

PROGRAMA PANA 2000

**Gestión ambiental urbana en ciudades intermedias y
pequeñas del Ecuador**

**MATERIALES DE TRABAJO
PARA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN
CIUDADES INTERMEDIAS Y
PEQUEÑAS DEL ECUADOR**

**Una contribución
a la búsqueda de nuevas políticas
y alternativas
educativas en materia ambiental**

PROGRAMA PANA



Materiales de trabajo
para educación ambiental
en ciudades intermedias
y pequeñas del Ecuador

Primera Edición:

Centro de Investigaciones CIUDAD-Programa PANA 2000

Compiladores:

Rodrigo Barrero y Mario Vásconez S.

Copyrigh:

Centro de Investigaciones CIUDAD,
Quito, Marzo 2003

Portada:

Fotografía: Rodrigo Barreto.

Diagramación:

Centro de Investigaciones CIUDAD

Impreso en Ecuador por
QUALITY PRINT

Contenido

INTRODUCCION

CAPITULO I 9

ASPECTOS GENERALES SOBRE LA TEMATICA AMBIENTAL

Temas

- Problemas ambientales globales 11
Rodrigo Barreto V.
- La discusión actual sobre desarrollo sostenible 17
Rodrigo Barreto V.
- Problemas ambientales en el Ecuador 25
Rodrigo Barreto V.
- El tema del agua en el Ecuador 35
Ramiro Morejón N.

CAPITULO II 39

LA SITUACION AMBIENTAL EN CIUDADES INTERMEDIAS Y PEQUEÑAS EN RELACIÓN CON LA ORGANIZACIÓN TERRITORIAL Y EL USO DEL SUELO

Temas

- Espacios Públicos 41
Hernán Valencia
- Eventos naturales y prevención de desastres 51
Rodrigo Barreto V.

CAPITULO III 65

**LA SITUACION AMBIENTAL EN CIUDADES
INTERMEDIAS Y PEQUEÑAS EN RELACIÓN
CON LOS SERVICIOS PÚBLICOS**

Temas

- Agua para consumo humano 67
Ramiro Morejón N.
- Residuos Sólidos 81
Ximena Santacruz & Jorge Oviedo

CAPITULO IV 93

**LA SITUACION AMBIENTAL EN CIUDADES
INTERMEDIAS Y PEQUEÑAS EN RELACIÓN
CON LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Temas

- Contaminación de las aguas 95
Carlos Landín Paredes
- Calidad del aire 109
Jorge Oviedo.
- Contaminación por ruido 119
Jorge Oviedo & Ximena Santacruz.

CALIDAD DEL AIRE

Jorge Oviedo
ECOGESTIÓN

Introducción

En el mundo, la contaminación del aire ha sido un problema de salud pública a partir del uso de los combustibles fósiles. Este problema empezó a sentirse con mayor gravedad desde la revolución industrial, y posteriormente con el creciente uso del automóvil, y el consecuente aumento en el consumo de combustibles, que empezó a ser más evidente a partir de las primeras décadas del siglo pasado.

El hecho de que el petróleo y los combustibles derivados de él constituyan una reserva energética compacta y fácil de utilizar, los vuelve particularmente adaptables a los vehículos, y difícilmente reemplazables por otras formas de energía.

Actualmente los motores a gas, gasolina o diesel, están en la mayoría de los vehículos de transporte terrestre, los tractores agrícolas y la maquinaria para trabajos públicos. En el Ecuador esta situación es evidente.

La quema de combustibles fósiles, junto con las emisiones industriales, han cambiado la composición del aire, debido a la introducción de diversos contaminantes: dióxido de azufre, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas.

Esta contaminación atmosférica puede ser ocasionada por dos tipos de fuentes:

Fuentes fijas → en éstas se incluyen todas las actividades de quema de combustibles para la dotación de servicios, como los eléctricos (termoelectricidad), y los sistemas de eliminación de residuos (quema de basuras), todo lo cual hace que lleguen a la atmósfera gases sulfurosos, gas carbónico, óxido de carbono, etc.

Las fuentes fijas incluyen también las industrias, pero especialmente la química, metalúrgica y petrolera, cuyas emisiones son el resultado de las materias primas usadas y de los procesos a los que son sometidas hasta obtener el producto final. Las refinerías de petróleo producen contaminantes como dióxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos, partículas sólidas, aldehídos, amoníaco y algunos ácidos orgánicos tóxicos.

Fuentes móviles —> incluyen las actividades relacionadas con el transporte, sea en automotores, barcos, aviones o trenes. Este tipo de fuentes genera contaminantes tales como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y material particulado.

Los contaminantes del aire pueden dividirse de acuerdo a su origen en:

Contaminantes primarios —> son aquellos que entran directamente al aire como resultado de eventos naturales o actividades humanas, y actúan tal como son emitidos. Ejemplo: óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos.

Contaminantes secundarios —> se forman en la atmósfera por una reacción química entre un contaminante primario y uno o más componentes del aire. Ejemplo: ozono troposférico.

Todos estos contaminantes tienen efectos sobre la salud y el bienestar de los seres humanos y sobre el ambiente, ya se trate de la estabilidad climática o la vida de plantas y animales.

Debido a su volumen, el 80% de la contaminación del aire proviene de las emisiones de los automotores. En este sentido, hay dos situaciones agravantes que se deben tomar en cuenta en los países en desarrollo:

- El crecimiento del parque automotor, con un índice que en ocasiones supera al de los países desarrollados; y,
- La presencia de un alto porcentaje de vehículos viejos, mal calibrados, y que por tanto consumen volúmenes elevados de combustibles y generan mayor cantidad de gases contaminantes (1)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que los niveles de exposición de la población a los gases tóxicos son mayores en los países en de-

sarrollo, como consecuencia de la cantidad de emisiones por unidad vehicular, y a la alta concentración poblacional junto a calles y autopistas de gran circulación (1).

Por tanto, el mayor riesgo lo tienen las personas que utilizan vehículos como medio de trabajo, incluyendo buses, y quienes trabajan o permanecen en las calles o junto a ellas como vendedores ambulantes, policías, transeúntes, oficinistas, empleados de almacenes, escolares, y quienes viven junto a sitios de gran concentración vehicular.

Los problemas de salud derivados de la exposición a los contaminantes de gases de automotores varían de acuerdo al tipo de compuesto. Éstos pueden afectar al cerebro, los pulmones, el corazón e incluso provocar algunas variedades de cáncer, entre los trastornos más importantes.

Es necesario que los países en desarrollo, como el Ecuador, emprendan en forma urgente en tareas de planificación y en estrategias para controlar la contaminación existente, que aumentará irremediablemente en el futuro. En países como el nuestro es importante además considerar otro factor como el de la pobreza, que ocasiona que la mayoría de la población, especialmente niños y ancianos, tenga elevados índices de desnutrición, lo que la convierte en altamente vulnerable a los efectos de la contaminación.

Efectos sobre la salud

El aire es un elemento indispensable para la vida: el hombre intercambia aproximadamente 15 Kg. de aire al día, en comparación a 1.5 Kg. de alimentos y alrededor de 2.5 Kg. de agua.

Internacionalmente, numerosos estudios han establecido una relación directa entre la contaminación del aire y las afecciones en la salud humana, agudas o crónicas, y se manifiestan principalmente en el sistema respiratorio, aunque pueden afectar a la piel, ojos y otros órganos y sistemas.

En el Ecuador también se ha demostrado esta correlación. Un estudio, realizado en el año 2000 con 906 escolares durante un periodo de 3 meses, demostró una mayor incidencia de enfermedades respiratorias altas entre los niños que estudian en el sector con más alta contaminación del aire. Estos niños tienen un riesgo 4 veces mayor de presentar enfermedades respiratorias que los que habitan en el sector urbano marginal, y el doble que los niños con alteraciones nutricionales, que viven en la zona rural.

La quema de combustibles genera partículas y gases de combustión contaminantes. De éstos, los que ocasionan mayor riesgo para el ambiente y la salud humana, son:

- óxidos de azufre: son gases incoloros, que afectan al sistema respiratorio especialmente de personas que padecen de asma y bronquitis crónica; producen una disminución del flujo aéreo respiratorio y una constricción de los bronquios¹⁹. (Rico Méndez, 1993).
- Los óxidos de nitrógeno, que provocan irritación del árbol bronquial, e incremento de la susceptibilidad a infecciones respiratorias²⁰ (Monge D., 1992). En términos ambientales, contribuyen también a la formación de lluvia ácida.
- El plomo, usado como un aditivo en las gasolinas por su capacidad para mejorar el octanaje. Es un contaminante importante debido a que no se consume en el proceso de combustión y es emitido como material particulado. Es un compuesto altamente tóxico para el ser humano, pues se acumula en diversos órganos y puede dañar el sistema nervioso central, afectando incluso la inteligencia de los niños y provocando anemia²¹ (Lippmann, 1990; Needleman, 1991; Rusowsky, 2000).
- El ozono troposférico, es un contaminante secundario generado por una reacción química del dióxido de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, con la luz del sol. El ozono es el principal componente del smog fotoquímico. Causa también alteraciones respiratorias (Schwartz, 1994) y disminución de la función pulmonar total (McMichael, 1992; Tiitanen, 1999). La población de mayor riesgo son los niños, enfermos y ancianos.
- El material particulado está formado por las partículas sólidas y líquidas del aire. En los últimos años se han hecho normas específicas para aquellas que poseen menos de 10 micrones de diámetro (PM10), y reciente-

19. Rico Méndez, F., Mugica, J., García, X. La crisis asmática y su correlación con la contaminación atmosférica en la ciudad de México. Rev. Inst. Nal. Enf. Resp. Mex. 10 (4): 239-44. 1997.

20. Monge D, Zali O. Contaminación atmosférica por vehículos automotores. Impacto en salud pública y medidas de control. WHO. PEP. 92(4). 1992

21. Oviedo J, Bossano F, Calderón L et al. Valoración Cuantitativa de Riesgo del Plomo Ambiental en Quito. Fundación Natura, 1992

mente inclusive para las que tienen diámetros menores a 2,5. El motivo es que estas partículas extremadamente pequeñas son más peligrosas para el hombre porque ingresan hasta la parte inferior de los pulmones, generando así enfermedades respiratorias crónicas, e incluso cáncer.

- **El monóxido de carbono**, gas incoloro e inodoro que en altas concentraciones puede causar la muerte. A concentraciones menores altera la capacidad de la sangre de transportar oxígeno, con retardo del crecimiento fetal e incremento de la mortalidad por infarto cardiaco.

Otros efectos

Además de las afectaciones sobre la salud, la contaminación del aire ocasiona también otros efectos: económicos, afectación a la vida silvestre, deterioro de museos, monumentos y edificios históricos, cambio climático y pérdida de la capa de ozono.

Los efectos económicos hacen relación, entre otros, a las horas de trabajo perdidas como consecuencia de las enfermedades que ocasiona la contaminación del aire. Por ejemplo este análisis en Quito revela que los costos, seleccionados por pérdidas laborales, ascendieron a cerca de 30 millones de dólares anuales²² en cuanto a contaminación por partículas, y a 70 millones, por los efectos neurotóxicos del plomo en niños (Oviedo, 2000). Otro estudio realizado sobre los costos por deterioro de edificaciones y monumentos históricos, revela la necesidad de inversión por seis millones de dólares para restituir sus condiciones anteriores.

Los efectos sobre la vida animal y vegetal se ocasionan básicamente por la denominada "lluvia ácida". Ésta se produce por una combinación de los óxidos de azufre y nitrógeno, derivados de la quema de combustibles fósiles, con el agua de la atmósfera. La lluvia que se precipita a la tierra puede tener un pH por debajo de 4,0 (valor normal = 5,6), afectando así la vida silvestre.

Los efectos de la lluvia ácida también se sienten en museos y edificaciones históricas, que son seriamente dañadas por el contacto con este ácido.

22. Douglas Southgate, Kenneth Frederick, John Strasma, Allen White, Lori Lach, John Kellenberg, Patricia Kelly. Evaluación de los problemas ambientales urbanos en el Ecuador. 1996.

Existen pruebas concluyentes de que la contaminación del aire contribuye al calentamiento de la atmósfera (efecto invernadero). La quema de combustibles fósiles emite dióxido de carbono, que se acumula en la atmósfera formando una capa que no permite que se refleje el calor que llega a la Tierra. El efecto de este calentamiento está ocasionando graves alteraciones climáticas (inundaciones y sequías) en todo el mundo.

Finalmente, varios compuestos gaseosos emitidos por actividades productivas del hombre afectan la capa protectora de ozono situada en la estratósfera. En consecuencia, no se filtran adecuadamente los rayos ultravioleta, que pueden ocasionar desde quemaduras graves hasta cáncer de piel.

El caso de Quito

Varios organismos han generado información sobre las emisiones calculadas, el tipo y crecimiento del parque automotor, los volúmenes de distintos contaminantes, etc de la ciudad de Quito, dadas las condiciones de deterioro del aire especialmente en los últimos años, y la necesidad de definir políticas para su mejoramiento integral, y evitar así los impactos sobre los sectores poblacionales más vulnerables. Se exponen algunos datos relevantes, que reflejan la situación y contribuyen a avizorar lo que lamentablemente sucederá en otras ciudades del Ecuador, de no mediar drásticas medidas que impidan el creciente deterioro de la calidad de su aire.

En ciudades de altura como Quito, el problema se agudiza en relación a otras ciudades, ya que por su ubicación geográfica, su topografía irregular y una altitud de 2800 metros, se incrementan los volúmenes de emisiones provenientes de motores de combustión interna, y los efectos negativos de la contaminación ambiental.

Diversas investigaciones realizadas por la Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Quito, establecieron que en 1989 se produjeron aproximadamente 137.000 toneladas de contaminantes, de los cuales el 82% provenía del parque automotor y el 18% de las industrias (Gómez E., 1993). En 1994, las emisiones fueron del orden de las 187.000 toneladas (Puga, citada en Metzger, 1996). En la actualidad, el volumen estimado está sobre las 250.000 toneladas anuales.

Según la Dirección de Medio Ambiente, el contaminante atmosférico mayor es el monóxido de carbono, que en 1989 constituyó el 76% de la carga conta-

minante y el 71%, en 1991 (Gómez, 1993). Las emisiones vehiculares son la fuente de todo el monóxido de carbono y de la mayor parte de los hidrocarburos (Jurado, 1999).

La misma entidad estimó que los automotores son responsables de alrededor del 80% de las emisiones totales, según se muestra en la siguiente tabla, lo cual es una consecuencia del hecho de que actualmente circulan en la ciudad unos 220 mil automotores, entre vehículos livianos y unidades de transporte de carga y de pasajeros, de los cuales aproximadamente un 8% son a diesel, frente a la mayoría que usa gasolina.

Volúmenes de contaminantes producidos en Quito

	PTS	SO ₂	NO _x	HCs	CO	Pb
Vehículos (%)	47.25	5.22	54.21	65.24	99.10	0.00
Industrias (%)	52.75	94.78	45.79	34.76	0.90	100.00
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Dirección de Medio Ambiente, Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (1998)

Los impactos de esta contaminación, tanto en la salud como en la economía, fueron expuestos arriba

Fortalezas y debilidades en la gestión del aire

Las principales fortalezas y debilidades de la gestión del aire en el Ecuador, son esencialmente las siguientes:

Fortalezas	Debilidades
<p>La institucionalidad ambiental y el marco legal y normativo están definidos.</p> <p>Está próximo a implementarse un sistema nacional de revisión técnica vehicular, con un modelo centralizado.</p> <p>Mucha experiencia en negociación y generación de consensos con diversos sectores públicos y privados relacionados con el tema.</p>	<p>Ausencia de un plan integral de mejoramiento de la calidad del aire, a nivel nacional.</p> <p>Ausencia de redes en funcionamiento para el monitoreo de la calidad del aire. Los datos que existen actualmente son puntuales y para ciertos contaminantes.</p> <p>La actualización de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación y del Reglamento para el Recurso Aire, ha tomado demasiado tiempo.</p>

<p>Importante experiencia en la realización y difusión de estudios de impactos de la contaminación del aire sobre la salud.</p> <p>Importante experiencia en planes piloto para el control voluntario de emisiones vehiculares y grado de cumplimiento de las normas vigentes.</p> <p>La ciudad de Quito cuenta con un sistema de Trolebús y una "Ecovía", con buses de bajas emisiones y vías exclusivas, para el transporte público.</p>	<p>Ausencia de laboratorios confiables para el procesamiento de muestras.</p> <p>Ausencia de políticas definidas a nivel de gobiernos locales, excepto casos puntuales</p>
--	--

Aspectos legales

El sustento legal e institucional para el manejo de la calidad del aire en el Ecuador está dado por varias leyes y reglamentos:

Ley de Gestión Ambiental (Ley No. 99-37), promulgada el 31 de julio de 1999, en la que se establece que la Autoridad Ambiental nacional para el efecto es el Ministerio del Ambiente.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación, expedida mediante Decreto Supremo 374 del 31 de mayo de 1976.

Reglamento para normas de calidad del aire y métodos de medición, del 15 de julio de 1991.

Normas Técnicas INEN para Límites Permitidos de Emisión, tanto industriales como vehiculares, y sus respectivos métodos de medición.

Ordenanzas municipales para el control de la contaminación por fuentes fijas y fuentes móviles.

En la actualidad se encuentra en proceso de revisión y actualización el Reglamento para Normas de Calidad del Aire, aunque sigue vigente el de 1991. De la misma forma, se halla en proceso la revisión de la antigua Ley de Prevención y Control de la Contaminación.

El marco legal del país es lo suficientemente amplio como para sustentar las acciones que a nivel local pudieran desarrollar los Municipios, a fin de avanzar en acciones de prevención y control de la calidad de su atmósfera.

Estrategias para disminuir la contaminación

Calibración de motores a diesel y uso de filtros

La calibración y el mantenimiento técnico y permanente de motores a diesel es un imperativo en nuestro país, puesto que especialmente las emisiones de partículas (cenizas y humo) son extremadamente críticas.

Implementación de combustibles alternativos

Una de las variantes con gran potencial de aceptación es la del gas licuado de petróleo (GLP), especialmente para el transporte masivo. En la actualidad existe en el país la posibilidad técnica para cambiar el sistema de combustible en los vehículos de gasolina a gas.

Control de las emisiones vehiculares

A través de la implementación y funcionamiento, a nivel nacional, de centros de control de emisiones.

Mejorar la eficiencia del transporte masivo

Se entiende como eficiencia, a la mayor cantidad de usuarios cómodamente transportados, menor producción de contaminación con emisiones tóxicas y ruido, y menor producción de problemas de congestión vehicular.