

Charla 15: Técnicas de Pronóstico de Calidad del Aire: Persistencia y Climatología

**Taller Centroamericano de
Pronosticado de la Calidad del Aire**
San José, Costa Rica
17-21 de Octubre del 2011




Antecedentes

- Las técnicas de predicción proporcionan orientación al meteorólogo.
- Los meteorólogos utilizan una variedad de productos de datos, información, técnicas y experiencia para predecir la calidad del aire.
- Las técnicas de predicción se basan en la comprensión de los procesos que controlan la calidad del aire.
- A más técnicas de predicción utilizadas = resultados más precisos.

Técnicas de Predicción de Calidad del Aire

- Persistencia
- Climatología
- Criterio
- Regresiones estadísticas
- Clasificación y Árbol de Regresión (CART)
- Modelación Numérica



Menores recursos, menor precisión

Más recursos, potencial para una mayor precisión

Técnicas y Métodos de Pronóstico

El desarrollo de las técnicas de pronóstico depende de:

- Cantidad y calidad de los datos meteorológicos y de calidad del aire.
- Recursos para el desarrollo
 - Humanos
 - Software
 - Cómputo
- Recursos para la operación
 - Humano
 - Software
 - Cómputo

Elección de Técnicas de Predicción

- Guías generales:
 - Empezar con técnicas simples
 - El enfoque de consenso para el pronóstico funciona mejor
 - Establecer un producto confiable (no necesariamente el más preciso)
 - La persistencia y la climatología no ayudan a identificar un cambio significativo en la calidad del aire
 - Regresiones estadísticas y CART requieren de tiempo para desarrollar y validar, pero son generalmente más precisas que la persistencia.
 - La modelación numérica puede ser más precisa que otras técnica, pero requiere más recursos y entendimiento.
- Consideraciones de recursos:
 - Costos de desarrollo frente a costos de operación
 - Tiempo necesario para pronosticar

Elección de Técnicas de Predicción

- Severidad del problema
 - Temporada, numero de contaminantes a pronosticar
 - Problema Ligero– use técnicas simples
 - Problema Severo – use varias técnicas de pronóstico
- El pronóstico en consenso funciona mejor
 - El uso de más técnicas proporciona un mejor pronóstico.
 - El conocimiento acumulado por varias técnicas de pronóstico es
 - A medida que el problema de contaminación se vuelve más complejo, una sola técnica de pronostico no puede predecir de forma fiable todos los factores.

Elección de Técnicas de Predicción

- La experiencia es crítica
 - Algunas de las técnicas de pronóstico requieren de una amplia experiencia
 - El trabajo en conjunto con una universidad local para desarrollar las técnicas puede ser beneficioso
 - Ninguna técnica puede reemplazar la experiencia pronosticador

Persistencia

- Persistencia significa seguir constantemente en algún estado
- Una predicción por persistencia de significa que la calidad del aire "de mañana" será la misma que "hoy"
- No debe utilizarse como el único método de predicción
- La modificación de un pronóstico por persistencia con la experiencia puede ayudar a mejorar la precisión pronóstico.

Pronóstico por persistencia

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES
No Satisfactorio	No Satisfactorio	No Satisfactorio

Ejemplo de Persistencia

- Siete días de ozono alto (rojo)
- En 5 de esos días se produjo ozono alto al siguiente día (*)
- La probabilidad de un día alto de ozono después de un día con ozono alto es de 5/7
- La probabilidad de bajo ozono después de un día con bajo ozono es de 20/22
- El método de persistencia podría ser preciso en 25 de 29 días, o el 86% del tiempo.

Pico de concentración de ozono 8-hr para una ciudad ejemplo

Día	Ozono (ppb)	Día	Ozono (ppb)
1	80	16	120*
2	50	17	110*
3	50	18	80
4	70	19	80
5	80	20	70
6	100	21	60
7	110*	22	50
8	90*	23	50
9	80	24	70
10	80	25	80
11	80	26	80
12	70	27	70
13	80	28	80
14	90	29	60
15	110*	30	70

Persistencia: fortalezas

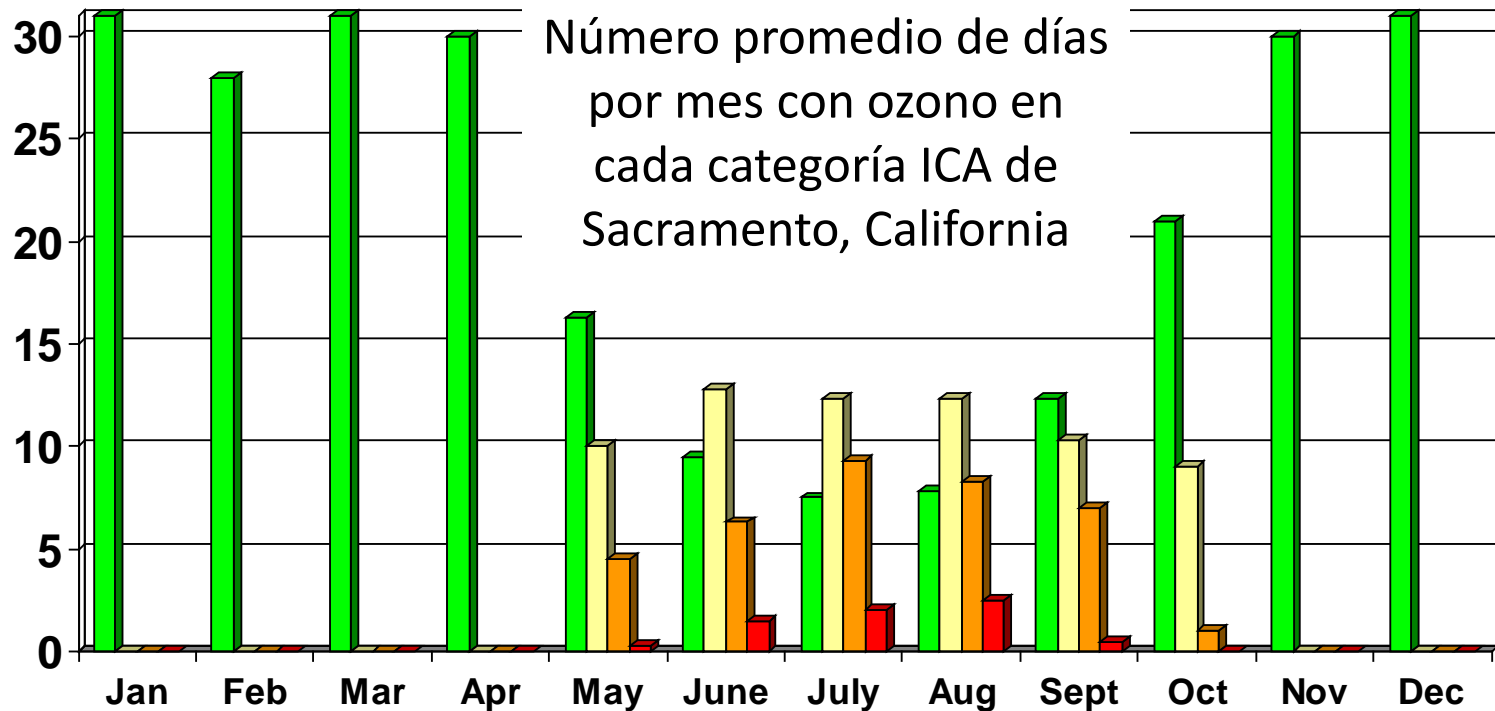
- Técnica de pronóstico más básica y fácil de usar.
- Útil para varios días continuos con condiciones climáticas similares
- Proporciona un punto de partida para un pronóstico de calidad de aire que puede ser refinado mediante otros métodos de previsión
- Requiere poca experiencia y conocimiento

Persistencia: limitaciones

- El pronóstico por persistencia **no puede:**
 - Predecir el inicio o fin de un episodio de contaminación.
 - Trabajar bien bajo condiciones climáticas cambiantes cuando los pronósticos de calidad del aire pueden ser más críticos, como en el paso de un frente.

Climatología

- Climatología es el estudio del clima promedio y extremo o las condiciones de calidad del aire en un lugar determinado
- Una pronóstico climatológico utiliza observaciones históricas de la calidad del aire para un día determinado o temporada para predecir las condiciones "de mañana"

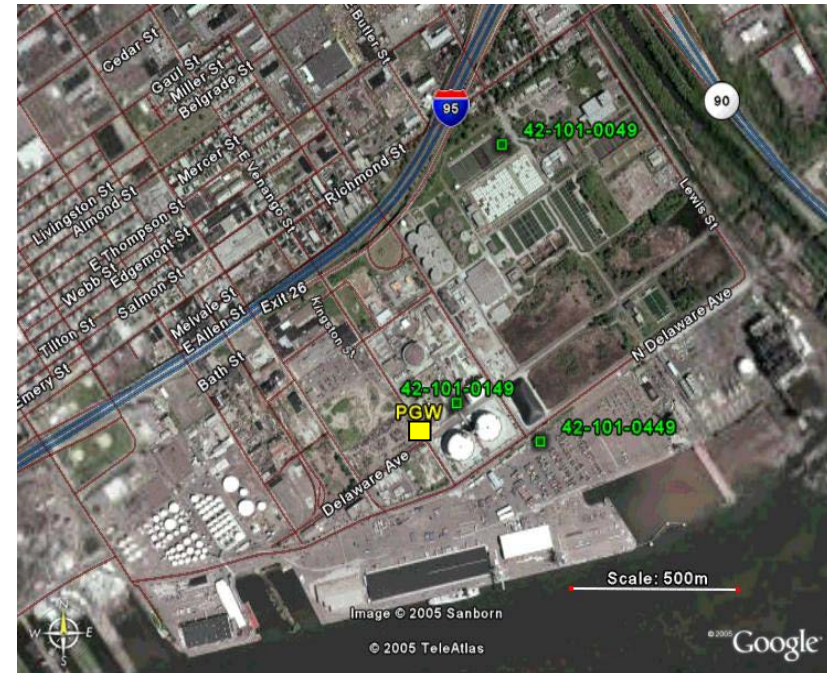
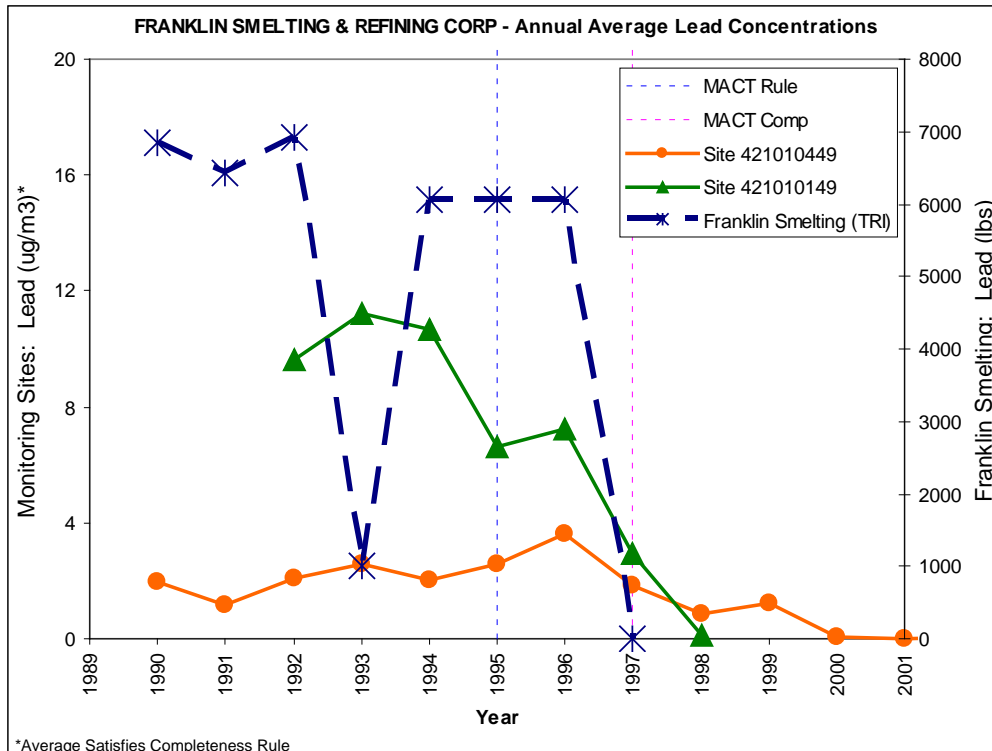


Desarrollo de Climatología

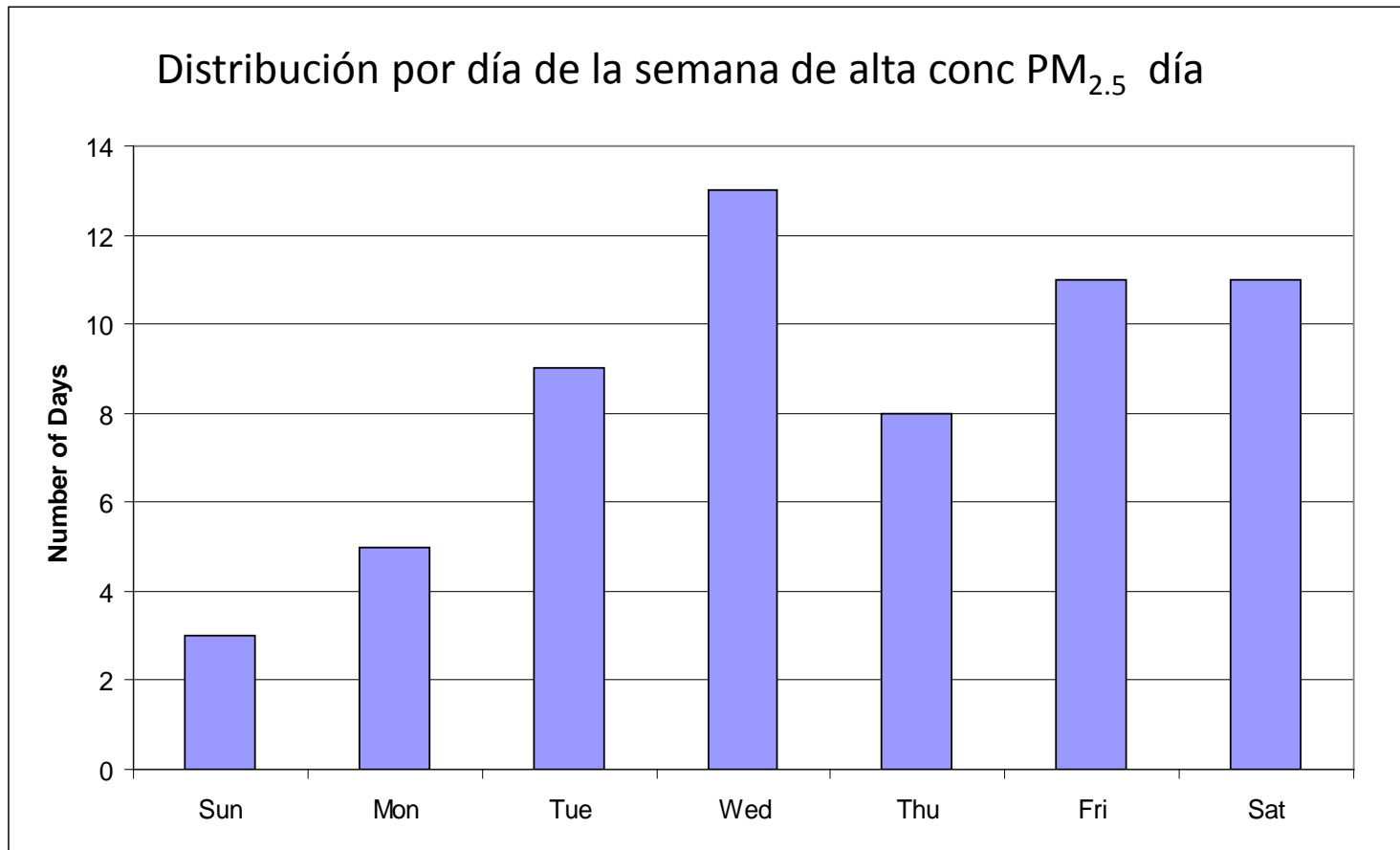
- Crear un conjunto de datos que contenga al menos 5 años de datos recientes de conc. de contaminantes.
- Crear tablas y gráficos para las áreas de pronóstico
 - Máximo histórico de concentraciones (por mes, por sitio)
 - Duración de los episodios de alta contaminación (número de días consecutivos, horas de alta contaminación al día)
 - Promedio de días con niveles altos de contaminantes por mes y por semana.
 - Distribución por día de la semana de niveles altos de contaminantes.
 - Concentración promedio y pico por vacaciones, no-feriados, días laborables y fines de semana.

Desarrollo de Climatología

- Considerar los cambios en las emisiones
 - Por ejemplo, reformulación de combustibles
 - Puede ser útil dividir tablas o gráficos en períodos "antes" y "después" de cambios en las emisiones



Ejemplo de Climatología



- Días de alta contaminación ocurren más a menudo el miércoles
- Días de alta contaminación son menos frecuentes al inicio de la semana.

Mosaico de PM_{2.5} cd de México



Calidad del aire	IMECA	Concentración (µg/m³)
Buena	0 a 50	[0, 15.4]
Regular	51 a 100	[15.5, 40.4]
Mala	101 a 150	[40.5, 65.4]
Muy Mala	151 a 200	[65.5, 150.4]
Extremadamente Mala	201 o más	150.5 o más

Climatología: fortalezas

- Climatología
 - Limita y guía otros pronósticos producidos por otros métodos.
 - Fácil de desarrollar y usar
 - Requiere poca experiencia y conocimiento.

Climatología: limitaciones

- Climatología
 - No es una técnica de pronóstico independiente pero debe utilizarse como complemento de otras técnicas
 - No identificará el comienzo o al final de un episodio de calidad de aire
 - No se da cuenta de los cambios bruscos en las emisiones como los asociados con el uso de combustibles reformulados, un cambio en la población, los incendios forestales, etc.
 - Requiere datos suficientes (años) para establecer tendencias reales.

Criterio

- El pronóstico de criterio es un tipo de pronóstico climatológico que usa valores umbrales (criterio) de variables meteorológicas o de calidad del aire para determinar la categoría del pronóstico
 - P.e., Si $RH > 90\%$ e intensidad de viento < 2 m/s entonces $PM_{2.5}$ el IMECA sera categoría Mala (Rojo)
- Algunas veces llamadas “reglas de oro”
- Comúnmente usado en muchos programas de pronóstico como principal técnica de pronóstico o combinada con otras técnicas
- Más adecuado para ayudar al pronóstico de eventos de alta o baja contaminación o la contaminación en un rango de categoría particular del IMECA en lugar de la concentración de una contaminante exacto

Criterios: ejemplo

Condiciones necesarias para la alta contaminación por mes

Mes	Temp Max Diaria (arriba °C)	Intervalo Temp Diario (arriba °C)	Intenidad de Viento Diario (debajo m/s)	Intes. Viento 15-21 UTC (debajo m/s)	Día antes Ozono 1-hr Max (arriba ppb)
Abr	26	11	4	3	70
May	29	11	4	5	70
Jun	29	11	3	5	70
Jul	33	11	3	4	70
Ago	33	11	3	4	70
Sep	31	10	3	4	75
Oct	31	10	3	3	75

Lambeth, 1998

Tener un día de alta contaminación en julio:

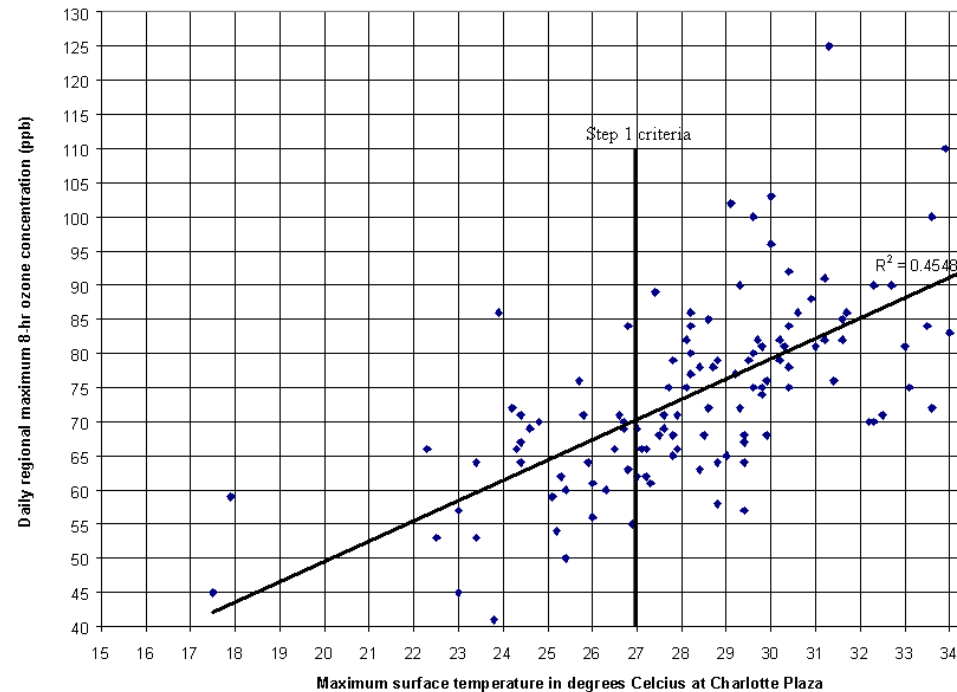
- La temperatura máxima debe ser al menos 33°C
- Diferencia de temperatura entre la mañana (baja) y la tarde (alta) debe ser al menos 11°C
- velocidad promedio del viento durante el día debe ser inferior a 3 m/s
- velocidad del viento por la tarde debe ser inferior a 4 m/s
- En la víspera la concentración máxima de ozono de 1 hr debe ser al menos 70 ppb

Desarrollo de criterios

- Determinar los procesos físicos y químicos importantes que influyen en las concentraciones de contaminantes en el área de pronóstico.
- Seleccione las variables que representan los procesos importantes
 - Las variables pueden incluir la temperatura máxima, viento en la mañana y tarde, nubosidad, humedad relativa, altura de 500-mb, temperatura a 850-mb, concentración de contaminantes viento arriba
- Adquirir por lo menos tres años de datos de contaminantes y meteorológicos recientes a nivel superficial y en altura.

Desarrollo de criterios

- Determine el valor de umbral para cada parámetro que identifique las concentraciones altas y bajas de contaminantes
- Por ejemplo, crear gráficas de dispersión de contaminantes frente a parámetros climáticos
- Utilizar un conjunto independiente de datos (i.e., conjunto de datos no utilizados para el desarrollo) para evaluar los criterios seleccionados



Criterios: fortalezas

- Relativamente fácil de desarrollar y modificar.
- Un método objetivo que alivia posibles prejuicios humanos.
- Puede ayudar a mejorar la precisión de previsión al pronóstico es cerca de umbral de dos categorías ICA (i.e., Código amarillo alto o código naranja bajo del IMECA).
- Complementa otros métodos de pronóstico.
- Fácil de usar.
- Requiere poca experiencia y conocimientos.

Criterios: limitaciones

- La elección de las variables y sus umbrales asociados es subjetiva
- Varios años de calidad del aire y datos meteorológicos son necesarias para determinar las tendencias
- No está bien adaptado para predecir las concentraciones exacta de contaminantes, sólo categorías generales de ICA