

# MILAGRO

Megacity Initiative - Local and Global Research Observations



1-31 MARZO  
2006

## MEGACIUDADES Y SUS IMPACTOS LOCALES, REGIONALES Y GLOBALES

### IMPACTOS LOCALES

- Daños a la salud
- Cambios a la meteorología urbana



Las ciudades utilizan cada vez más energía. Los automóviles y las industrias queman combustibles y utilizan la mayor parte de esta energía. Este aumento ocasiona mayores concentraciones de gases y aerosoles en la atmósfera.

En consecuencia, la calidad del aire se deteriora, disminuye la visibilidad, y se presentan problemas de salud tales como irritación de ojos o casos de bronquitis crónica y aguda. Estos efectos son más frecuentes en ciudades ubicadas en valles y cuencas donde por las condiciones meteorológicas los contaminantes se quedan atrapados.

El crecimiento poblacional es una de las principales causas de los problemas ambientales. Más de 60 millones de personas migran a las ciudades cada año. Esta tendencia es más marcada en las zonas urbanas de los países en desarrollo. Este hecho agrava ciertos problemas de estas ciudades como son la falta de infraestructura para vivienda, de sistemas de transporte, y el desabasto de agua potable y de drenaje, entre otros.

A pesar de estas carencias, las personas y las familias continúan emigrando hacia las zonas urbanas con la esperanza de tener mayores ingresos y una mejor calidad de vida.

En décadas recientes la contaminación del aire se ha convertido en uno de los problemas más importantes de las megaciudades. Hasta hace poco tiempo, los principales contaminantes del aire eran los compuestos de azufre generados por la quema de carbón y otros combustibles con azufre como las gasolinas y el diesel.



Una calle transitada de Bangkok.  
L. T. Molina

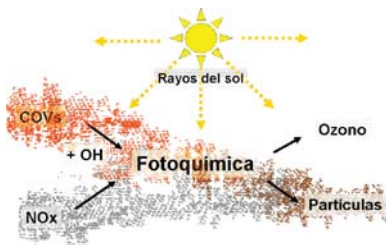
### Contaminación del aire en las megaciudades y su impacto

Los problemas de contaminación del aire en megaciudades son muy diversos. Están influidos por un diferentes factores entre los que se encuentran la topografía, la demografía, la meteorología y el nivel y la tasa de industrialización así como el desarrollo socioeconómico. Estos problemas tienen una importancia cada vez mayor. Esto se debe a los pronósticos de crecimiento urbano para todo el mundo: se espera que las fuentes de contaminación del aire en las ciudades se incrementen y que en consecuencia, el número de personas expuestas a contaminantes dañinos sea también mayor.

La contaminación del aire tiene serios impactos en la salud pública, disminuye la visibilidad a nivel urbano y regional y tiene el potencial de contribuir de manera significativa al cambio climático. A pesar de ello, una correcta planeación de las megaciudades puede atacar de una manera efectiva los problemas de la contaminación del aire, mediante la aplicación de nuevas medidas de control de emisiones o el desarrollo de sistemas de transporte público. La planeación urbana debe considerar los efectos locales, regionales y globales de los contaminantes; considerar a los gases y a las partículas contaminantes provenientes de distintas fuentes como si fuera un problema conjunto, y reconocer y tomar en cuenta que las emisiones cruzan las fronteras entre localidades, estados y países.

Al momento de determinar cuáles son las medidas óptimas de control de la contaminación, la decisión debe encontrar un balance entre la influencia de las grandes zonas urbanas sobre la calidad del aire y la contribución de las fuentes no urbanas (tales como los incendios y quemaduras en zonas agrícolas y forestales) a su deterioro.

En la actualidad, el smog fotoquímico (que resulta de las emisiones de los vehículos, las actividades industriales, la generación de electricidad y el uso de solventes) es ahora el principal contaminante del aire. Su importancia radica en los efectos y daños que produce. No obstante, el azufre continúa siendo un problema importante en la mayoría de las ciudades de los países en vías de desarrollo.



Uno de los componentes principales del smog es el ozono que se genera de la interacción de los óxidos de nitrógeno (que se producen como resultado de los procesos de combustión en automóviles, calentadores, etc) y los compuestos orgánicos volátiles (conocidos como COV y son compuestos formados por átomos de carbono e hidrógeno que se pueden vaporizar). Los COVs se forman de la evaporación de gasolina y de los solventes que usan productos como las pinturas. Los óxidos de nitrógeno y los COVs reaccionan cuando se encuentran en presencia de la radiación ultravioleta que hay en la luz del Sol y producen ozono a nivel del suelo.

### IMPACTOS REGIONALES

- Daños a la agricultura y ecosistemas naturales
- Deterioración de la visibilidad
- Cambios a la meteorología regional



La mayoría de los contaminantes emitidos en zonas urbanas reaccionan con la luz del Sol y forman otros productos, aún en zonas lejanas a la propia ciudad.

En algunos casos se forman aerosoles secundarios tales como sulfuros y nitratos ácidos que contribuyen a la lluvia ácida.

Los impactos regionales de la contaminación atmosférica incluyen efectos en los ecosistemas y cambios en la meteorología y el clima de la zona.



### IMPACTO GLOBAL

Cambio de clima

Los efectos que tienen los gases y los aerosoles a nivel global pueden modificar la meteorología y el clima del planeta.

### La "niebla asesina" de Londres

Los serios efectos que tiene en la salud la contaminación atmosférica en las grandes ciudades están bien documentados. El caso más devastador es el que ocurrió en Londres en el año de 1952 y que cobró 4,000 vidas. La evidencia parece indicar que este caso fue una consecuencia de la quema de carbón rico en azufre cuando había niebla muy densa. De esta combustión se desprendió dióxido de azufre que llevó a la formación de ácido sulfúrico y partículas tóxicas. Este tipo de contaminación atmosférica se conoce desde entonces como "smog de Londres"



El centro de Londres durante el smog asesino en diciembre de 1952. <http://www.npt.org/templates/story.php?storyId=873954>

### Smog fotoquímico en Los Angeles

También se tiene registro de episodios serios relacionados con la contaminación del aire en muchas ciudades de los Estados Unidos. En el verano de 1943 el estado de California reportó su primer episodio de smog. En esa ocasión, la visibilidad era tan solo de tres cuadras y los residentes de la zona sufrieron de irritaciones en los ojos, molestias al respirar, náuseas y vómitos. A diferencia del caso de Londres, el smog fotoquímico de Los Ángeles se produjo en días cálidos y soleados (no en días frescos y neblinosos). Este tipo de smog se caracteriza por la presencia de agentes químicos fuertemente oxidantes en el aire. Estas sustancias provocan irritaciones en los ojos y malestares respiratorios.



La Ciudad de los Angeles en los años 40's y 50's cubierta por smog. <http://www.npt.org/templates/story.php?storyId=873954>

### El destino de los contaminantes del aire en la atmósfera

La atmósfera es un recurso natural compartido que no reconoce las fronteras. Los contaminantes atmosféricos no se detienen cuando llegan a los límites de una ciudad o país. El grado de influencia o impacto de un contaminante del aire depende de cuánto tiempo persiste ese compuesto en la atmósfera y, en consecuencia, de qué tan lejos puede alejarse de la fuente que lo emitió. El impacto puede ser, entonces, local, regional o global.

Hay varios procesos por los cuales los compuestos químicos se pueden eliminar de los niveles más bajos de la atmósfera (como la troposfera en donde viven las personas). Estos procesos de remoción son de dos tipos:

1. Remoción física: La lluvia puede eliminar la presencia de una sustancia química de la atmósfera. Este proceso se conoce como "deposición húmeda". Durante ese proceso, las gotas de lluvia disuelven y arrastran consigo los contaminantes hacia el suelo.
2. Remoción química: en este segundo proceso ocurre una reacción química que transforma al contaminante original en otro compuesto químico.

Existen, sin embargo, contaminantes como los clorofluorocarbonos (CFC) que permanecen en la atmósfera por varias décadas. Estos compuestos son poco reactivos desde el punto de vista químico y son poco solubles en agua. En consecuencia, los mecanismos de "limpieza" que se dan naturalmente en la tropósfera no los eliminan. Estos compuestos persisten el tiempo suficiente como para difundirse hacia las capas superiores de la atmósfera (la estratosfera). Una vez ahí son descompuestos por la radiación solar de onda corta (que contiene mucha energía) dando lugar a radicales libres que pueden destruir la capa superior de ozono a través de procesos catalíticos.

En contraste, algunos compuestos como el amonio y cloruro de hidrógeno son rápidamente eliminados de la atmósfera; este proceso toma unas semanas. Visto desde una perspectiva global, los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno también se remueven rápidamente. Los hidrocarburos no se disuelven en agua pero al interactuar con diversas especies como el radical hidroxilo (OH) se transforman en compuestos solubles que la lluvia sí puede eliminar. La mayoría de los óxidos de nitrógeno también son removidos por la lluvia después de haberse transformado en ácido nítrico. Este último es uno de los elementos que más contribuyen a la lluvia ácida.

Visto desde una perspectiva local y regional, los hidrocarburos y los óxidos de nitrógenos son los responsables de la degradación de la calidad del aire al formar ozono y partículas suspendidas de origen secundario. En ciudades como Los Ángeles o en la zona metropolitana de la ciudad de México (ZMCM), las montañas que las rodean frecuentemente atrapan los contaminantes por tiempo suficiente para que sufran transformaciones químicas cuando aún están muy concentrados. Bajo estas circunstancias, es necesario instrumentar medidas severas para prevenir la acumulación de niveles inaceptables de estos contaminantes atmosféricos dañinos.