

# Modelado de la Calidad del Aire

Presentando modelos de dispersión de  
contaminantes atmosféricos

Marcelo G. Bormioli  
[mbormio@fi.uba.ar](mailto:mbormio@fi.uba.ar)

No siempre estar cerca significa que uno recibe más contaminantes



La gente que vive acá recibe más contaminación que las que viven en el zona A

La gente que vive acá recibe menos contaminación que las que viven en el zona B

La dispersión de la pluma depende no solo de las condiciones de meteorológicas, sino también de los parámetros físicos del gas que sale por la chimenea (temp., veloc., altura, etc) y de la orografía.

Para los habitantes de las zonas A y B habrá días mejores y días peores.

Poner muestreadores cerca de la chimenea dará concentraciones menores que lejos de la chimenea. ¿Dónde conviene ponerlos?

Las condiciones meteorológicas son bastantes importantes pero no lo único que domina la dispersión.



*Días de una fuerte “inversión térmica”*

*Una inversión térmica en la atmósfera no deja que esos contaminantes se eleven y dispersen*

*Buen día para muestrear en un situación de máxima o de peores condiciones*



# ¿Cómo estimo si no puedo medir?

Los modelados se utilizan para estimar la concentración de contaminantes producida por unas fuentes, por ejemplo, la chimenea de una fábrica, o el escape de un depósito, o una autopista, una pileta de tratamiento.



Photo credit: Thierry Pagé

blog.odotech.com

La forma de la pluma.

En esta imagen las condiciones atmosféricas del día favorecen la turbulencia y el mezclado de los gases con la atmósfera pero no los dejas elevar.

El modelado me debe estimar cuál será la concentración a cierta distancia de la fuente

# ¿Qué se quiere decir con modelos?



Son protocolos de cálculo matemáticos que proporcionan estimaciones de concentración de un contaminante en función de una serie de parámetros meteorológicos, físicos, topográficos, químicos y de cantidad y velocidad de emisión

## Parámetros de entrada

- Cantidad de contaminante emitida por unidad de tiempo, posición y altura de la emisión.
- Velocidad y dirección de los vientos dominantes, estabilidad atmosférica, altura de mezcla.
- El relieve alrededor. Rugosidad.
- Algunos modelos más complejos admiten introducir comportamiento químico del contaminante: posibles reacciones, vida media

Zona urbana? Edificios?  
Campo plano? Montañas  
presentes?

**Importante:** estos modelo se aplican sólo a un contaminante determinado.  
Si se quiere aplicar a varios es necesario aplicar el modelo a cada uno de ellos.

## ¿Y para qué puedo quererlos? Importancia de los modelos de dispersión (MD)

Los MD son instrumentos de gran utilidad en los siguientes problemas:

- ✓ Evaluaciones de Impacto de uno o varios focos de CA de carácter puntual, lineal o superficial existentes o previstos
- ✓ Optimización de alturas de las chimeneas para instalaciones industriales (ve el video)
- ✓ Estudios de contaminación de fondo. Tratando de determinar el aporte real de cada fuelle.
- ✓ Planificación urbana e industrial (escala regional, local y nacional)
- ✓ Diseño de redes de calidad de aire. ¿Dónde conviene colocar los sensores para muestreo?
- ✓ Predicciones de Contaminación Potencial ante situaciones de graves
- ✓ Programas de Prevención.
- ✓ Darle el permiso de descarga a la cuenca atmosférica a una empresa

La fiabilidad de un modelo está directamente relacionada con la base de datos de que se disponga y es fundamental que la información meteorológica esté sustentada por el conocimiento de series suficientemente extensas y detalladas de los diferentes parámetros climáticos.



## ¿Qué modelos de emisión y dispersión hay?

- Hay modelos muy simples que permiten estimar y hacer un sondeo (*screening*) y otros más complejos que requieren mayores bases de datos.
- Modelos de celda fija estacionaria y no estacionaria (muy rudimentario).
- Modelo de forma Gaussiana de la dispersión de la pluma en una dispersión simple (sin reacciones químicas, ni desaparición del contaminante). Se corre el programa para cada uno de los contaminantes por separado. Los más usados. Lo piden las autoridades ambientales de muchas provincias.
- Modelo de forma Gaussiana de la dispersión de la pluma complejizándolos para tener en cuenta que los contaminantes reaccionan químicamente o van desapareciendo en sumideros o depositándose en sitios. Son mas complejos.

## ¿Qué hay que tener en cuenta a la hora de modelar computacionalmente?

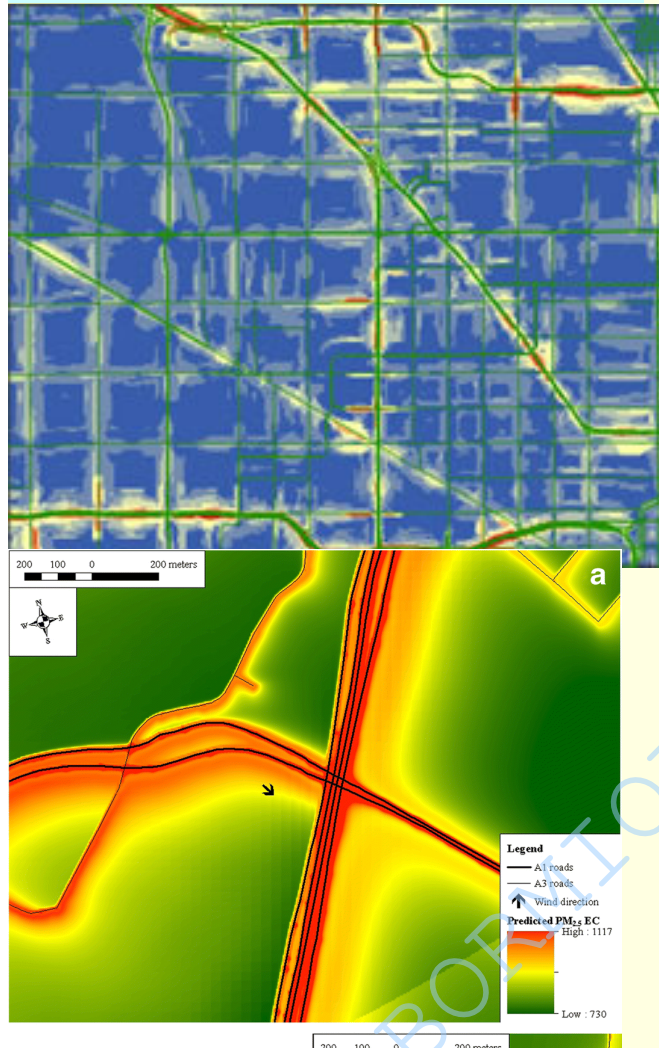
- Influencia de los procesos meteorológicos en la contaminación atmosférica. Tener datos meteorológicos del día en cuestión o una base de datos meteorológicos de varios meses del año.
- Estabilidades atmosféricas. Atmósferas estables o inestables. Clases de atmósfera posibles en la región, según su estabilidad.
- Parámetros físicos del gas saliente. Nos deben proveer las temperatura del gas de salida, la altura de la emisión, la velocidad de salida de los gases, las concentraciones o masas de contaminantes por unidad de tiempo, los caudales.

Difícil de obtener y caras

Producto de las mediciones  
en chimeneas

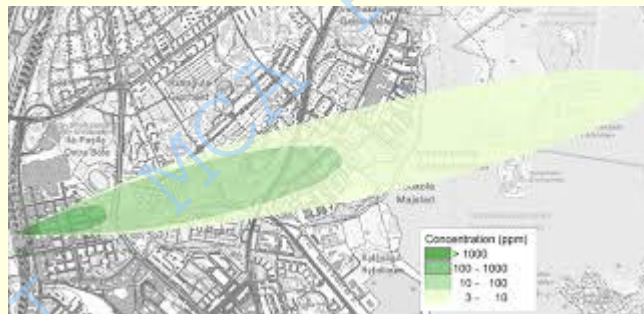
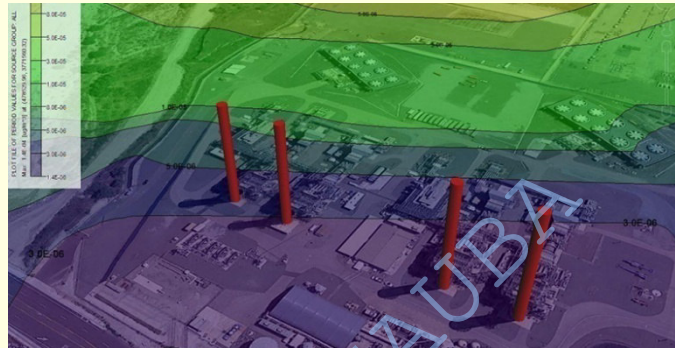


## Modelos para fuentes lineales, autopistas, avenidas

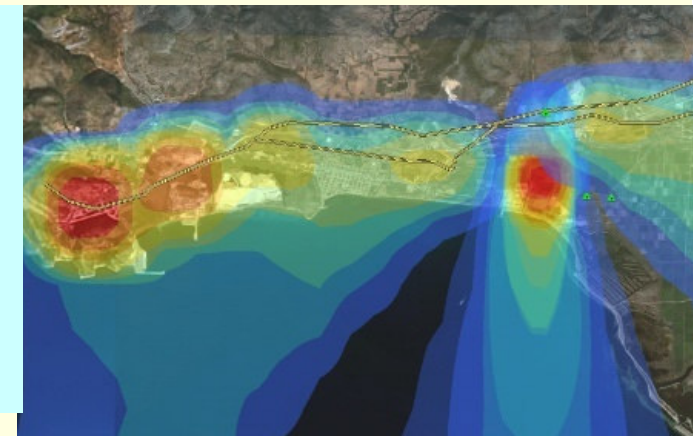


FA-UBA - Lic. Cs. Ambientales  
Marcelo G. Bormioli

## Modelos para fuentes puntuales



## Modelos para fuentes superficiales o de área



¿Qué modelos (ya armados) en uso hay y que pueda bajarlo?

# Modelos más usados

- **SCREEN3** para estudios de sondeo, se pide en muchas provincia.
- el **ISCST3**, el **ISC-PRIME** y el **AERMOD** para estudios locales detallados, en terrenos complejos y simples.
- el **CALPUFF** para estudios regionales de corto alcance (entre 50 y 300 km), emisiones intermitentes, modelado de olores.
- el **CALINE** para fuentes lineales.

Muchos necesitan pre-procesadores para los datos meteorológicos y geográficos.

**AERMET, AERMAP, AERSURFACE** (pre-procesador de aspectos del terreno)

## otros modelos ya en desusos

- **SCREEN 2** - Es un modelo que incluye una sola fuente (chimenea) en terreno plano o no más elevado que el tope de la chimenea.
- **ISCST2** - Este programa modela emisiones de fuentes industriales complejas (chimeneas múltiples), con periodos de dispersión cortos; se aplica para terrenos planos o no más elevados que el tope de las chimeneas.
- **RTDM** - Este es un modelo para terrenos accidentados y fuentes múltiples, donde la altura de los accidentes orográficos no debe sobrepasar la altura de las plumas.
- **CTDM - PLUS/CTCScreen** - Este modelo es aplicable a terrenos complejos y a fuentes múltiples de emisión.
- **VALLEY** - Un modelo particular para estudios de la dispersión de contaminantes en un valle.
- **SHORELINE DISPERSION MODEL** - Dedicado a problemas especiales de dispersión atmosférica sobre líneas costeras.

Para trabajar/analizar modelados debes conocer:

- a) Mínimamente sobre que se basa el modelo (Euleriano Lagrangiano) ¿En que forma trabaja? Ecuaciones de bases.
- b) Para que situaciones ese modelo sirve y para cuales no sirve.
- c) Entre que rango de distancias sirve ese modelo.
- d) Tener idea del concepto de gradiente atmosféricos de temperatura, que tipos de estabilidades atmosférica hay o está evaluando.
- e) Tener mínimos conocimientos de computación o programación.



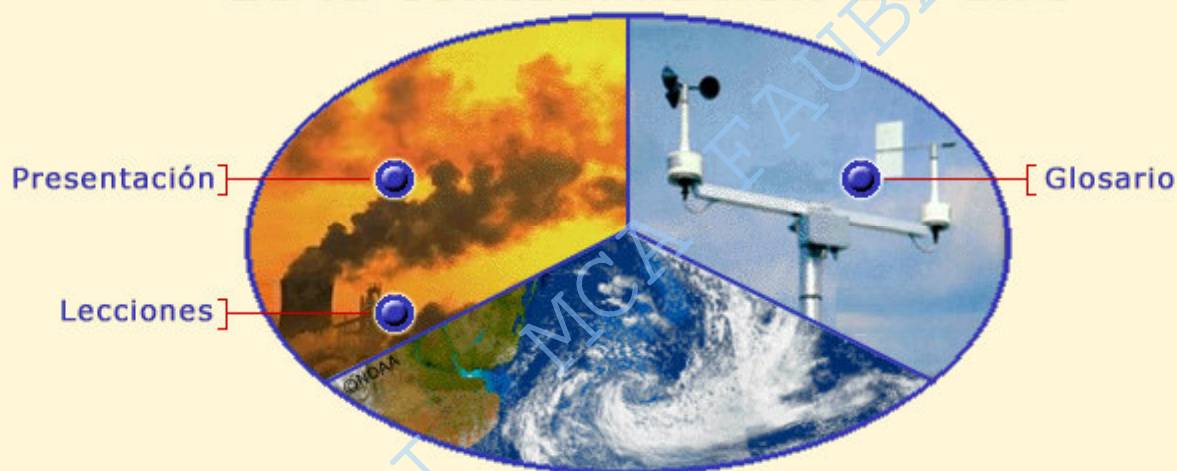
# Puedes cursar a distancia y ampliar tus conocimientos en meteorología



Conceptos básicos sobre | x MetEd » Iniciar sesión x Marcelo

→ [www.bvsde.paho.org/cursoa\\_meteoro/](http://www.bvsde.paho.org/cursoa_meteoro/)

## Curso de autoinstrucción Conceptos básicos sobre la meteorología de la contaminación del aire



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**



Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud

Representación en Perú

**EL CURSO NO GENERA  
CERTIFICADO**

17,589

visitantes desde

Publicación: Enero 2005

Marcelo G. Bormioli

# FIN Parte A

## Gracias por la atención

Marcelo G. Bormioli  
[mbormio@fi.uba.ar](mailto:mbormio@fi.uba.ar)