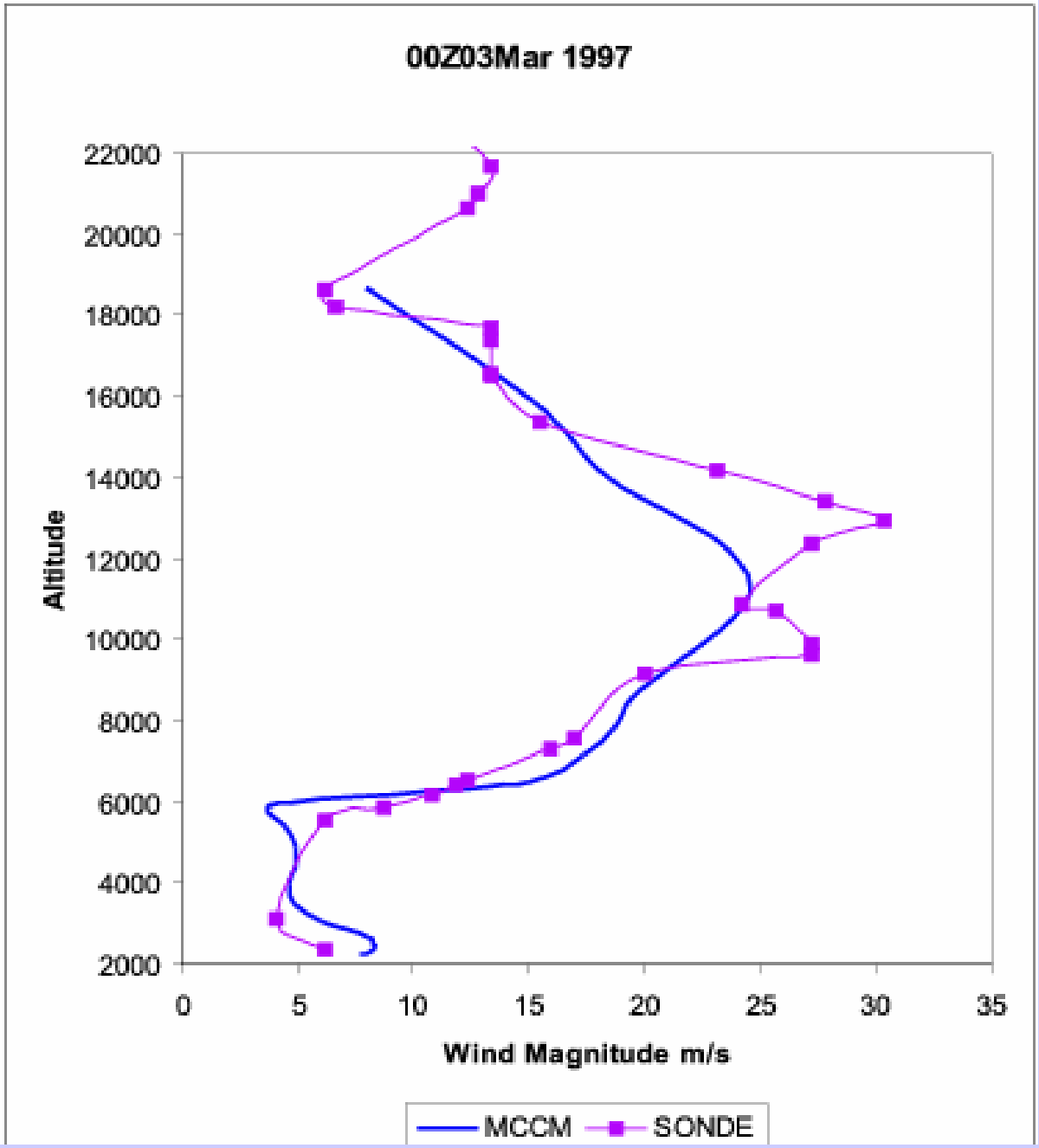
Algunos problemas con intensidad del viento










00Z03Mar 1997
Altitude
22000
20000
18000
16000
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
5
10
15
20
25
30
35
Wind Magnitude m/s
MCCM
SONDE

Problema de gran relevancia para toda la población