

Charla 5: Visión General del Programa de Caldad del Aire de México

**Taller Centroamericano de
Pronosticado de la Calidad del Aire
San José, Costa Rica**

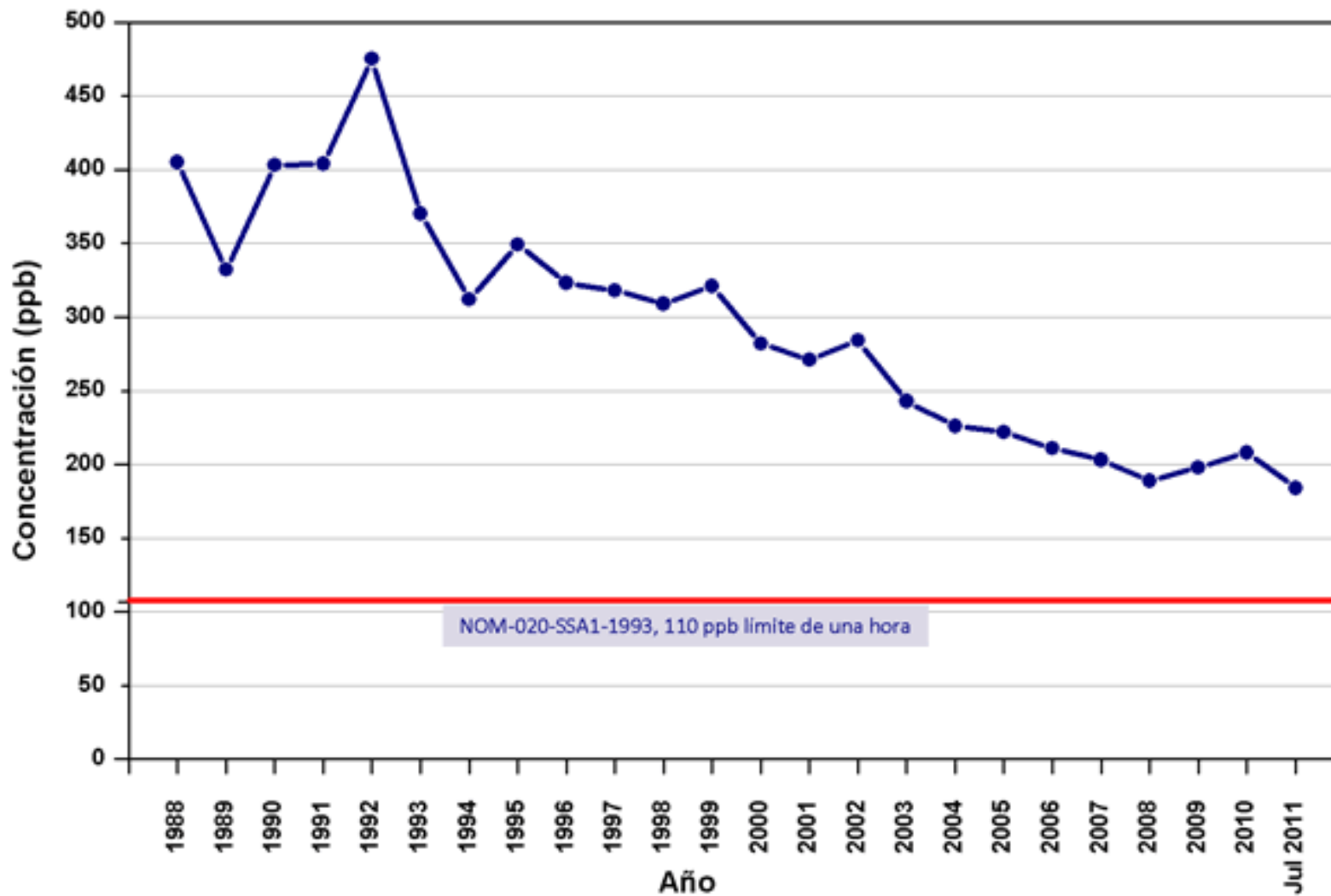
17-21 de Octubre del 2011



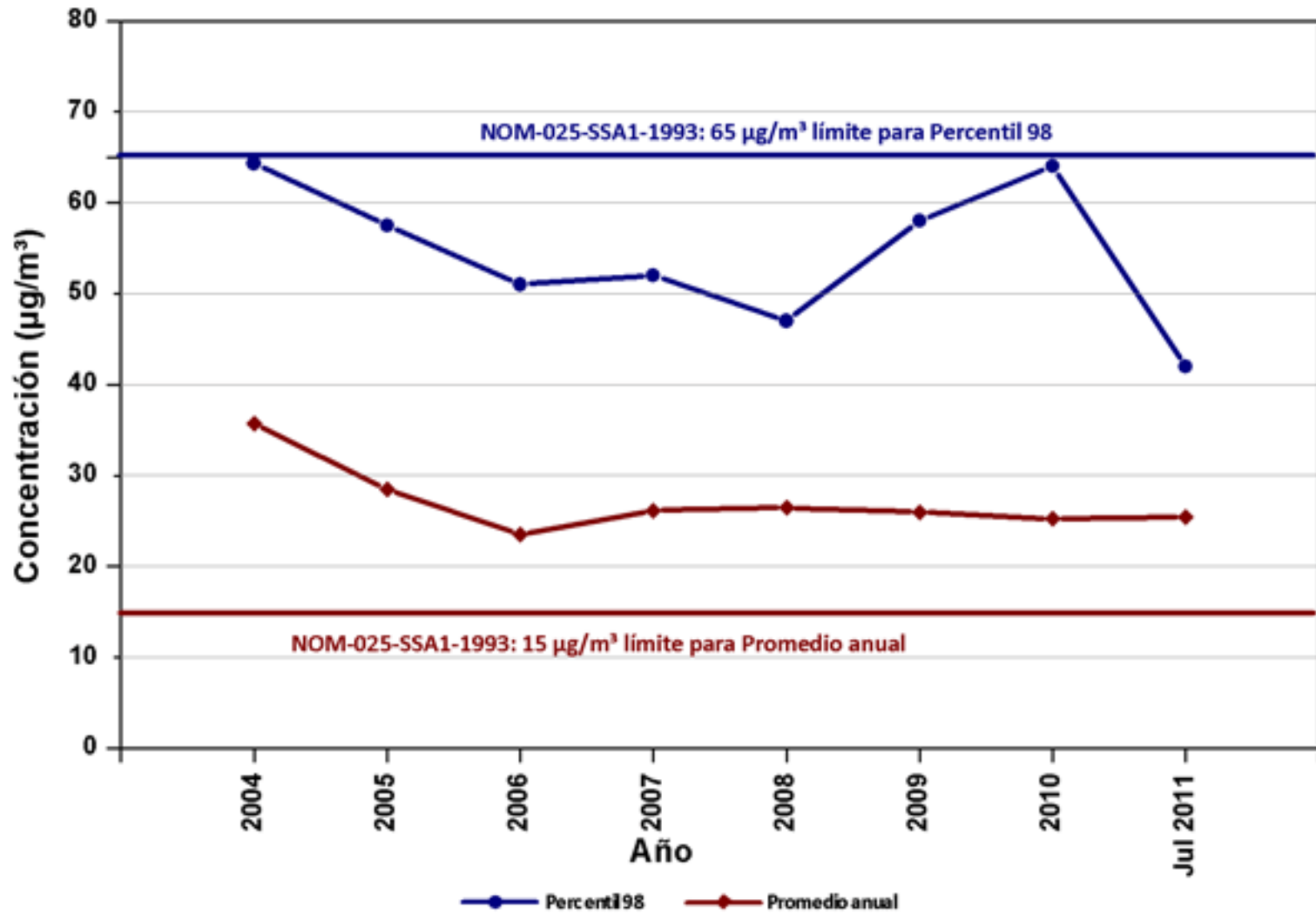
Temas

- Contaminación en la Ciudad de México
- Importancia del pronóstico de calidad del aire
- Métodos
- Lecciones aprendidas
- Trabajos a futuro

El problema de contaminación ZMVM: O₃



PM_{2.5}



Importancia del Pronóstico de CA

- En la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) los niveles de ozono excedieron la norma (110 ppb) en el 50% de los días del 2010. Los programas para prevenir las contingencias ambientales se aplican después de que la población ha sido expuesta a altos niveles de concentración de ozono.
- Un sistema de pronóstico de calidad del aire es necesario para reducir la exposición a ozono y otros contaminantes.

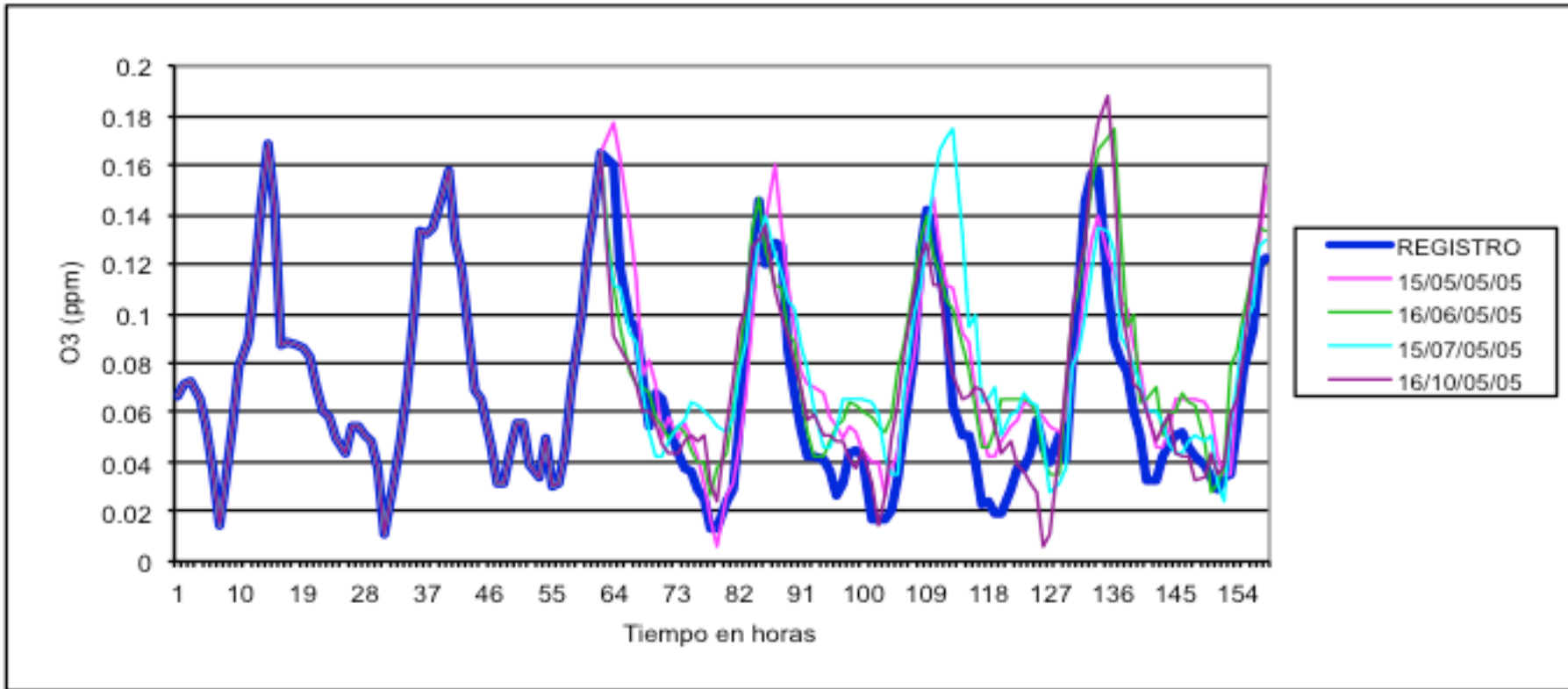
Métodos usados en el Pronóstico

- Estadístico (SMA)
- Análogos(SMA)
- Modelación Numérica (CCA-UNAM)

Técnica de pronóstico de Análogos

- Requiere que el pronosticador recuerde un acontecimiento previo de un evento del clima donde se espera que sea similar a un evento futuro.
- También conocido como reconocimiento de patrones.

Identificación de Análogos



Registro y análogos de la serie de tiempo de ozono (Periodo actual 63-86, Periodo futuro 87-158) Source: Pérez Sesma (Personal communication)

Pronóstico en la SMA

Pronóstico de ozono

Hoy

FECHA DE VALIDEZ:
2011-09-22

FECHA DE ELABORACIÓN:
2011-09-22

HORAS	CALIDAD DEL AIRE	RIESGOS
7 - 12	Buena 1 - 50	
13 - 17	Regular 51 - 80	Las personas que son excepcionalmente sensibles al ozono y las partículas suspendidas pueden experimentar molestias en vías respiratorias.
18 - 21	Buena 1 - 50	

[Volver](#)

Los datos presentados en esta sección son preliminares y podrían sufrir modificaciones durante las siguientes etapas de validación.



Información
calidad del aire

IMECA



Contaminantes
tóxicos



Índice UV



Pronóstico de
calidad del aire



Mosalcos



Indicadores de la
calidad del aire



Contingencias
ambientales



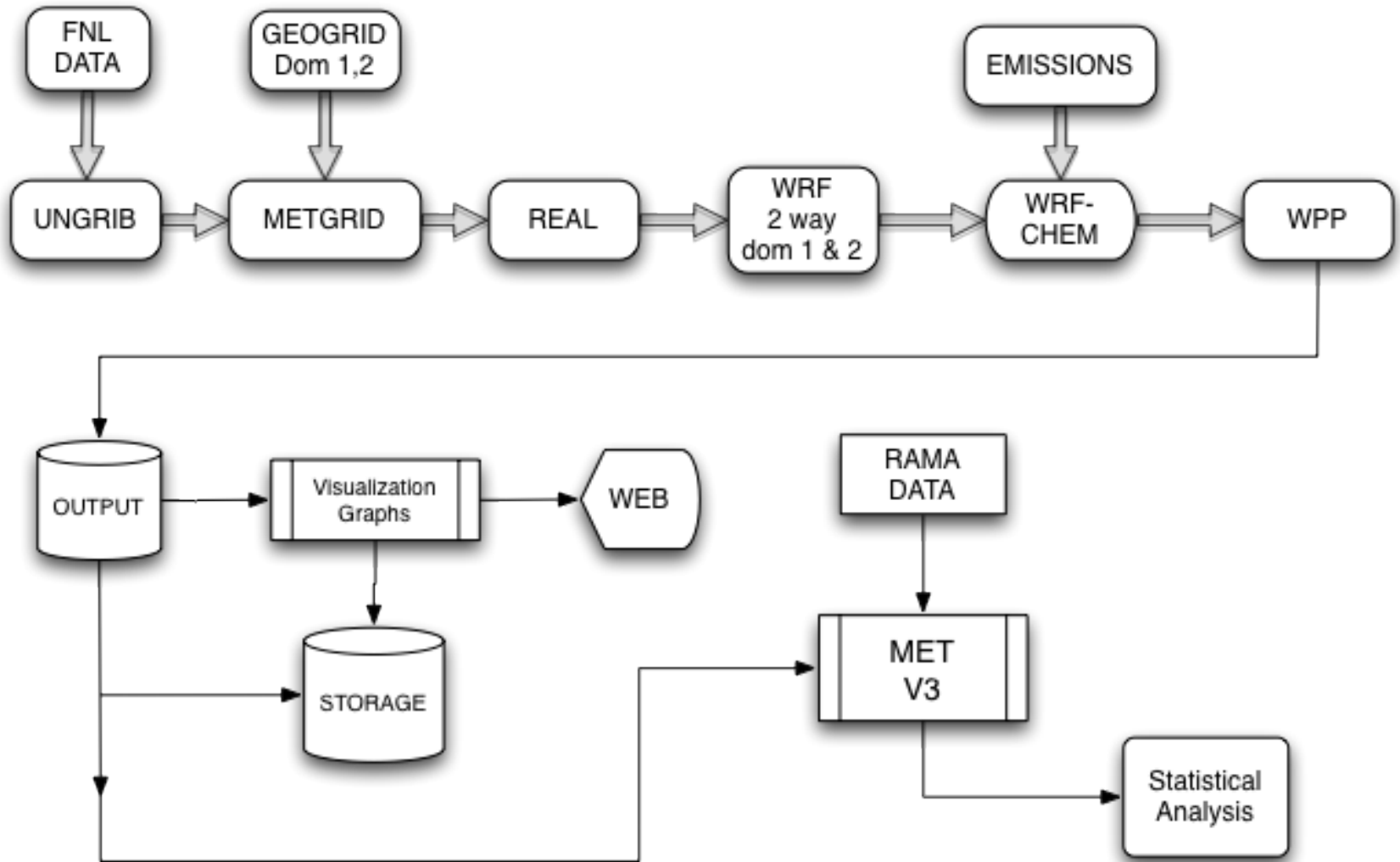
Incrementos
extraordinarios



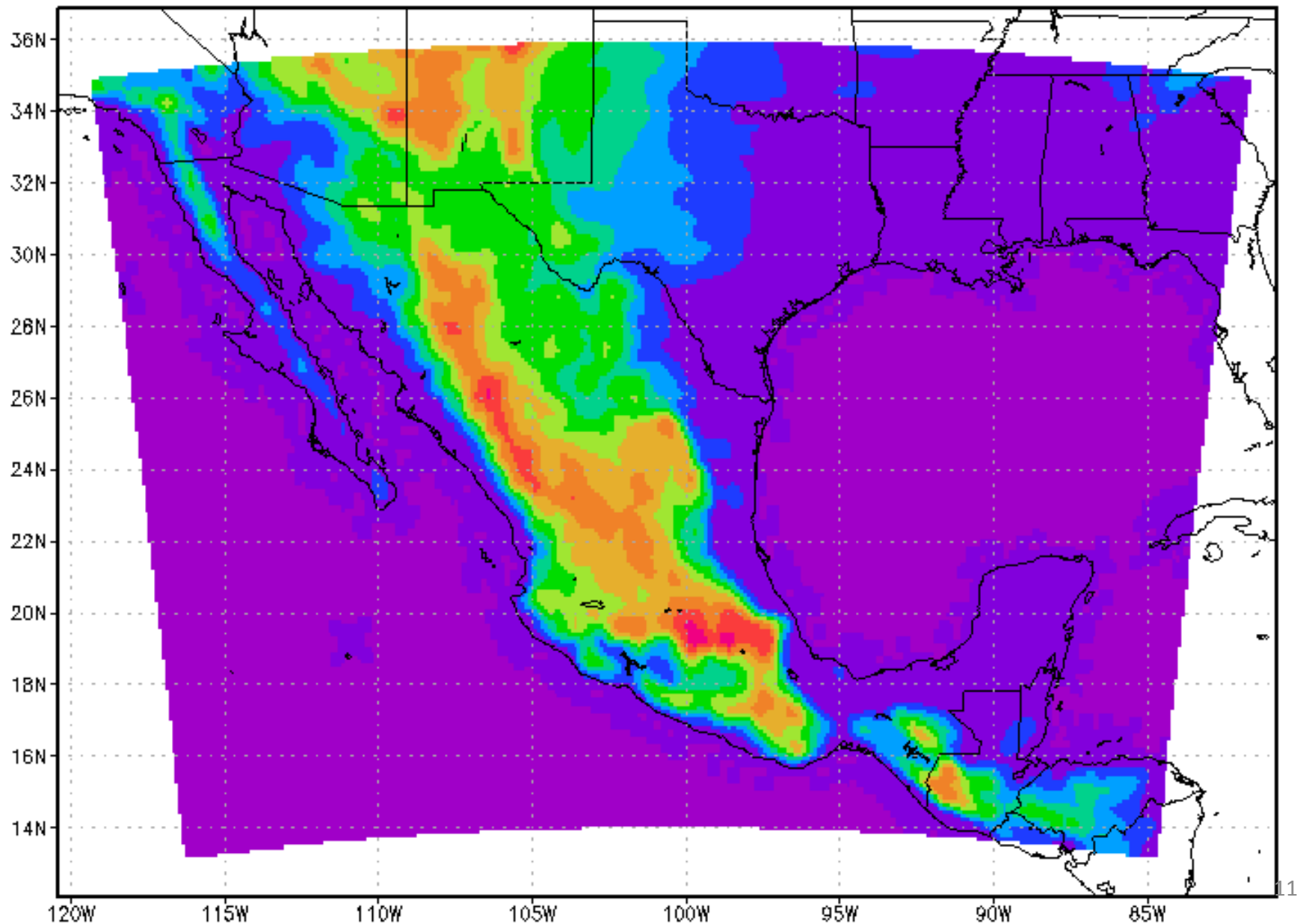
Campañas
de monitoreo



Modelación Numérica , se emplea el WRF-Chem con METv3



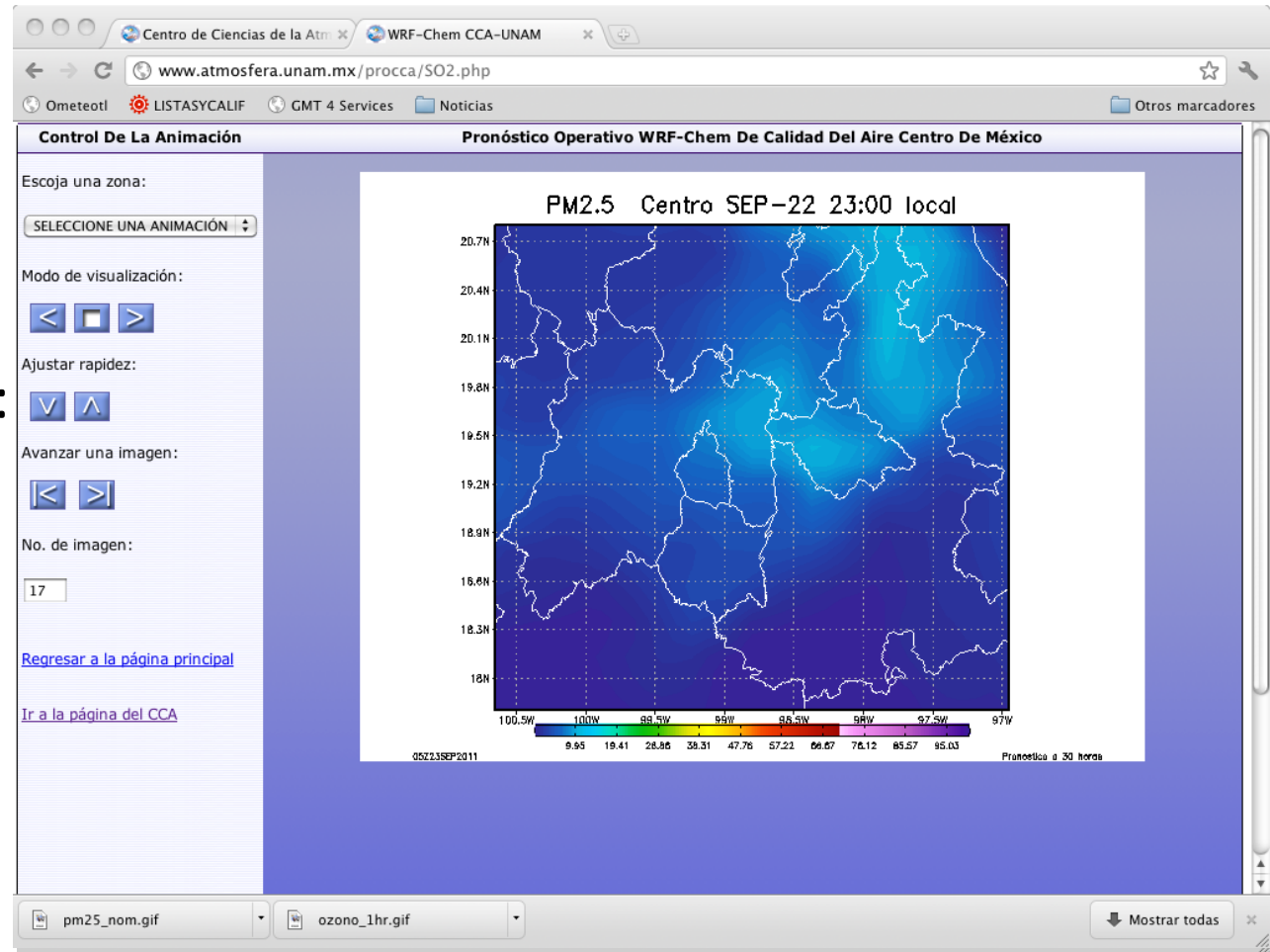
Domino de modelación



Página del pronóstico de CA

A nivel nacional:
Ozono

Centro de México:
Ozono
PM_{2.5}



Evaluación del Pronóstico

Standard deviation

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\sum (p_i - \bar{p})^2}{n}} \quad \sigma_o = \sqrt{\frac{\sum (o_i - \bar{o})^2}{n}}$$

Root Mean Square Difference

$$RMSD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (o_i - p_i)^2}{n}}$$

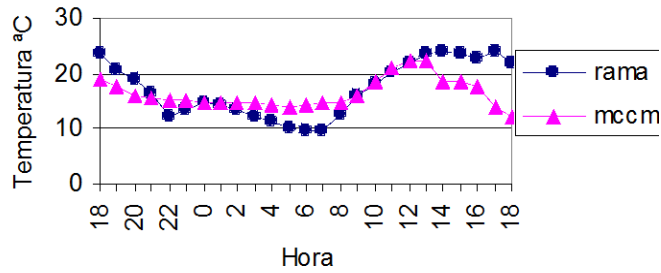
$$RMSD_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{p}_i - o_i)^2}{n}} \quad RMSD_u = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{p}_i - p_i)^2}{n}}$$

$$\hat{p} = a + b \cdot o_i$$

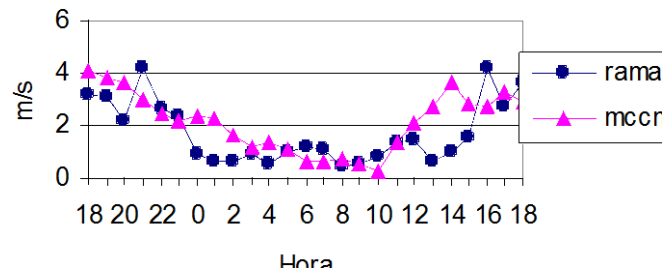
El desempeño del modelo se considera alto si $\sigma_p \approx \sigma_o$, mientras que $RMSD < \sigma_o$ (Pielke, 1984)



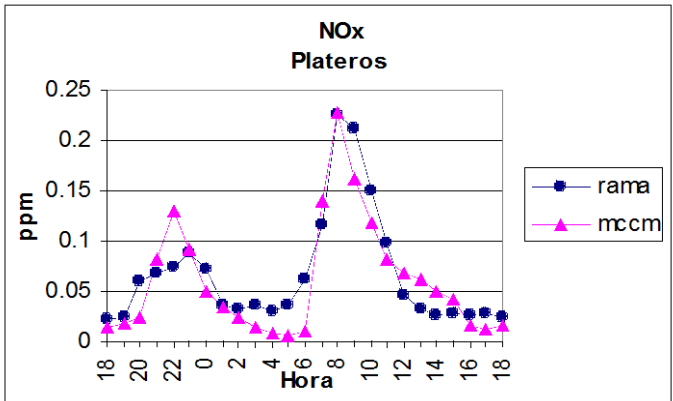
Acatlán



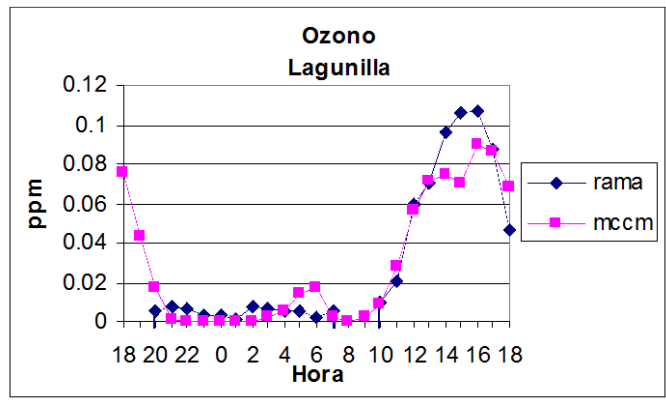
Acatlán



NOx
Plateros



Ozono
Lagunilla



$$I_c = 1 - \frac{\sum (p_i - o_i)^2}{\sum (|p_i - \bar{o}| + |o_i - \bar{o}|)^2}$$

Índice de concordancia (Ic)

$$N_{ge} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|p_i - o_i|}{o_i} \quad \text{Error craso neto}$$

$$N_b = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{p_i - o_i}{o_i} \quad \text{Sesgo normalizado}$$

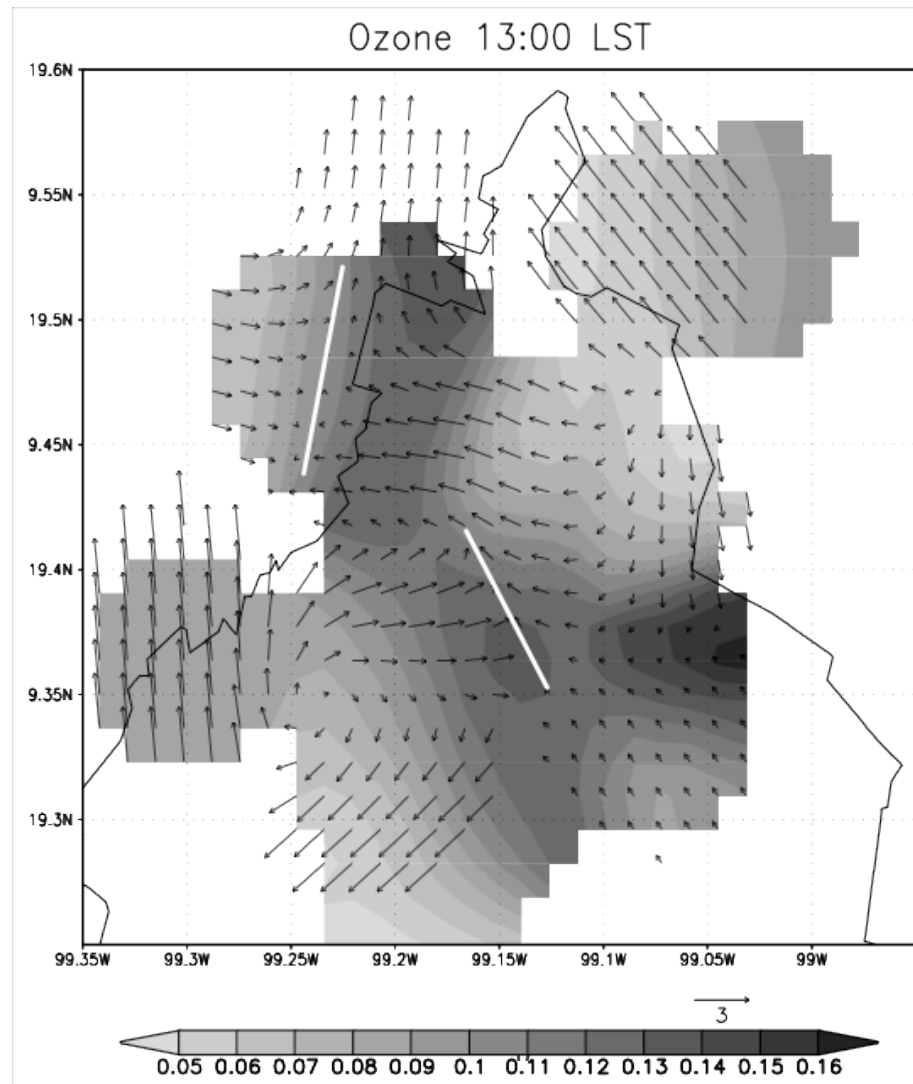
(-) Subestimación
(+) Sobreesimación

Lecciones Aprendidas

- Aspectos Meteorológicos
 - Confluencias
 - Fumigación
- Influencia en la Calidad del aire por
 - Fuentes puntuales de grandes emisiones (i.e. Tula's Energy Sector, Popocatepetl volcano)
 - Fuentes de área (i.e. tierras de cultivo, Toluca)
 - Interacción Ciudad-Bosque
- Monitoreo

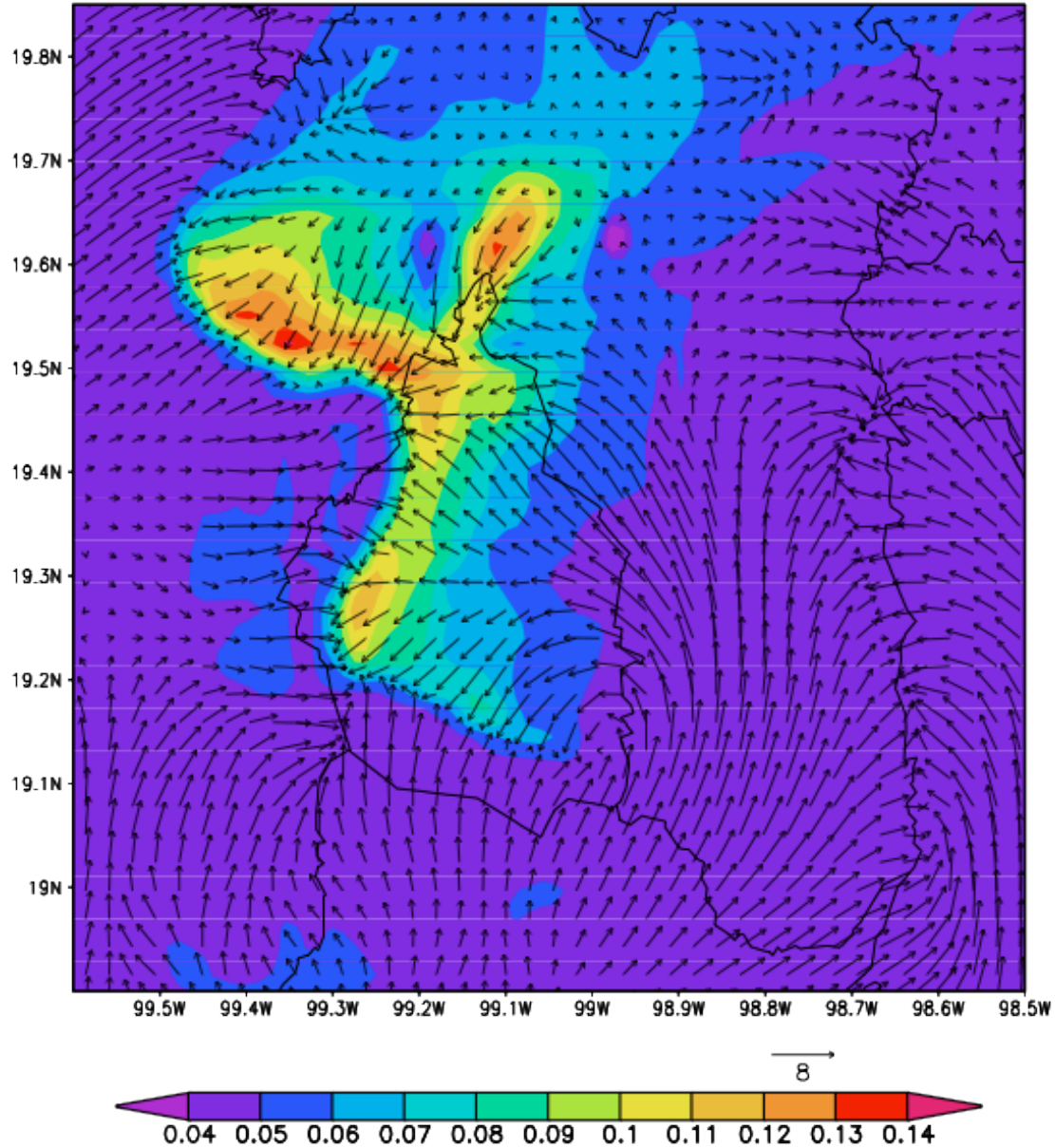
ASPECTOS METEOROLÓGICOS

Distribución medida de ozono superficial y vectores de viento (SIMAT) 13:00 LST Enero 29, 2001



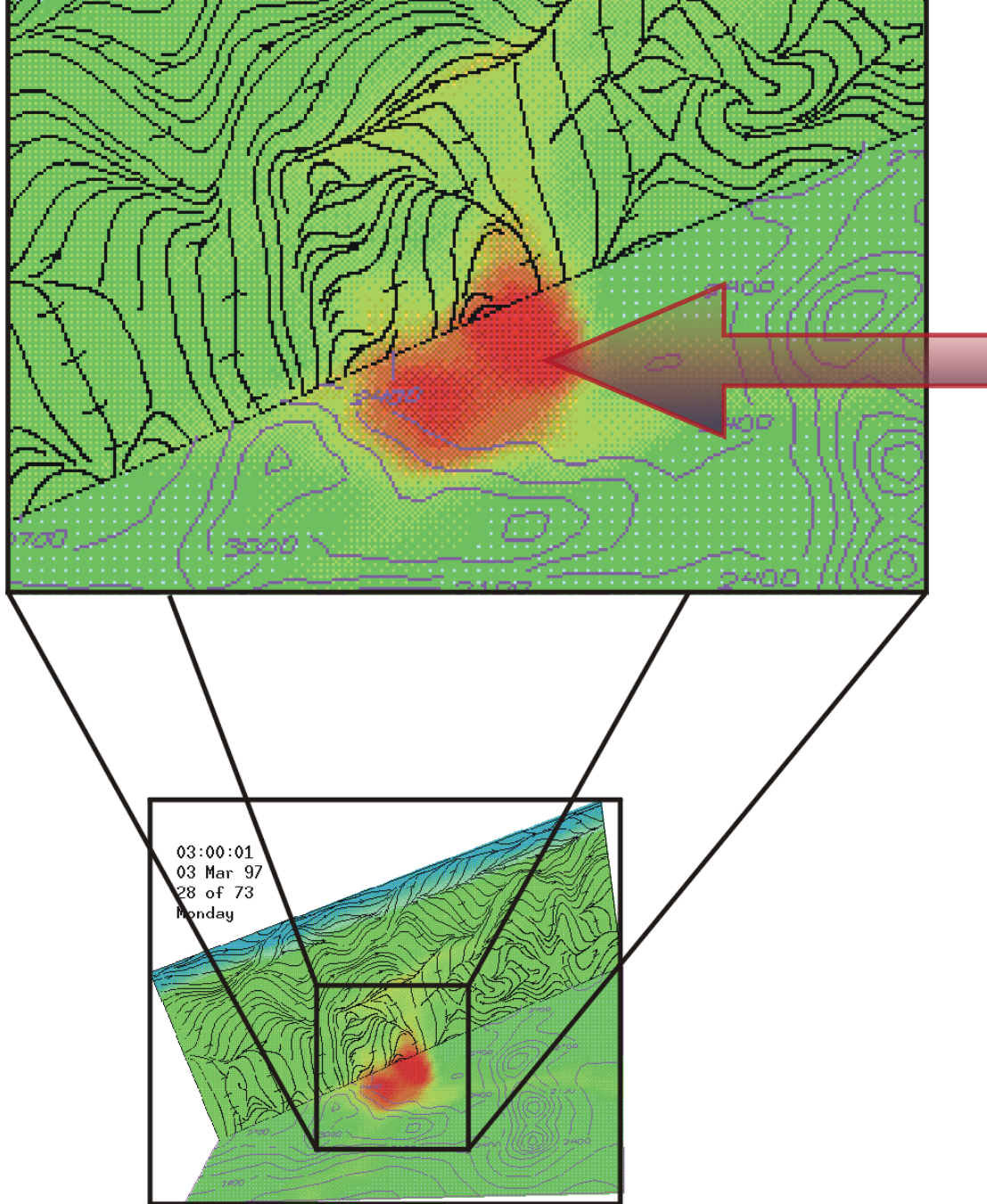
Confluences

Surface O3 (ppm) 13LT Jan 29 2001



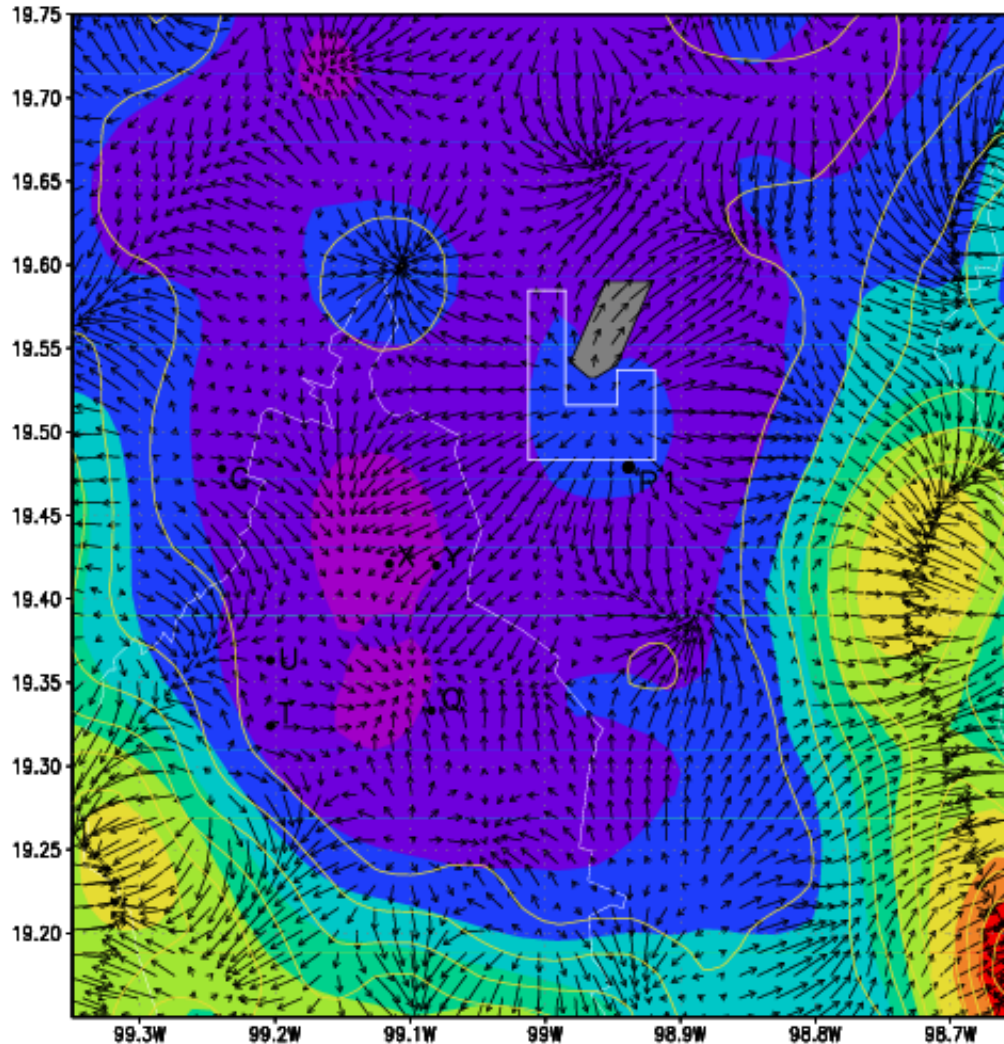
Locally Induced Surface Air Confluence By Complex Terrain and its Effect on Air Pollution in the Valley of Mexico”¹⁸
Aron D. Jazcilevich, Agustín R. García, Ernesto Caetano, Atmospheric Environment, 39, pp. 5481-5489, 2005

Fumigación Vertical de contaminantes en la CDM



“A study of air flow patterns affecting pollutant concentrations in the Central Region of México”, Aron D. Jazcilevich, Agustín García, L.Gerardo Ruiz-Suárez, *Atmospheric Environment*, 37, pp. 183-193, 2003

Brisa lago tierra aeropuerto+lago (Feb26, 1997)

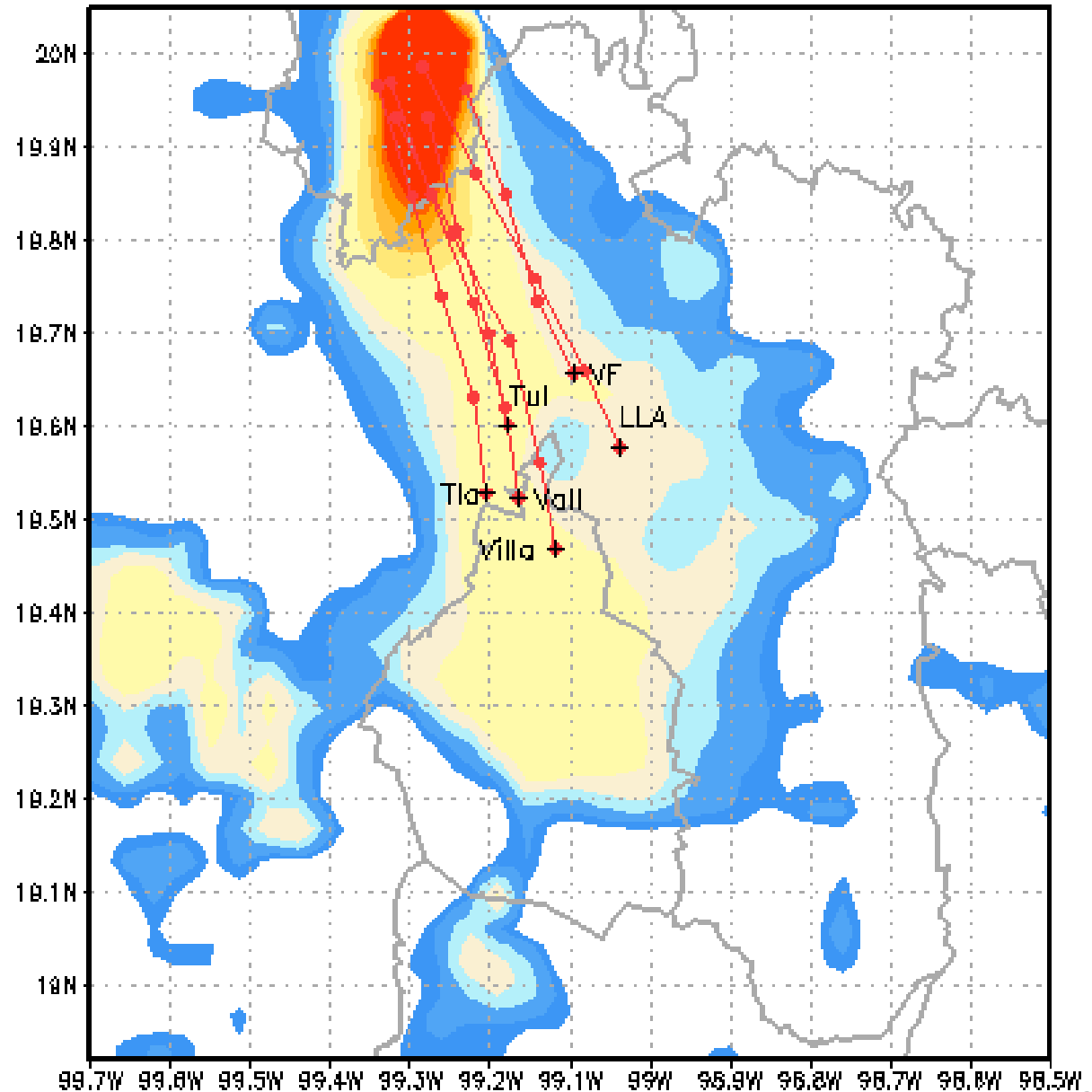


Influencia del
cambio en el uso de
suelo

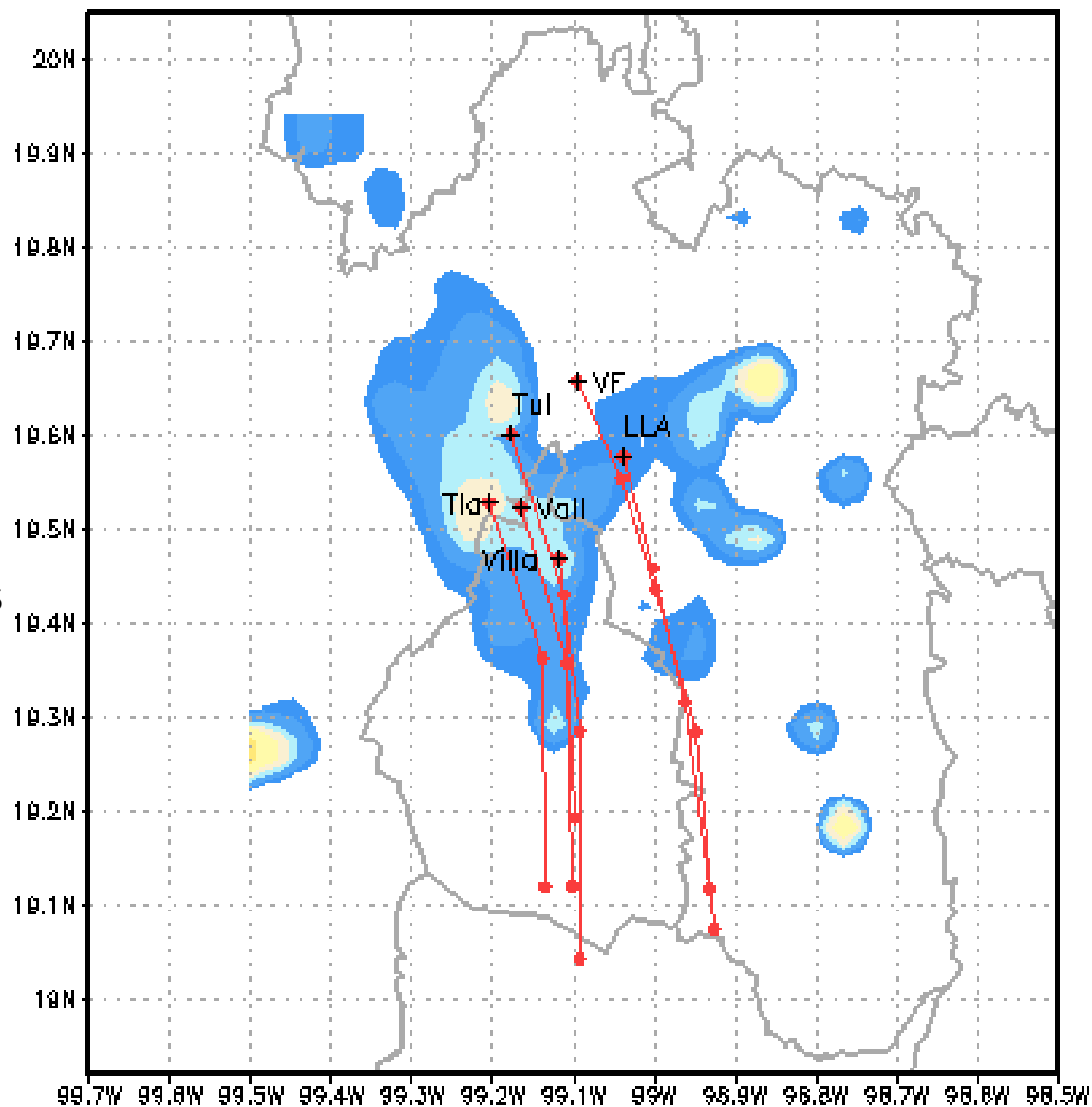
FUENTES PUNTUALES DE GRAN EMISIÓN

SO2 (ppb) 06z12Jan2009

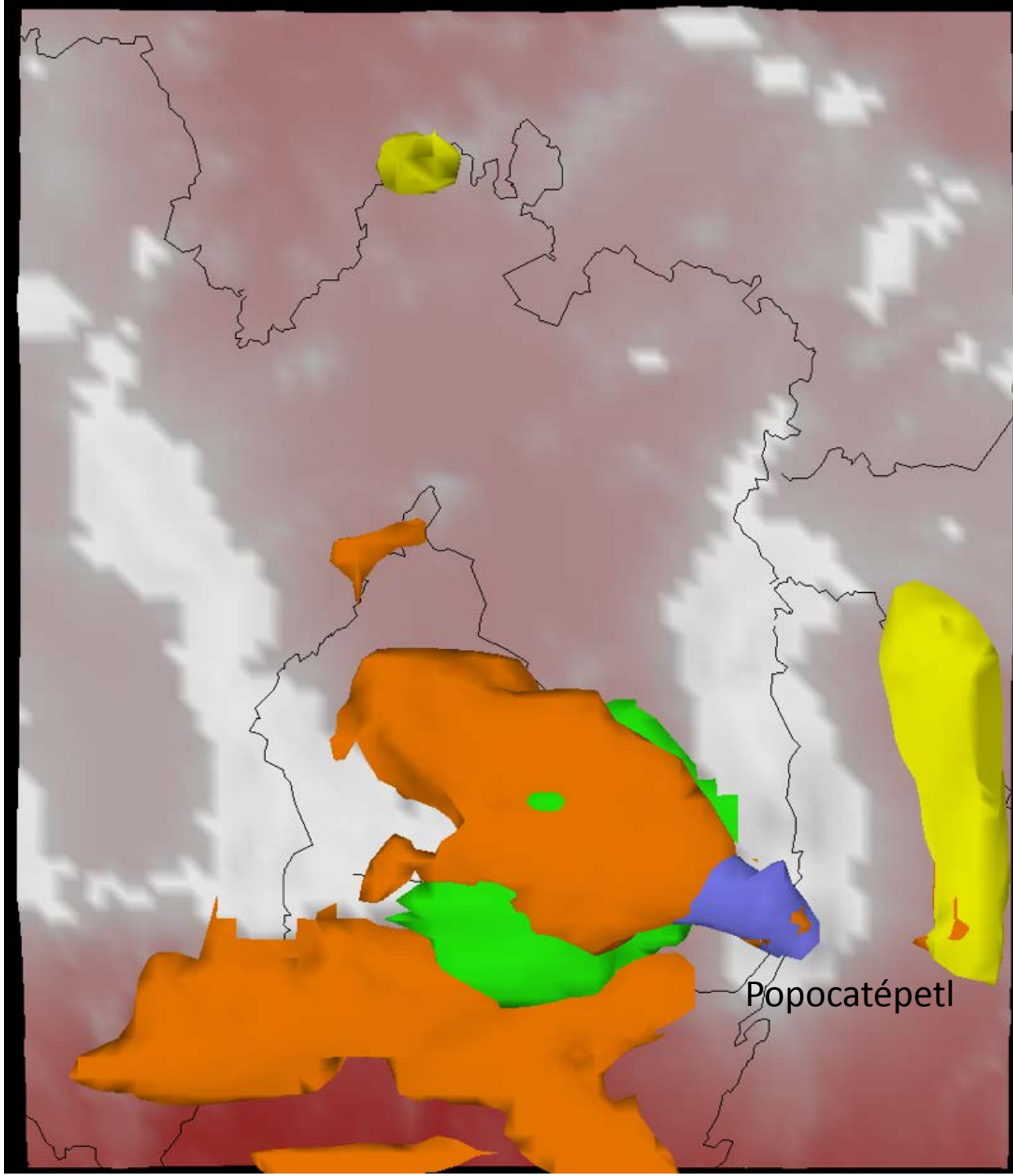
Trayectorias retrasadas que apuntan hacia la región de Tula

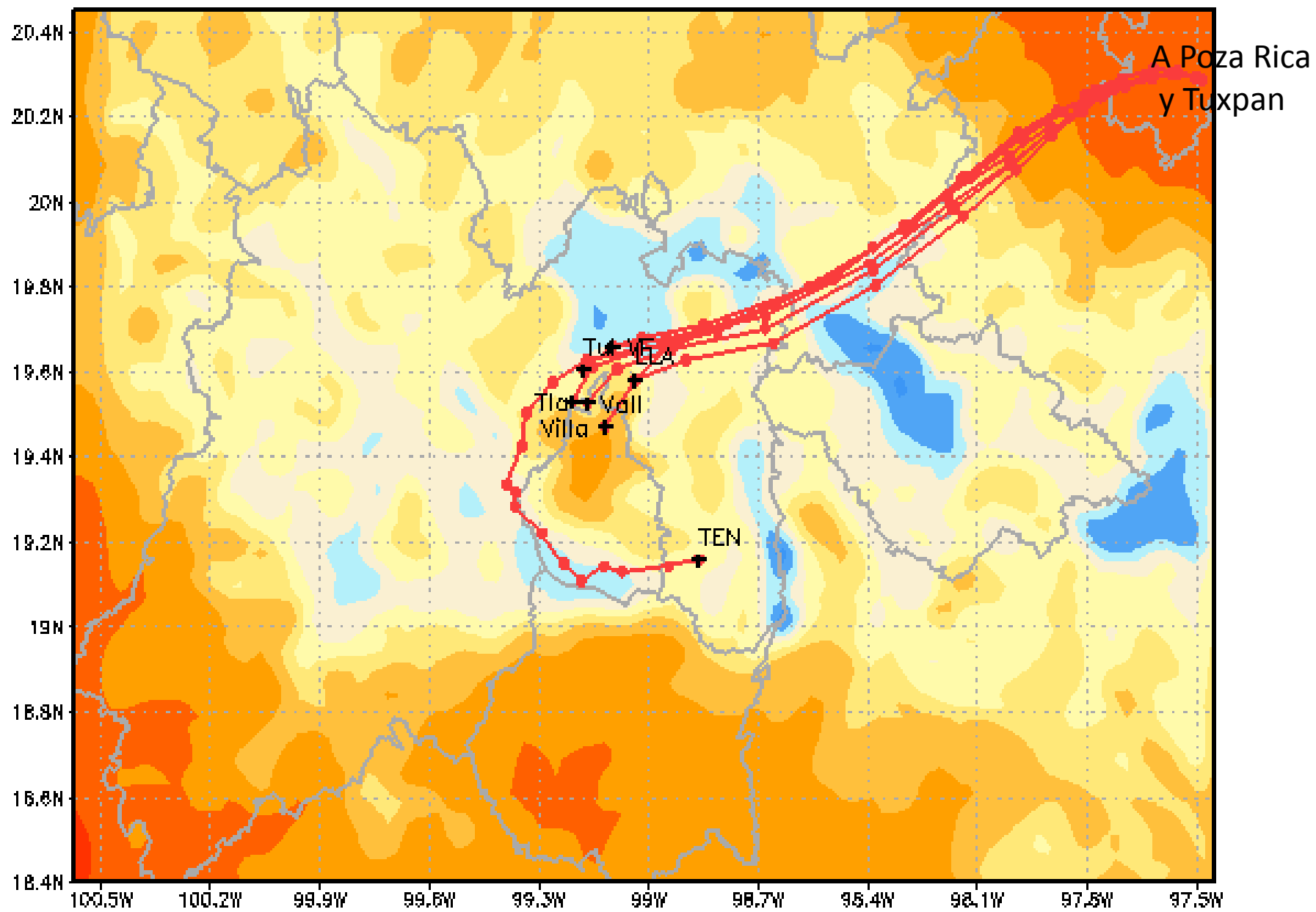


SO2 (ppb) 06z15Jan2008



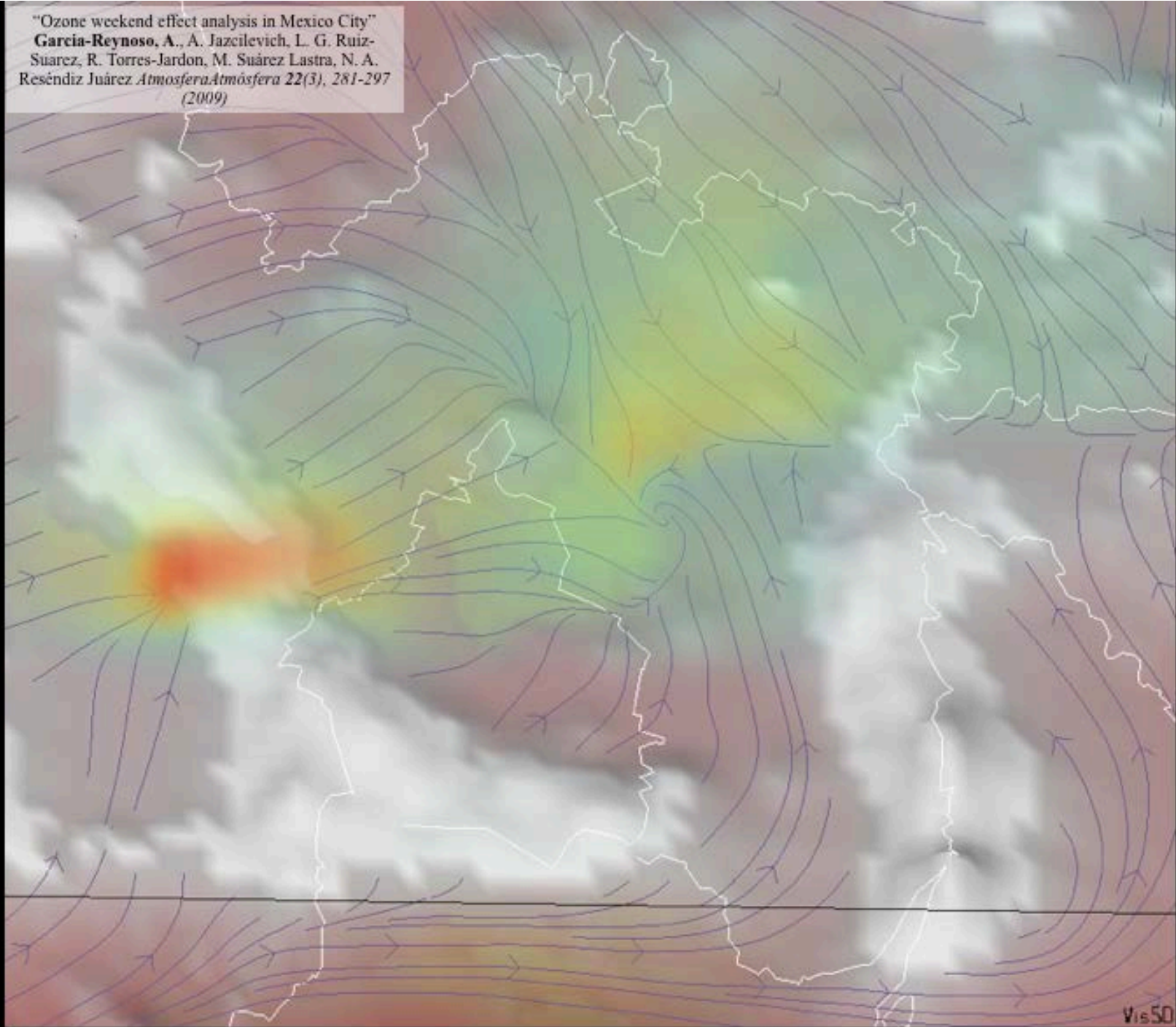
Trayectorias retrasadas
que apuntan a la zona de
influencia de las emisiones
del volcán
Popocatépetl



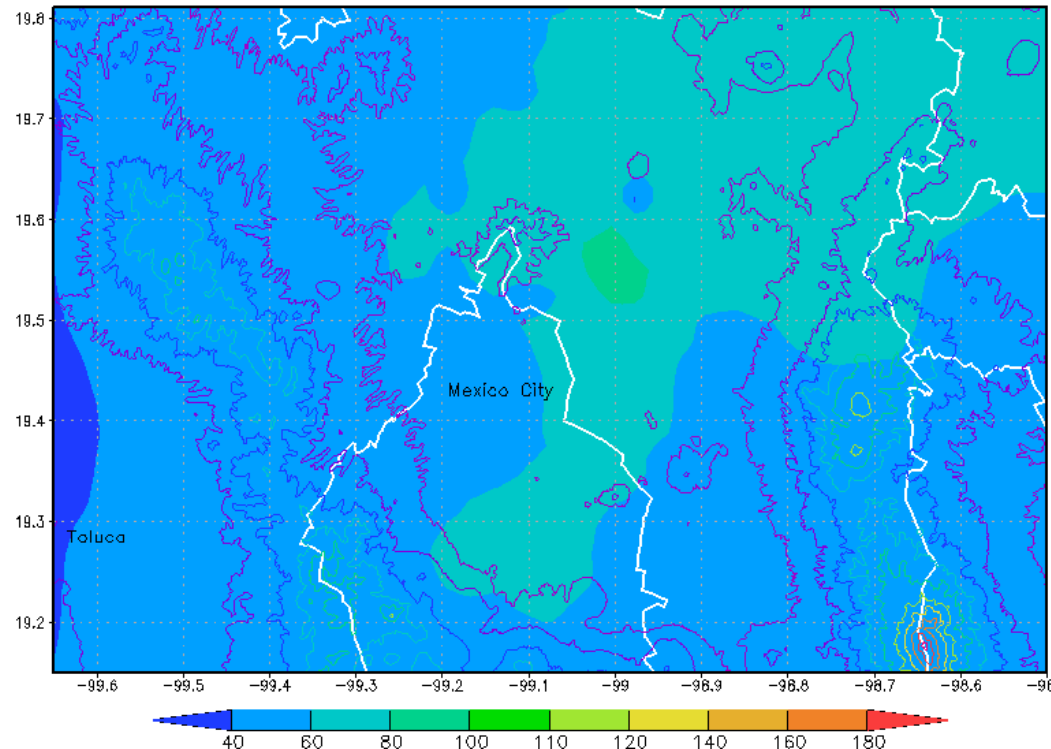
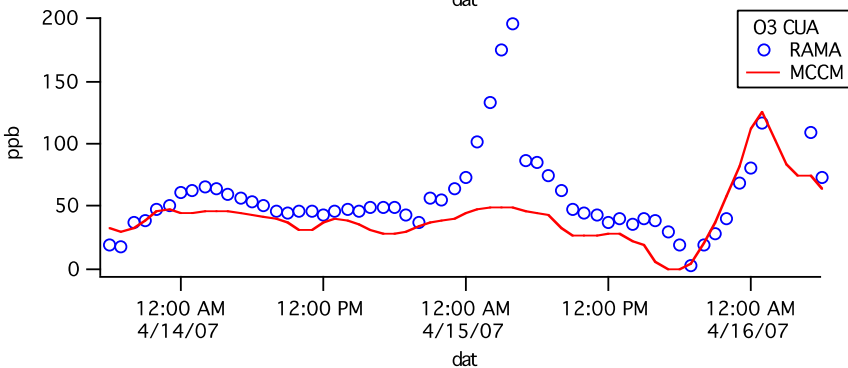
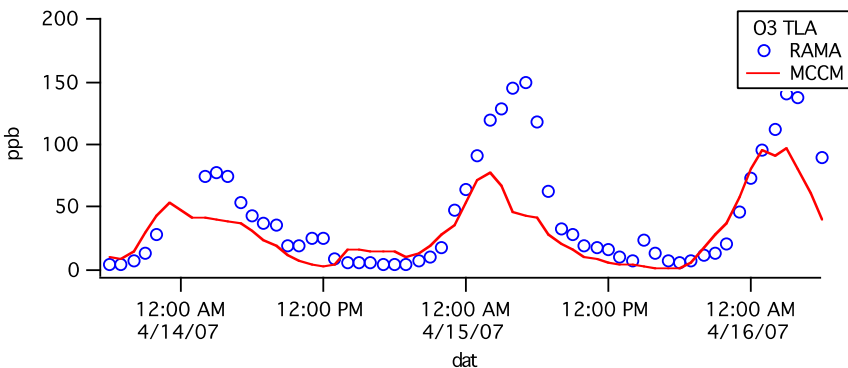
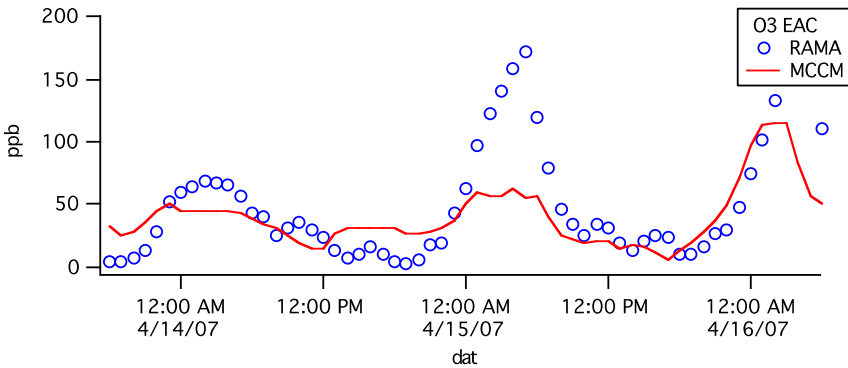


FUENTES DE ÁREA

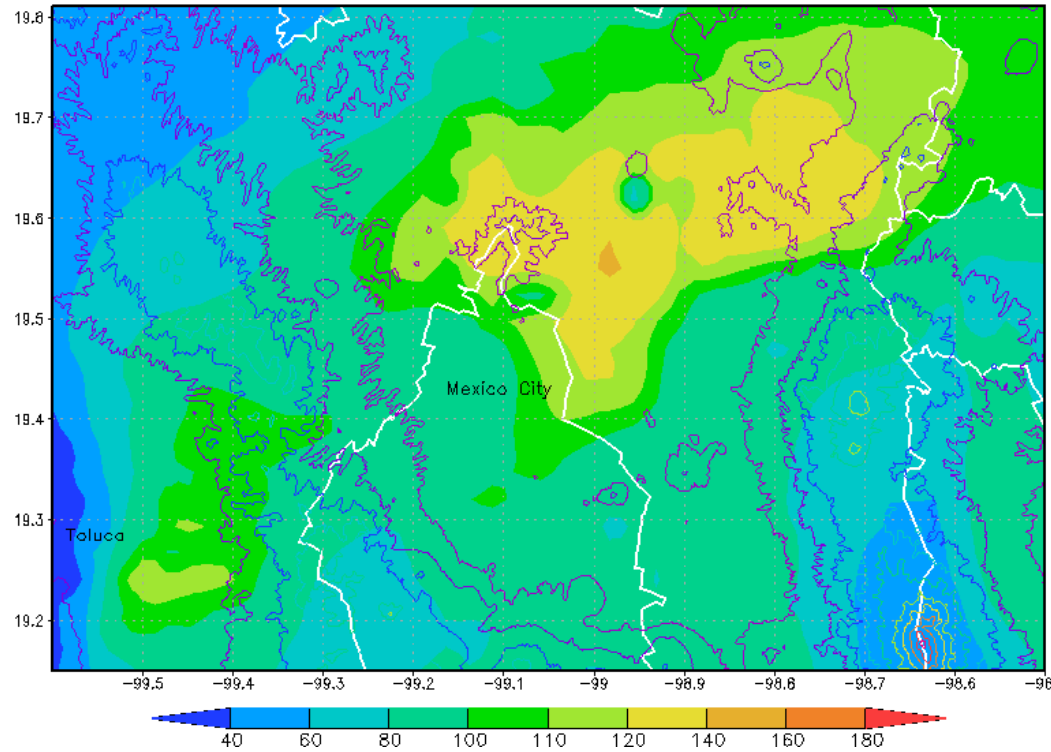
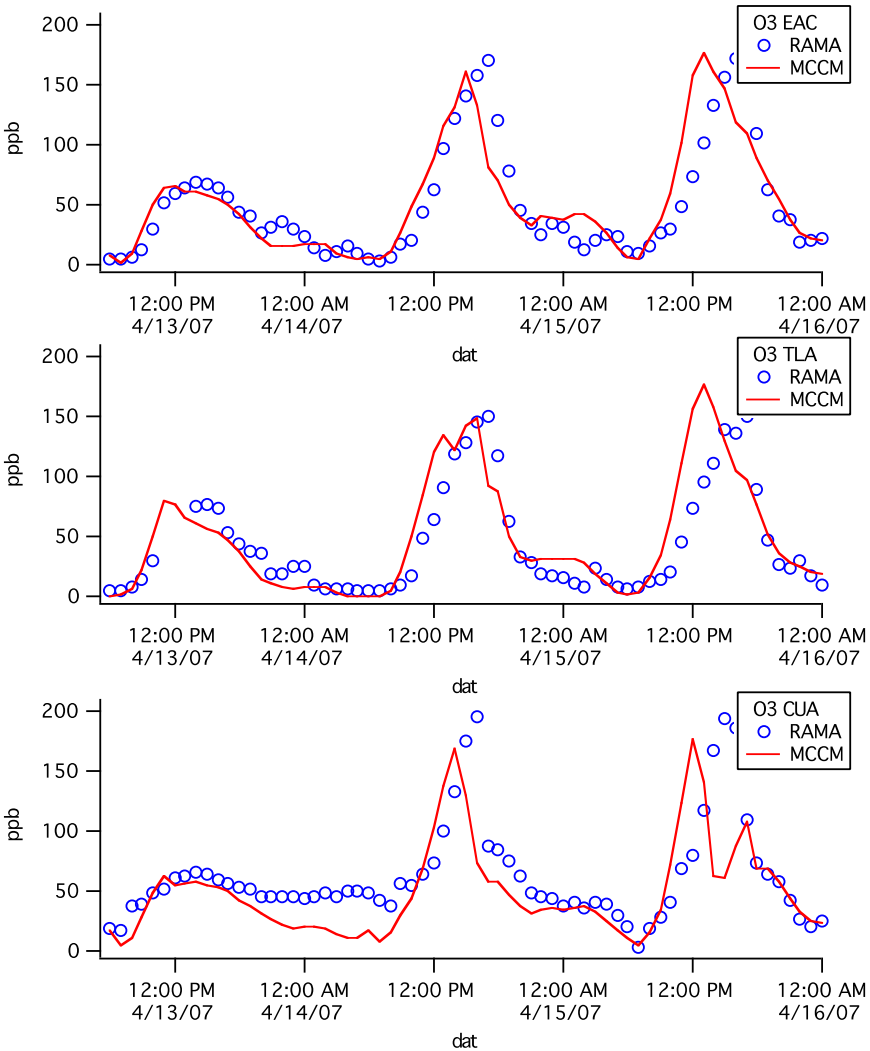
"Ozone weekend effect analysis in Mexico City"
García-Reynoso, A., A. Jazcilevich, L. G. Ruiz-
Suarez, R. Torres-Jardon, M. Suárez Lastra, N. A.
Reséndiz Juárez *Atmosfera* 22(3), 281-297
(2009)



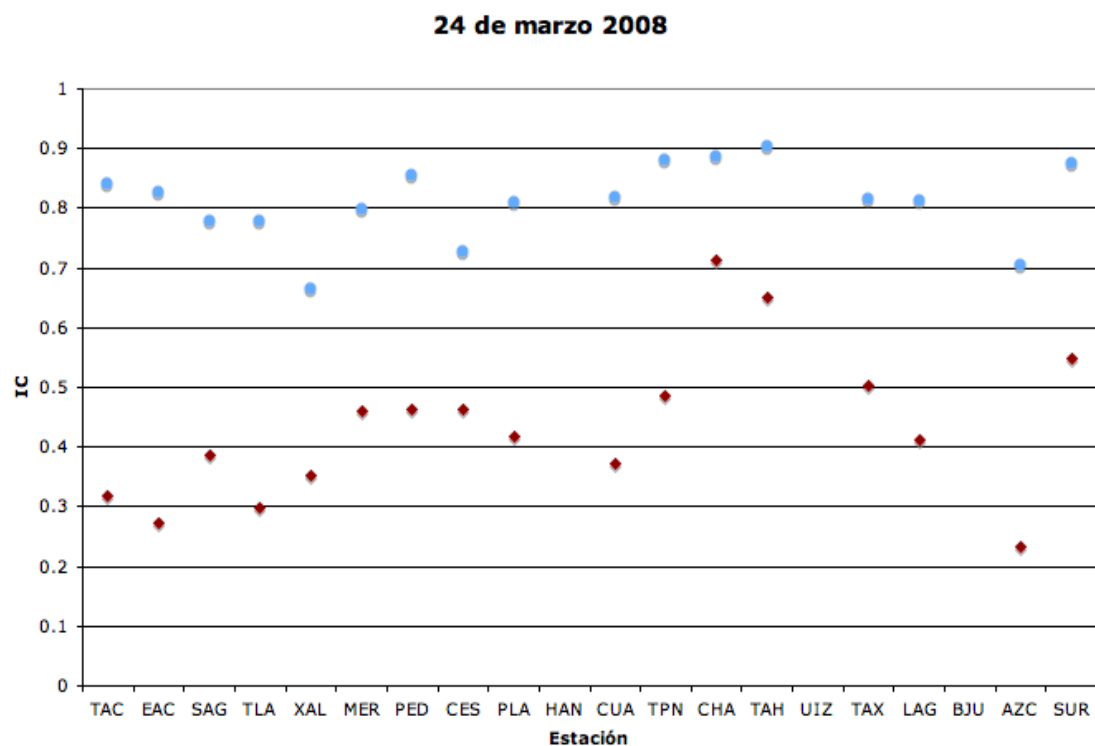
Sólo emisiones de ZMVM



Emisiones ZMVM + Toluca

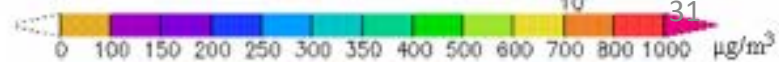
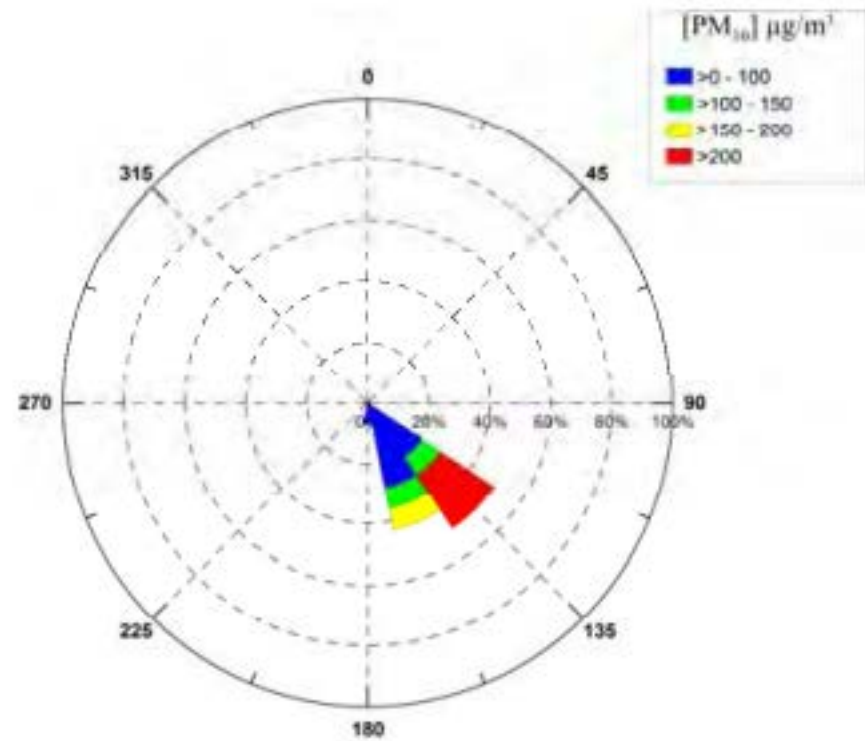
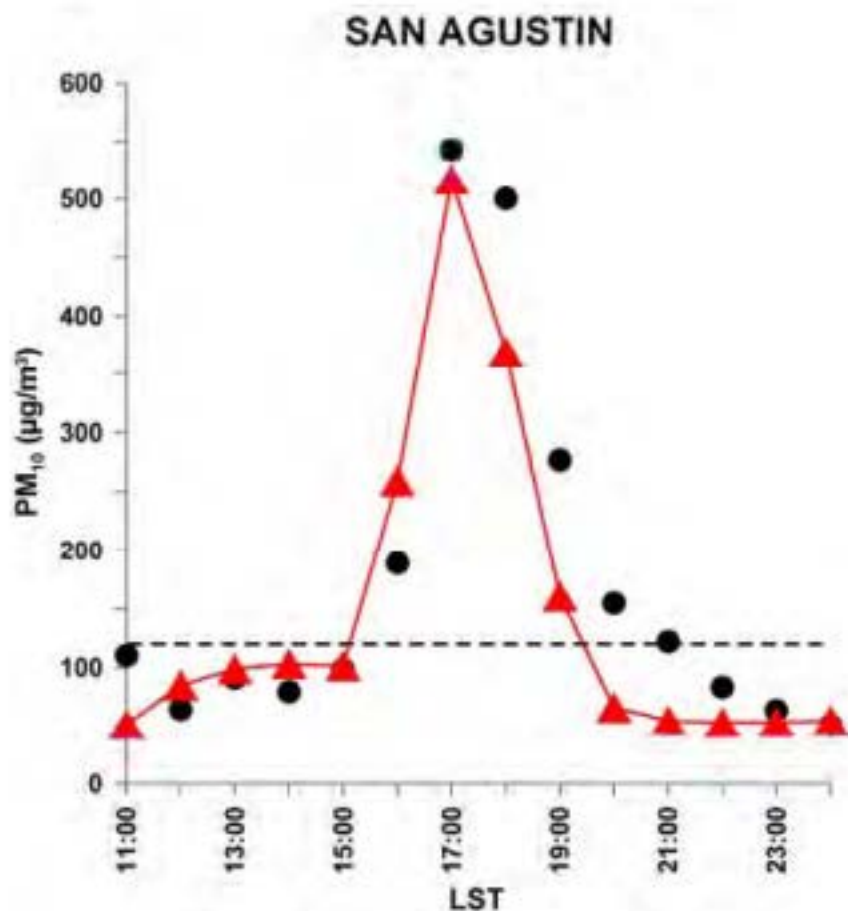


Mejoramiento en el Ic



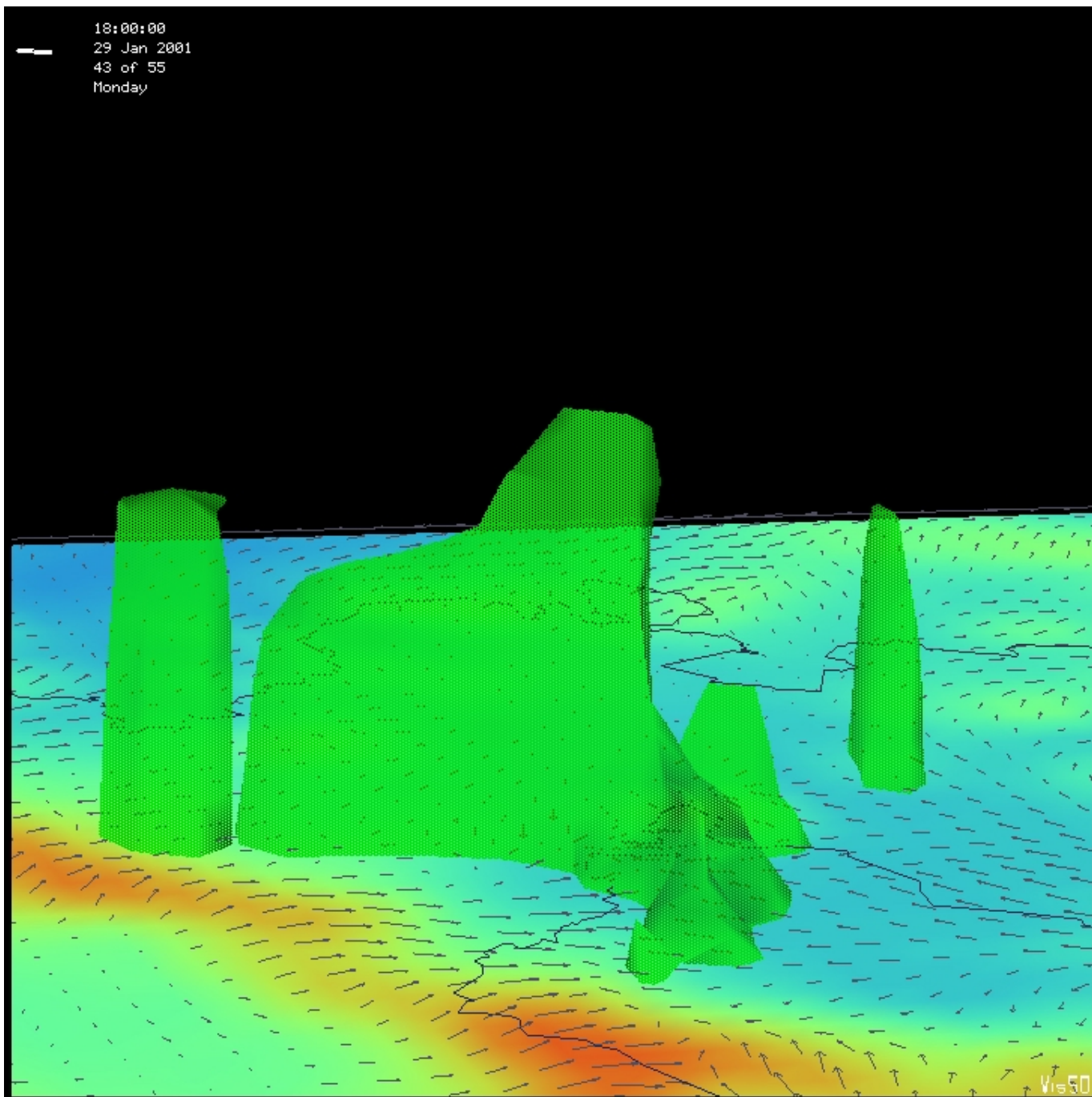
Estaciones	Índice de Concordancia	
	Anterior	Nuevo
TAC	0.318	0.840
EAC	0.271	0.826
SAG	0.387	0.778
TLA	0.300	0.779
XAL	0.353	0.665
MER	0.459	0.798
PED	0.464	0.855
CES	0.464	0.727
PLA	0.417	0.810
CUA	0.371	0.819
TPN	0.486	0.881
CHA	0.713	0.887
TAH	0.652	0.902
TAX	0.504	0.815
LAG	0.411	0.813
AZC	0.233	0.703
SUR	0.547	0.874
Promedio	0.432	0.810

Emisiones eólicas de polvo



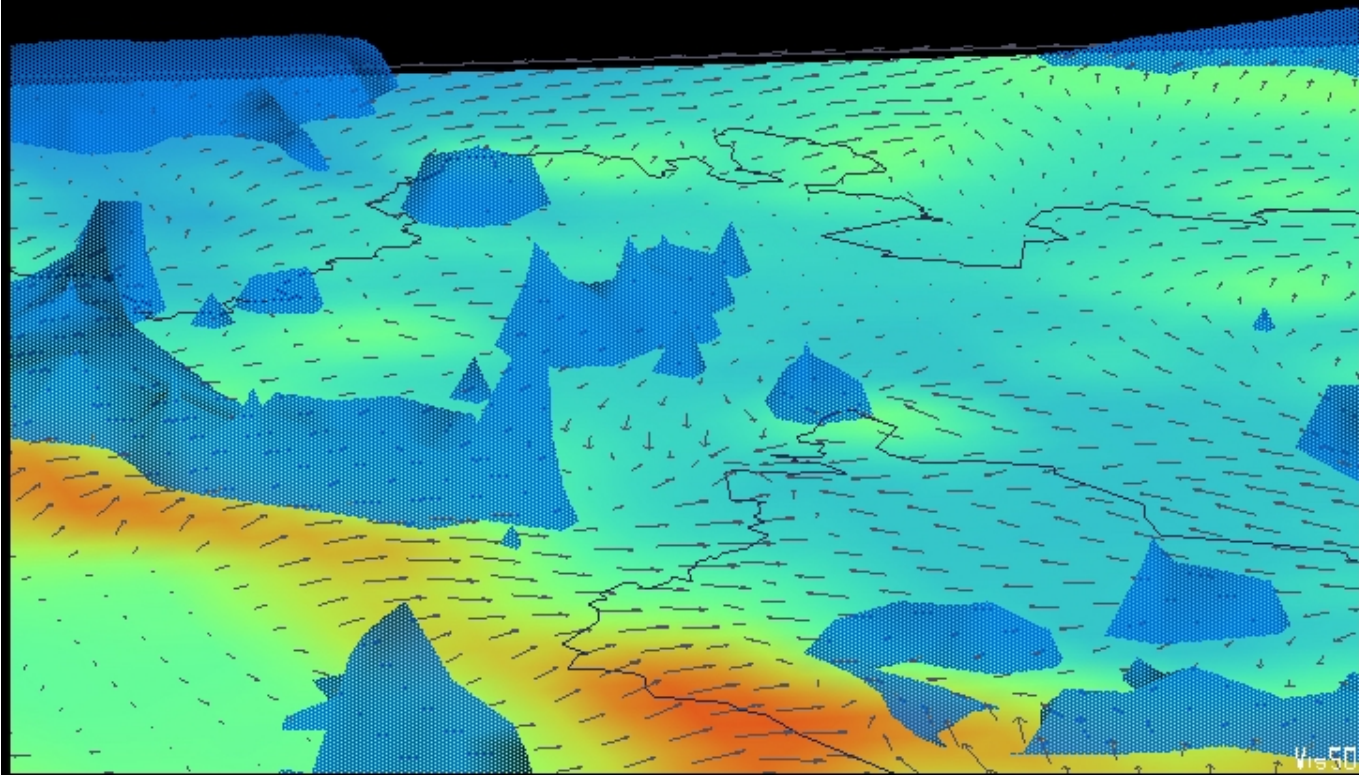
INTERACCIÓN CIUDAD - BOSQUE

NOx

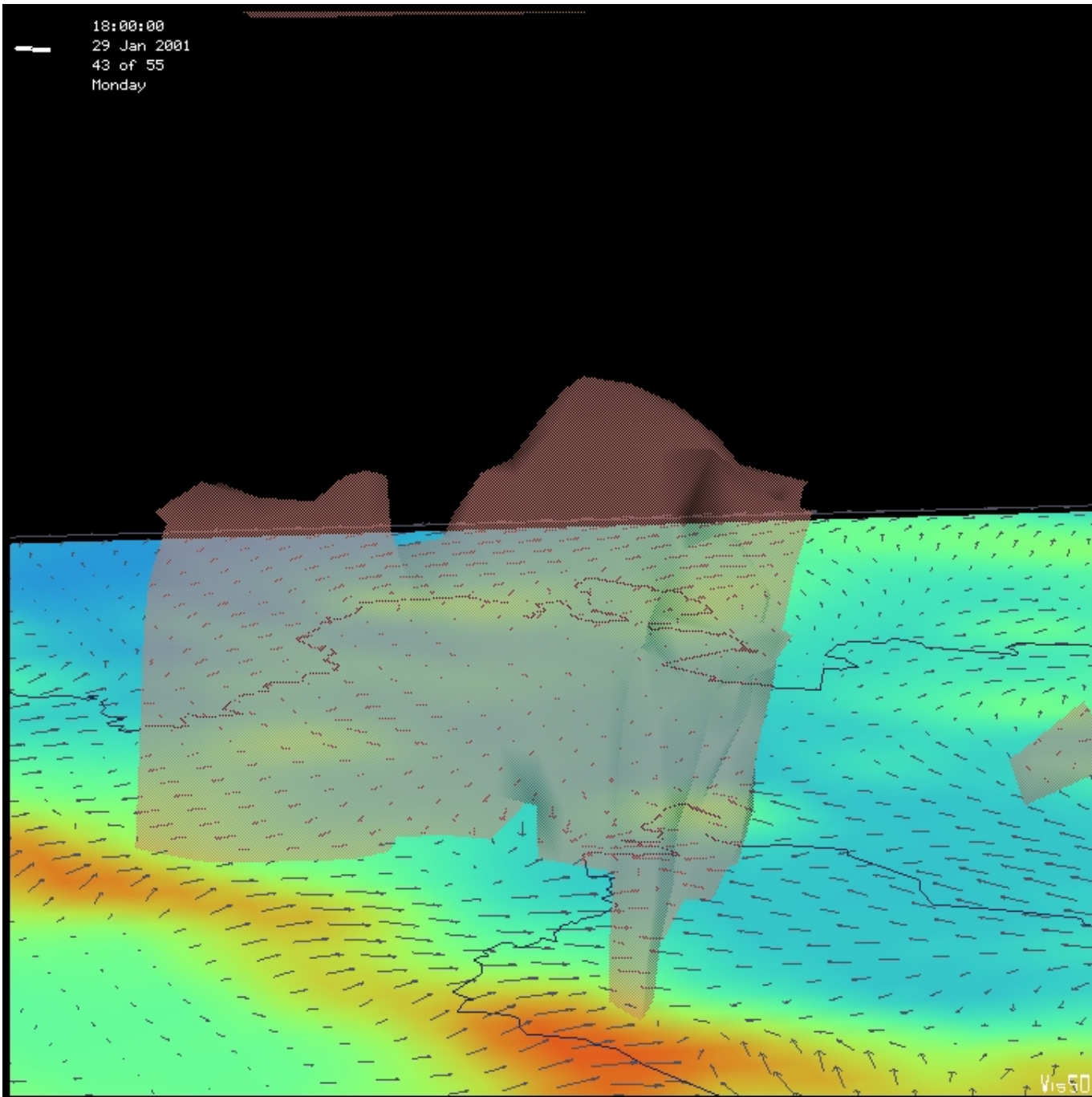


18:00:00
29 Jan 2001
43 of 55
Monday

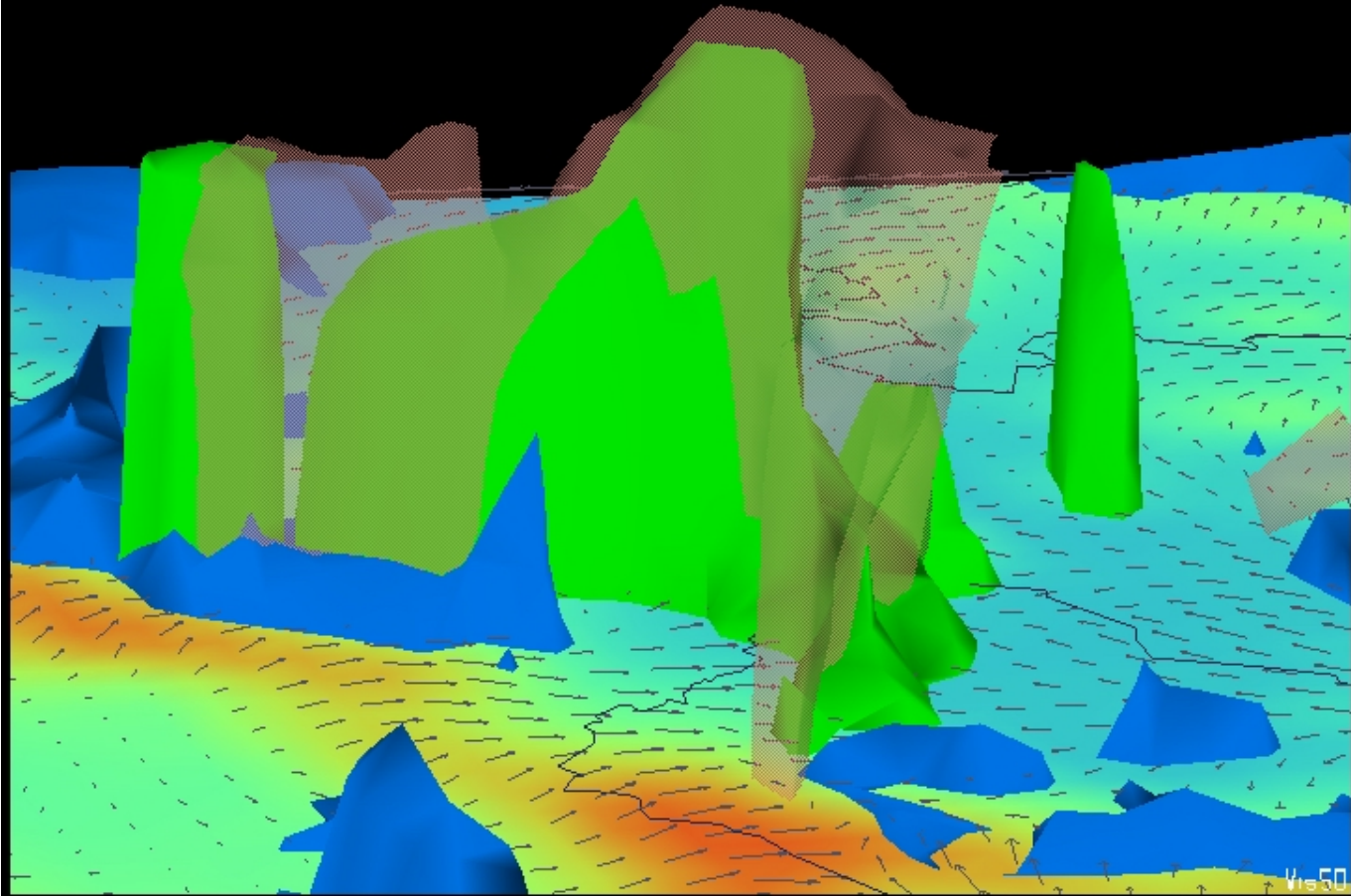
Isopreno



Ozono



18:00:00
29 Jan 2001
43 of 55
Monday



Monitoreo

- Una base de datos confiable y extensa en el tiempo.
- Mediciones confiables ayudan a calibrar los inventarios de emisión que se emplearán en el pronóstico

TRABAJOS A FUTURO

Por hacer

- Combinar 2 o más resultados de pronóstico
- Dominios anidados
- Actualización del inventario de emisiones de emisiones fijas a dinámicas