

Impacto económico en la salud por contaminación del aire en Lima Metropolitana¹

Juan José Miranda – IEP

Introducción

La contaminación ambiental es un problema que se ha venido agravando en las últimas décadas en el Perú. Sin embargo, en la práctica, es poco lo que se ha hecho para reducir dicha contaminación a niveles aceptables o permitidos. A principios de la presente década se emitieron en el país dos normas legales substanciales cuyo objetivo principal es controlar los niveles de los contaminantes. A pesar de ello, hasta la fecha, dichas normas no logran el real efecto para el que fueron dictaminadas: reducir la contaminación. En efecto, en el año 2001 se aprobó el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire mediante el Decreto Supremo 074-2001-PCM. En él se restringe los contaminantes Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno, Ozono, PM10 y PM2,5. Esta norma tiene como objetivo controlar la contaminación crónica, es decir, la que ocurre por espacios de tiempo prolongados y sostenidos.

«En el Perú, la contaminación del aire se genera debido al desarrollo de actividades industriales [...], así como por el deficiente parque automotor»

Posteriormente, en el año 2003, se aprobó el Reglamento de los Niveles de Estados de Alerta Nacionales para Contaminantes del Aire a través del Decreto Supremo N° 009-2003-SA, cuyo objetivo es controlar la contaminación aguda que ocurre a través de exposiciones de corta duración, para lo que se requiere medidas inmediatas para reducir la concentración del contaminante en el aire y disminuir, así, la exposición de la población a dichos elementos dañinos².

En el Perú, la contaminación del aire se genera debido al desarrollo de actividades industriales (como la actividad pesquera o minera), así como por el deficiente parque automotor. En efecto, según el Plan Integral de Saneamiento Atmosférico (PISA), las unidades vehiculares son responsables de aproximadamente el 90% de la contaminación del aire, mientras que el



La contaminación del aire se genera debido al desarrollo de actividades industriales (como la actividad pesquera o minera), así como por el deficiente parque automotor.

10% restante se explica por las fuentes estacionarias (PISA 2002). El parque automotor puede agravar los problemas en el futuro debido a que este sector en Lima Metropolitana crece, en promedio, 7% cada año. Además, el mantenimiento de los vehículos no es el adecuado y hacen falta las revisiones técnicas (El Comercio 2005).

El principal problema relacionado con la contaminación del aire es que esta resulta una de las más dañinas para salud (EPA 1999). Dentro de todos los contaminantes del aire, las partículas en suspensión resultan ser las más peligrosas. Estos problemas se agravan principalmente en las ciudades capitales debido a la densidad poblacional.

De esta manera, el objetivo central de esta investigación es estimar el beneficio de reducir la contaminación del aire en Lima Metropolitana, en especial la generada por las partículas en suspensión menores a

1/ Este artículo es el resumen de la investigación "Impacto económico en la salud por contaminación del aire en Lima Metropolitana", realizada en el marco del Concurso de Investigación CIES ACIDI-IDRC 2005.

2/ Esta norma fue posteriormente modificada a través del Decreto Supremo 012-2005-SA (norma publicada el 10 de mayo de 2005).



Los contaminantes son transportados hacia el norte y el este de la ciudad, siguiendo un patrón de vientos dominante.

10 micras (PM10), con el fin de reconocer a cuánto asciende el costo para la sociedad por no lograr los estándares establecidos.

Costos económicos asociados

Existen diversas aproximaciones teóricas para estimar el valor monetario generado por la contaminación ambiental. El método de preferencias reveladas (en donde se encuentra el método de valorización contingente y se pregunta de manera directa a cada individuo su disponibilidad de pago) y el método de costo de oportunidad (en donde se encuentra el método de costo de enfermedad y los gastos defensivos) son los procedimientos más comunes para evaluar la contaminación ambiental.

De manera general, se puede establecer que la contaminación del aire afecta a la salud humana a través de cuatro canales: (i) los gastos médicos para los tratamientos asociados a las enfermedades generadas por la contaminación del aire –incluidos los costos relacionados como el costo de oportunidad del tiempo perdido por realizar estos tratamientos–, (ii) la pérdida de salario como resultado de no poder trabajar en los días de enfermedad, (iii) los costos asociados para prevenir –o costos defensivos– las enfermedades inducidas por la contaminación del aire y (iv) la pérdida de utilidad asociada a los síntomas y a las pérdidas de oportunidad de ocio causadas por la enfermedad (Freeman III 1999).

3/ Según otros autores, la inversión térmica, en el verano, se presenta a una altura de 300 m.s.n.m. y en el invierno dicha altura fluctúa entre 400 y 800 m.s.n.m. (Cabrera et al 2002).

«En más de 30 años, la población capitalina ha aumentado un 127%. A mayor población, mayor contaminación generada, pero además mayores costos asociados a la contaminación ambiental»

En este sentido, a través del método de costo de oportunidad es posible estimar los tres primeros canales de costos generados por la contaminación del aire, mientras que el cuarto canal solo puede ser valorizado a través del método de valorización contingente (Freeman III 1999).

Lima Metropolitana y la contaminación ambiental

Características geográficas

Lima Metropolitana se encuentra situada en los conos de deyección de los ríos Chillón, Rímac y Lurín, cada uno de los cuales forma una cuenca hidrográfica (Senamhi 2006). La ciudad se caracteriza por tener una topografía relativamente plana. En adición, se caracteriza por tener un clima templado, con alta humedad atmosférica y humedad constante durante el invierno, así como escasa precipitación, con un promedio anual aproximado de 20 milímetros, y una temperatura media anual de 18° centígrados (Korc 2003).

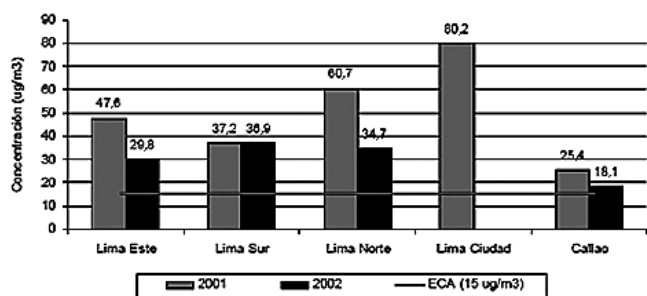
Según Korc, “los contaminantes son transportados hacia el norte y el este de la ciudad, siguiendo un patrón de vientos dominante. Además, los contaminantes tienden a acumularse en las microcuencas del río Chillón y del río Rímac, debido a la existencia de una inversión térmica permanente de una altura promedio de 500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y porque los vientos son atrapados o desviados de su curso natural por los cerros y las montañas”³. De esta manera, las condiciones meteorológicas y geográficas de Lima Metropolitana contribuyen a la contaminación de su atmósfera.

Características poblacionales

La población de Lima Metropolitana ha venido creciendo sosteniblemente durante los últimos 30 años. Al año 2005, su población asciende a cerca de 7,8 millones de habitantes, los que representan el 29% del total de la población peruana. En más de 30 años,

Gráfico 1

Nivel de concentración de PM 2,5 halladas en Lima Metropolitana



Fuente: Digesa.

la población capitalina ha aumentado 127%. A mayor población, mayor contaminación generada, pero además mayores costos asociados a la contaminación ambiental.

Contaminación ambiental en Lima Metropolitana

Según la Iniciativa del Aire Limpio para América Latina, el principal problema de contaminación atmosférica en Lima Metropolitana es la alta concentración de PM10, siendo las zonas críticas el Centro, Norte, Noreste y Este de la ciudad⁴.

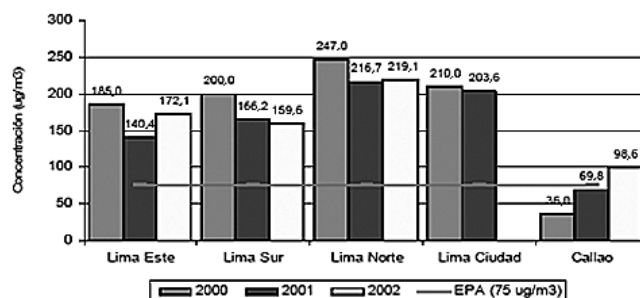
Como se observa en el gráfico 1, los niveles de concentración hallados para las Partículas Menores a 2,5 (PM2,5)⁵ durante los años 2001 y 2002 han sido bastante superiores a los estándares establecidos, en especial para Lima Ciudad, que supera en más de cinco veces el límite permitido.

Por otro lado, si se analiza las Partículas Totales en Suspensión, como se observa en el gráfico 2, el mismo efecto se nota con la sola excepción del distrito del Callao, que durante los años 2000 y 2001 no excedía

«...respecto de las principales causas de consultas de morbilidad llevadas a cabo por el Ministerio de Salud [...] para el período 2002–2005, las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores han sido la principal causa de morbilidad»

Gráfico 2

Nivel de concentración de PTS halladas en Lima Metropolitana



Fuente: Digesa

el nivel máximo permitido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), pero que ya en 2002 sobrepasó dicho límite. En este caso, Lima Norte posee los valores más altos, que superan hasta en tres veces el límite permitido.

Enfermedades asociadas a la contaminación ambiental

En Lima Metropolitana las enfermedades asociadas con la contaminación del aire son las que se relacionan con las vías respiratorias⁶ y estas se caracterizan por ser importantes tanto en el departamento de Lima como en la provincia del Callao.

En efecto, respecto de las principales causas de consultas de morbilidad llevadas a cabo por el Ministerio de Salud (Minsa) para el período 2002–2005, las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores han sido la principal causa de morbilidad. Pero, más aún, las otras infecciones agudas de las vías

4/ Existe una relación lineal entre los diversos tipos de partículas contaminantes. Así, $PM_{10} \approx PTS \cdot 0,55$; mientras que $PM_{10} \approx PM_{2,5} / 0,6$ (McKinley et al., 2003).

5/ El origen de las PM 2,5 “puede ser natural, están constituidas por arenas, polvo del suelo, emisiones volcánicas o tener un origen antropogénico, como emisiones vehiculares, las procedentes de incineradores, fábricas de cemento y diversas actividades domésticas e industriales. Las partículas menores de 2,5 son las más importantes pues su pequeño tamaño y su forma aerodinámica les permite llegar a los alvéolos pulmonares. Las mayores quedan retenidas en los bronquios” (Digesa 2005).

6/ Las consecuencias médicas de las partículas en suspensión en la salud humana pueden ser bronquitis crónica, bronquitis aguda, ataques de asma, entre otras enfermedades respiratorias.

Cuadro 1

Ranking de principales causas de mortalidad en Callao y en el departamento de Lima 2002-2005

Grupo de causas	Callao				Departamento de Lima			
	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005
Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores 1/	1°	1°	1°	1°	1°	1°	1°	1°
Otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores 2/	4°	3°	4°	5°	4°	4°	4°	5°
Otras enfermedades de las vías respiratorias superiores 3/	14°	9°	6°	6°	17°	16°	13°	6°
Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores 4/	5°	5°	5°	4°	5°	5°	5°	4°

Fuente: Compendio Estadístico INEI 2005.

respiratorias inferiores y las enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores también constituyeron otras causas principales de morbilidad tanto para el departamento de Lima como para el Callao, ubicándose dentro de los principales cinco tipos de causa (ver cuadro 1).

En términos porcentuales, las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores han representado, durante los últimos cuatro años, más del 20% de los casos registrados seguidas, muy de lejos, por las otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores, luego de las cuales están las enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores.

A nivel de grupos de edades, estas enfermedades respiratorias mencionadas se concentran principalmente en la población joven, mayoritariamente en niños de hasta 9 años, seguidos por los adolescentes de 10 a 19 años y por las personas maduras de 20 a 59 años.

A nivel geográfico, el distrito con más casos de enfermedades respiratorias es San Juan de Miraflores (10% del total de casos), seguido por Cercado de Lima (8%), Callao (8%) y Villa El Salvador (7%). Entre los 12 primeros distritos se concentra más del 66% de las enfermedades respiratorias.

Aproximación *integrated assessment*

La aproximación *integrated assessment* es una metodología bastante utilizada dentro de los evaluadores de políticas para estimar un aproximado del costo de la contaminación ambiental.

Primero, se debe estimar las concentraciones y dispersiones en el aire de los contaminantes a evaluar (en nuestro caso, el PM10). Segundo, se estima los efectos que las concentraciones de los contaminantes generan en la salud de las personas, tanto sobre la mortalidad, como sobre la morbilidad de la población expuesta.

El tercer paso corresponde a estimar, en términos monetarios, los efectos físicos encontrados en el paso previo. Para valorar los efectos asociados a la morbilidad se utiliza el enfoque de Costo de Enfermedad (el cual tiene dos componentes principales: los gastos asociados a la enfermedad y el salario perdido por los días no laborados), además del enfoque de Valorización Contingente (que estima la disponibilidad a pagar por el individuo por no tener enfermedad alguna relacionada a la contaminación del aire). Complementariamente, para valorar los efectos asociados a la mortalidad también se utiliza dos métodos: el enfoque de Capital Humano (que implica hallar los



El distrito con más casos de enfermedades respiratorias es San Juan de Miraflores, seguido por Cercado de Lima y Villa El Salvador.

Cuadro 2

Efectos en la salud humana consideradas en el estudio

Características	Valor medio coeficiente dosis-respuesta	Fuente
1) Mortalidad		
2) Morbilidad		
a) Cambio en admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias	0,100000	Ostro et al (1996)
b) Cambio en admisiones hospitalarias por enfermedades cardiovasculares	0,000673	Burnett et al (1995)
c) Visitas netas a sala de emergencia por enfermedades respiratorias	0,000640	Burnett et al (1995)
d) Días de actividad restringida	*	Sánchez et al (1997)
e) Enfermedades respiratorias bajas en niños (bronquitis-tos)	0,016800	Ostro (1990)
f) Bronquitis crónica	0,001100	Dockery (1996)
g) Síntomas respiratorios agudos	0,000061	Abbey et al (1993)
h) Ataques de asma	0,169700	Krupnick et al (1990)

*Sánchez et al (1997) no utilizan una función dosis-respuesta directamente. Trabajan con una relación existente entre el Total de Visitas a Sala de Emergencias y el Total de Admisiones Hospitalarias, la cual muestra que las visitas a Sala de Emergencia equivalen a seis veces las admisiones hospitalarias.

ingresos dejados de ganar por la muerte prematura de un individuo) y también el enfoque de Valorización Contingente⁷.

Estimación del beneficio de reducir la contaminación

Para realizar la estimación del beneficio de la contaminación ambiental en Lima Metropolitana por PM10 se analiza tres escenarios: alto, medio y bajo. Los tres escenarios se enfocan en la reducción al máximo nivel permitido por las normas legales peruanas para PM10, es decir, 50 µg/m³ como promedio anual. Los efectos en la salud considerados para el estudio, en el escenario medio, pueden observarse en el cuadro 2.

«...si se asume que en términos de política ambiental no se haga nada durante los siguientes 10 años –lo que implicaría mantener los mismos niveles de contaminación que el año base–, entonces el costo social en valor presente representaría el 3,5% del PBI nacional y el 7,4% respecto al PBI de Lima»



La contaminación ambiental es un problema sustantivo y es poco lo que se ha hecho para reducirla a niveles aceptables o permitidos.

De esta manera, se obtiene el número de casos anuales que se evitarían si es que se logran los estándares nacionales establecidos en la norma respectiva. Como se observa en el cuadro 3, en términos de mortalidad se evitaría 2.112 casos (con un mínimo de 1.825 casos y un máximo de 7.097 casos).

Luego, estos valores son estimados en términos monetarios. De esta manera, el costo estimado para el año 2005 asciende a 329 millones de dólares (según el escenario medio), que representan el 0,4% del PBI

7/ Para mayor detalle de esta metodología ver Sánchez et. al. (1998).

Cuadro 3

Número de casos anuales estimados por contaminación PM10
(Reducción al límite máximo anual: 50µg/m3)

Características	Escenario		
	Alto:	Medio:	Bajo:
1) Mortalidad	7.097	2.112	1.825
2) Morbilidad			
a) Cambio en admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias	1.774	1.515	1.324
b) Cambio en admisiones hospitalarias por enfermedades cardiovasculares	390	316	237
c) Visitas netas a sala de emergencia por enfermedades respiratorias	8.872	7.577	6.620
d) Días de actividad restringida	5,808,11	4.100.126	2.367.334
e) Enfermedades respiratorias bajas en niños (bronquitis-tos)	55.162	37.924	24.133
f) Bronquitis crónica	17.350	11.380	5.597
g) Síntomas respiratorios agudos	8.704.521	5.781.437	2.735.706
h) Ataques de asma	3.156.010	935.114	526.802
d) Días de actividad restringida netos *	2.631.555	3.147.245	1.825.290

* Con el fin de evitar doble contabilidad a los días de actividad restringida se le quitan los cambios hospitalarios por enfermedades respiratorias y cardiovasculares, las visitas netas a sala de emergencia y los ataques de asma, generando los días de actividad restringida netos.

Fuente: Estimados propios.

Elaboración propia.



Elevados niveles de contaminación contribuyen a la mayor incidencia de las enfermedades relacionadas con las vías respiratorias.

nacional, aunque si se compara con el PBI de Lima⁸, este porcentaje se duplica (0,8%). Ver cuadro 4.

Complementariamente, si se asume que en términos de política ambiental no se haga nada durante los

8/ Según Cuanto (2005), el PBI de Lima, para el año 2004, representó el 48% del PBI nacional.

9/ La tasa de descuento utilizada para traer los datos a valor presente es de 3%.

siguientes 10 años –lo que implicaría mantener los mismos niveles de contaminación que el año base–, entonces el costo social en valor presente representaría el 3,5% del PBI nacional y el 7,4% respecto al PBI de Lima⁹.

Conclusiones y recomendaciones

La contaminación ambiental es un problema sustantivo y es poco lo que se ha hecho para reducirla a niveles aceptables o permitidos. Hay diversas normas legales que regulan los niveles de contaminación que, sin embargo, no han logrado reducir efectivamente la contaminación.

Estos elevados niveles de contaminación contribuyen a la mayor incidencia de las enfermedades relacionadas con las vías respiratorias. Debido a esto, el costo estimado, a través de la metodología *integrated assessment*, asciende a 329 millones de dólares para el año 2005. Más aún si se asume que en términos de política ambiental no se realizan acciones correctivas o poco efectivas durante los siguientes 10 años, donde el costo social en valor presente representaría el 3,5% del PBI nacional y el 7,4% respecto al PBI de Lima.

Este monto estimado representa un importante costo social para el Perú que no se reconoce y que debería

Cuadro 4

Costo anual estimado por contaminación PM10 en US\$
(Reducción al límite máximo anual: 50µg/m3)

Características	Escenario		
	Alto:	Medio:	Bajo:
1) Mortalidad	541.951.601	161.951.601	139.358.983
2) Morbilidad			
a) Cambio en admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias	860.550	734.962	642.136
b) Cambio en admisiones hospitalarias por enfermedades cardiovasculares	189.216	153.289	114.966
c) Visitas netas a sala de emergencia por enfermedades respiratorias	275.021	234.885	205.219
d) Días de actividad restringida			
e) Enfermedades respiratorias bajas en niños (Bronquitis-tos)	2.758.080	1.896.180	1.206.660
f) Bronquitis crónica	426.730	279.898	137.655
g) Síntomas respiratorios agudos	87.045.205	57.814.369	27.357.064
h) Ataques de asma	312.445.033	92.576.306	52.153.433
d) Días de actividad restringida netos *	12.335.415	14.752.712	8.556.046
Costo total anual	958.286.850	329.737.720	229.732.163
Como porcentaje PBI Nacional 2005	1,21%	0,42%	0,29%
Como porcentaje PBI Dpto. Lima 2005	2,52%	0,87%	0,60%
Costo total 2005-2015	8.174.381.210	2.812.729.636	1.959.661.946
Como porcentaje PBI Nacional 2005	10,30%	3,54%	2,47%
Como porcentaje PBI Dpto. Lima 2005	21,50%	7,40%	5,15%

* Se trabaja sólo con los días de actividad restringida netos.

Fuente: estimados propios.

Elaboración propia.

incorporarse con el fin de promover políticas correctivas y coercitivas que permitan, primero, hacer cumplir las leyes normadas y, segundo, como consecuencia, reducir los niveles de contaminación, además de la pérdida social estimada.

Por otro lado, es importante indicar que este valor estimado representa solamente un valor inferior, pues se ha estimado solo los costos directos asociados y, además, para un solo tipo de contaminante.