



Informe

Sistematización de Estudios sobre los Costos de los Impactos de la Contaminación del Aire

Elaborado para el
Viceministerio de Gestión Ambiental
Ministerio del Ambiente.

Elaborado por:
Aida Figari Bello y George Simons Pardo
Klepel Consulting S.A.C.
Av. Grau 412, Miraflores
Lima, Perú
<http://www.klepelconsulting.com.pe>
info@klepel.ch

Enero de 2008



Informe

Sistematización de Estudios sobre los Costos de los Impactos de la Contaminación del Aire

Elaborado para el
Viceministerio de Gestión Ambiental
Ministerio del Ambiente.

Elaborado por:
Aida Figari Bello y George Simons Pardo
Klepel Consulting S.A.C.
Av. Grau 412, Miraflores
Lima, Perú
<http://www.klepelconsulting.com.pe>
info@klepel.ch




AIDA FIGARI BELLO
BIOLOGA
COLBIOP N° 6521

Enero de 2008



Sistematización de Estudios sobre los Costos de los Impactos de la Contaminación del Aire

I. Contenido

I.	Contenido	2
II.	Introducción.....	3
III.	Metodología de Sistematización.....	4
IV.	Resultados.....	5
IV.1.	Documentación recogida	5
IV.1.a.	Informes	5
IV.1.b.	Presentaciones	6
IV.1.c.	Tesis.....	6
IV.1.d.	Artículos Académicos.....	7
IV.1.e.	Planes de acción	8
IV.2.	Resumen de los documentos recabados.....	9
IV.2.a.	Informe del Banco Mundial	9
IV.2.b.	Informe del CONAM.....	11
IV.2.c.	Informe Copenhagen Consensus 2008	11
IV.2.d.	Informe CEPIS	13
IV.2.e.	Presentación Larsen.....	14
IV.2.f.	Informe BID	17
IV.2.g.	Tesis UNALM (Collazos, 1997).....	21
IV.2.h.	Tesis UNALM (Romaní, 2002)	21
IV.2.i.	Tesis UNALM (Zapata, 2003).....	22
IV.2.j.	Artículo sobre El Tambo (Laurie y Morales, 1994).....	22
IV.2.k.	PISA L-C	24
V.	Discusión de la información disponible.....	26
V.1.	1. Costos derivados del impacto del aire contaminado	26
VI.	Conclusiones y recomendaciones	33
VII.	Bibliografía	35

II. Introducción

El presente informe expone la información existente relacionada con valuaciones económicas del costo del impacto del aire contaminado a nivel nacional, con el fin de ofrecer un argumento adicional con el cual sustentar el predictamen de la Ley de Aire Limpio.

Las valuaciones económicas del tipo costo beneficio, tal como sostiene el economista y premio Nóbel, Kenneth Arrow, son requeridas en regulaciones y sustentos de ley, como herramienta o fuente de objetividad en las tomas de decisiones (Arrow, 1996). El ideal de los análisis costo beneficio en cuanto al impacto del aire contaminado se refiere, hipotéticamente hablando, deberían responder a tres preguntas claves: ¿Cuáles son los costos del impacto del aire contaminado en el Perú? La segunda: ¿Qué beneficios sociales netos generaría una política de control de la contaminación atmosférica? La tercera: ¿Son los beneficios por reducción de la contaminación superiores a los costos de implementación de proyectos y medidas de *descontaminación*?

Evidentemente, este ideal no siempre se cumple en la práctica. No obstante, en las pesquisas realizadas se han recabado informes y aproximaciones en diversos sectores, realizados por instituciones nacionales y organismos multinacionales, así como tesis de licenciatura y artículos varios, relacionados a los costos de la contaminación del aire en el Perú.

Bienes ambientales como el aire, no cuentan con un mercado donde su valor monetario emerge del juego entre la oferta y la demanda. Es necesario entonces crear modelos y herramientas teóricas como “el método de la disposición a pagar” por ejemplo, o “el método de la función del daño”, para así extraer de la manera más objetiva posible, el valor monetario aproximado de la contaminación del aire, así como los costos de los planes de *descontaminación* y beneficios obtenidos.

El presente informe será en el mejor de los casos un peldaño en el ideal propuesto por las tres preguntas antes mencionadas y recoge la información que existe a la fecha de los pocos esfuerzos por cuantificar económicamente los costos de la contaminación del aire.

III. Metodología de Sistematización

Las acciones emprendidas fueron principalmente entrevistar a especialistas vinculados al tema de calidad de aire y economía ambiental, y una búsqueda exhaustiva en las bases de datos de centros de información y estudios especializados en temas medio ambientales, así como artículos y tesis académicas.

La información ha sido recabada de diferentes bibliotecas y centros de investigación:

- Centro de Investigaciones de la Universidad Pacífico
- IDEA de la PUCP
- Biblioteca de la Universidad Nacional Agraria La Molina
- Biblioteca de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental
- Centro de Información de las Naciones Unidas
- Biblioteca de la Universidad Cayetano Heredia, específicamente aquella en el área de Conservación y Desarrollo sostenible
- Biblioteca virtual del Banco Mundial

Adicionalmente, se realizaron entrevistas con profesionales vinculados de una u otra manera con el tema, para consultarles si conocían de la existencia de estudios del tema materia del informe. Las instituciones visitadas y profesionales consultados fueron:

- Centro de Investigaciones de la Universidad del Pacífico, específicamente el equipo de Economía de los Recursos Naturales y del Ambiente: Dr. Carlos Amat y León y la Dra. Elsa Galarza.
- Ministerio del Ambiente: Juan Narciso Chávez, responsable del programa GESTA del Aire, Milagros Verástegui y Jorge Álvarez
- Departamento Académico de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) que investigan sobre economía y ambiente: Alan Fairlie Reinoso, Manuel Glave, Rosa Morales.
- Departamento de Economía de la Universidad Nacional La Agraria de la Molina: Dr. Luis Jiménez y Dr. Roger Loyola, Docentes que investigan sobre economía y ambiente
- Universidad Antonio Ruiz de Montoya: Guadalupe Ginard, docente e investigadora.
- Centro para la Sostenibilidad Ambiental de la Universidad Cayetano Heredia: Carlos Figueroa, Economista, Profesor Asociado
- Profesionales independientes: María Paz Cigarán, ex funcionaria del CONAM y Timm Kroeger ex consultor del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS)

IV. Resultados

IV.1. Documentación recogida

Como era esperado, la información existente a la fecha referente a los costos de la contaminación del aire en el país es escasa. Los documentos encontrados, materia de la presente sistematización son:

IV.1.a. Informes

1. *Título:* Republic of Peru. Environmental Sustainability: A Key To Poverty Reduction In Peru. Country Environmental Analysis. Volume 2: Full Report.
Autor: Banco Mundial
Elaborado para: Banco Mundial
Fecha: Mayo 2006
Descripción: El informe representa el marco analítico para apoyar los esfuerzos del gobierno para lograr la integración de los principios de desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales y revertir las pérdidas de los recursos ambientales. Uno de los capítulos analiza los costos de la degradación ambiental en el Perú mostrando que la contaminación del aire urbana se encuentra entre los problemas ambientales que reporta los mayores costos. Por otro lado, se estiman los costos y beneficios de diversas intervenciones, focalizándose en los impactos en la salud de las poblaciones afectadas.
2. *Título:* Estimación de la Valoración Económica de los Impactos de la Contaminación Atmosférica por PTS y PM10 en la Salud de la Población de Lima Metropolitana. Informe Final.
Autor: Eco. Ana María González del Valle Begazo
Elaborado para: Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)
Fecha: Noviembre 2004
Descripción: Ofrece una valuación económica de los impactos atmosféricos por PTS y PM10 en la salud de la población de Lima Metropolitana, específicamente en cuanto a mortalidad y morbilidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
3. *Título:* Copenhague Consensus 2008 Challenge Paper: Air Pollution
Autores: Bjorn Larsen, Guy Hutton y Neha Khanna
Elaborado para: Copenhagen Consensus Center
Fecha: Abril 2008 (Segundo borrador)
Descripción: Se evalúa los impactos de la contaminación del aire en exteriores e interiores en países en desarrollo, así como las evaluaciones costo-beneficio de la implementación de medidas de prevención o mitigación, como la desulfurización del diesel e implementación de cocinas mejoradas, entre otros. Se incluye en el análisis información referente a Perú

4. *Título:* Guía para la valuación económica de los beneficios en la salud por la reducción de la contaminación del aire en exteriores, con estudio de caso para Lima, Perú
Autor: Timm Kröger, Ph.D., State University of New York, College of Environmental Science and Forestry
Elaborado para: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)
Fecha: 7 de diciembre del 2002
Resumen: El informe se compone de tres partes. Primero, se presentan las razones por las cuales se debe llevar a cabo la valoración económica de los efectos en la salud generados por la descontaminación del aire en exteriores, y las bases para tal evaluación. En la segunda parte, se detallan uno a uno los pasos involucrados en la estimación de los beneficios, y la información que se necesita para la ejecución de cada paso. Finalmente, en la tercera parte se lleva a cabo, como estudio de caso y a base de los pasos detallados, una evaluación provisional de los beneficios en la salud que provendría del saneamiento atmosférico en Lima Metropolitana, Perú.

5. *Título:* Valoración Económica y Ambiental Aplicada a Casos del Manejo de la Calidad del Aire y Control de la Contaminación. Informe para el Diálogo Regional de Política del Banco Interamericano de Desarrollo
Autores: Luis A. Cifuentes, Luis Rizzi, Héctor Jonquera, Javier Vergara
Elaborado para: Banco Interamericano de Desarrollo
Fecha: 17 de Febrero de 2004.
Resumen: El informe presenta valoraciones económicas respecto a los beneficios de los planes de prevención y costos del impacto en términos de daños provocados por la contaminación del aire en ciudades como Santiago de Chile, Ciudad de México y Sao Paulo.

IV.1.b. Presentaciones

6. *Título:* PERU. Cost of Environmental Damage
Autores: Bjorn Larsen y Elena Strukova
Fecha: Octubre 2005
Descripción: Compara los costos asociados a diversos problemas ambientales del país, planteándolos en términos de porcentaje del Producto Bruto Interno (PBI). Se analiza los impactos del aire contaminado en exteriores y en interiores.

IV.1.c. Tesis

Pocas son las tesis existentes con costos reales; en todo caso se trata de aproximaciones y vistas preliminares a la problemática de las valuaciones en uno u otro sector de la producción. Aquí reseñamos las más afines al objetivo planteado aquí:

7. *Título:* Valoración preliminar del impacto por contaminación Ambiental en Lima Metropolitana.
Autores: Jesús Nemesio Collazos Cerrón
Elaborado para: Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Post Grado Especialidad de Economía Agrícola
Fecha: 1997.
Resumen: En ella se da aproximaciones metodológicas a las valuaciones económicas necesarias para determinar los sectores en que incide la contaminación ambiental.

8. *Título:* Valoración económica y lineamientos para reducir la contaminación generada por vehículos motorizados en Lima y Callao
Autores: Oscar Enrique Romaní Laverde.
Elaborado para: Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Post Grado Especialidad de Economía Agrícola
Fecha: 2002
Resumen: Es un trabajo monográfico en el que presentan los lineamientos básicos para reducir los niveles de contaminantes emitidos por el parque automotor en el área Metropolitana de Lima y Callao, y determina cuál es el valor económico del total de contaminación disminuido con cifras hipotéticas.

9. *Título:* Aproximación al valor económico de la contaminación atmosférica en el centro histórico de Lima.
Autores: Katia Zapata Robles
Elaborado para: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Economía y Planificación. Licenciatura.
Fecha: 2003
Resumen: Busca una Aproximación al valor económico de los beneficios obtenidos por una Reducción de la Contaminación de Atmosférica en el Centro Histórico de Lima, a través del Método de Valoración Contingente con el fin de ofrecer una cifra aproximada de pérdida social de bienestar como consecuencia de la contaminación del aire.

IV.1.d. Artículos Académicos

10. *Título:* El costo de la contaminación ambiental en la producción del valle de Tambo
Autores: Gaston Laurie y Jorge Morales
Elaborado para: Revista SEPIA. V edición: El problema Agrario en debate.
Fecha: 1994
Resumen: Último artículo del libro en el que se discute la problemática de la región del Valle del Tambo. Un importante artículo sobre los costos de la contaminación ambiental en la producción del valle de Tambo, a raíz de la Fundición de Ilo.

IV.1.e. Planes de acción

11. *Título:* Primer Plan Integral de Saneamiento Atmosférico para Lima-Callao PISA L-C 2005-2010.

Autor: Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio Lima-Callao

Fecha: Noviembre 2004

Resumen: El PISA L-C contempla las medidas y acciones que permitirían disminuir la emisión de contaminantes al aire y con las cuales se pretende obtener una calidad de aire acorde con los Estándares Nacionales de Calidad del Aire. Cada medida presenta una ficha de evaluación que contempla el criterio de costo-efectividad.

IV.2. Resumen de los documentos recabados sobre costos de la contaminación del aire

IV.2.a. Informe del Banco Mundial

Referencia:

Título: Republic of Peru. Environmental Sustainability: A Key To Poverty Reduction In Peru. Country Environmental Analysis. Volume 2: Full Report. (Traducción: República de Perú. Sostenibilidad Ambiental. Clave para la Reducción de la Pobreza en Perú. Análisis Ambiental del País. Volumen 2. Informe Completo)

Autor: Banco Mundial

Elaborado para: Banco Mundial

Fecha: Mayo 2006

Información relevante:

- El informe fue elaborado por numerosos especialistas a través del Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible para Latinoamérica y el Caribe del Banco Mundial.
- La degradación ambiental y pérdida de recursos naturales en el Perú constituye un obstáculo en el esfuerzo para erradicar la pobreza, reducir desigualdades y desarrollar la economía. Los principales problemas ambientales son estimados en 8,200 millones de soles y representan el 3.9% del PBI nacional (2003), principalmente por el incremento de la morbilidad y mortalidad y disminución de la productividad.

Tabla 1. Costo anual del daño ambiental (millones de soles/año)

<i>Categoría ambiental</i>	<i>Millones de soles/año</i>		
	<i>Bajo</i>	<i>Medio</i>	<i>Alto</i>
Contaminación del aire en exteriores (material particulado) y exposición al plomo	1,710	2,810*	3,910
Abastecimiento de agua, saneamiento e higiene	1,790	2,260	2,730
Desastres naturales	1,050	1,070	1,100
Contaminación del aire en interiores	550	780	1,020
Degradación del suelo	540	730	920
Deforestación	280	440	590
Recolección de residuos sólidos municipales	090	100	110
Costo total anual	6,010	8,190	10,380

(* El valor se desagrega en 1,800 millones de soles por contaminación del aire en exteriores y 1,000 millones por exposición al plomo)

Fuente: Larsen y Strukova, 2005a en Banco Mundial, 2006

- Uno de los costos de la degradación ambiental más importantes se asocia al incremento de la urbanización. La concentración de la población y las actividades económicas en áreas específicas ha llevado a concentraciones elevadas de contaminantes atmosféricos y la consecuente exposición a sus impactos negativos, que representan el 0.9% del PBI.

- El material particulado es el contaminante urbano que más afecta a la salud, especialmente las partículas finas (PM10 y PM2,5).
- Se estima que 3,900 individuos mueren prematuramente por contaminación del aire cada año, de los cuales 2,900 corresponden a Lima-Callao. El detalle de los principales impactos en salud se detalla a continuación:

Tabla 2. Estimación anual de los impactos en salud por contaminación del aire urbano

<i>Impacto en salud</i>	<i>Total de casos (000)</i>	<i>Total AVAD</i>
Mortalidad prematura	3.9	29,253
Bronquitis crónica	3.8	8,386
Admisiones hospitalarias	12.8	205
Visitas a sala de emergencia/Consultas ambulatorias	252	1,133
Días de actividad restringida	43,350	13,004
Enfermedades del tracto respiratorio bajo en niños	533	3,467
Síntomas respiratorios	137,957	10,347
TOTAL		65,796

Fuente: Larsen y Strujova, 2005a en Banco Mundial, 2006

- Los costos anuales promedio de la contaminación por partículas se estiman en 1,800 millones de soles, casi 0.9% del PBI del 2003. El 62% del costo es de mortalidad y 38% por morbilidad. Si la estimación se basa en pérdida de años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVADs) la proporción es de 44% por mortalidad y 56% por morbilidad.

Tabla 3. Estimación del costo anual de los impactos en salud (millones de soles)

<i>Impacto en salud</i>	<i>Costo total anual</i>	<i>% del costo total</i>
Mortalidad	230-2,020	62%
Morbilidad		
Bronquitis crónica	80	4%
Admisiones hospitalarias	30	2%
Visitas a sala de emergencia/Consultas ambulatorias	60	3%
Días de actividad restringida (adultos)	350	19%
Enfermedades del tracto respiratorio bajo en niños	90	5%
Síntomas respiratorios (adultos)	80	4%
Total Morbilidad	700	38%
Costos totales (Mortalidad y Morbilidad)	930-2,720 Promedio 1,800	100%

IV.2.b. Informe del CONAM

Referencia:

Título: Estimación de la Valoración Económica de los Impactos de la Contaminación Atmosférica por PTS y PM10 en la Salud de la Población de Lima Metropolitana. Informe Final.

Autor: Eco. Ana María González del Valle Begazo

Elaborado para: Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)

Fecha: Noviembre 2004

Información relevante:

- Ofrece una valoración económica de los impactos a la salud asociados a la contaminación atmosférica por PTS y PM10, específicamente en cuanto a mortalidad y morbilidad (principalmente respiratoria y cardiovascular) se refiere, en la ciudad de Lima.
- Los impactos de la contaminación del aire en la salud se realiza aplicando el modelo AirQ de la Organización Mundial de la Salud, que estima el riesgo de mortalidad y morbilidad atribuible a PM10 y PTS.
- El año base sobre el cual se realizaron los cálculos fue el 2000. Las estadísticas de población fueron tomadas del INEI, las de salud del MINSA y las de calidad del aire de la DIGESA. Los datos faltantes fueron calculados a partir de los datos existentes.
- Los resultados obtenidos muestran con claridad que el impacto principal está referido al riesgo de mortalidad total. En el caso del PM10 se reporta un valor atribuible de 1,895 muertes (hipótesis media) correspondiente a 5.8% del total de la mortalidad, y en el caso del PTS es de 1,558 muertes (hipótesis media) correspondientes a 4.7% de la mortalidad total. Con relación a las admisiones hospitalarias atribuidas al PM10, las estimaciones ascienden a 1,613 casos (hipótesis media) de los cuales 1,708 casos corresponden a cuadros respiratorios y 985 a cardiovasculares.
- La valoración económica de los impactos generados por el material particulado, estimado como pérdidas por mortalidad prematuras asciende a US\$166, 089,300 (hipótesis media), estimados con un valor de US\$ 48,100 por muerte prematura.
- Con respecto a las admisiones hospitalarias, el monto estimado de pérdidas asciende a US\$ 3, 206,824, considerando hospitalización y medicamentos por un costo de US\$ 684.8 y subsidio del Estado de US\$ 506,6 por cada caso.

IV.2.c. Informe Copenhagen Consensus 2008

Referencia

Título: Copenhagen Consensus 2008 Challenge Paper: Air Pollution

Autores: Bjorn Larsen, Guy Hutton y Neha Khanna

Elaborado para: Copenhagen Consensus Center

Fecha: Abril 2008 (Segundo borrador)

Información relevante:

- Recoge información de evaluaciones de costo-beneficio de la implementación de medidas para la reducción de la contaminación del aire en países en vías de desarrollo
- Se presenta a continuación la información relacionada con el Perú:
- Contaminación del aire en interiores
 - El estudio evalúa los costos y beneficios de la implementación de dos medidas para reducir la contaminación en interiores: mejora en la tecnología de las estufas y sustitución de combustibles. Se contemplan casos de África, Asia y Latinoamérica, siendo de esta última región Perú y Colombia los países evaluados.
 - En el caso de Perú, se determinó que el principal beneficio era la reducción de la morbilidad por infecciones respiratorias agudas en mujeres y niños, seguido de mortalidad por infecciones respiratorias agudas bajas en niños.
 - Se determinó que los beneficios en salud exceden los costos de la implementación de cocinas mejorada cuando el AVAD es valorado como US\$1,000. Sin embargo, los beneficios son menores que los costos de implementar LPG en sustitución del kerosén.
- Contaminación del aire en exteriores
 - La evaluación se centra en el material particulado, siendo este el principal contaminante del aire exterior con mayores impactos en la salud de la población. Los principales efectos del material particulado son la mortalidad cardiopulmonar y las enfermedades respiratorias.
 - Según sus proyecciones relacionadas con la concentración anual promedio de PM10 en las megaciudades de los países en vías de desarrollo, el Perú se encuentra en el noveno lugar a nivel mundial y primer lugar considerando sólo Latinoamérica.
 - Se identifica a los vehículos como la principal fuente de emisión de material particulado en los países en desarrollo y las proyecciones de crecimiento indican que continuarán siendo la principal fuente de contaminación. Por lo tanto, el análisis costo-beneficio evalúa la implementación de medidas para la reducción de la emisión de material particulado de fuentes móviles como tecnologías de reducción de emisiones, la introducción de diesel bajo en azufre e implementación de las revisiones técnicas vehiculares.
 - Para el caso de Perú, el estudio evalúa:
 - Disminución del contenido de azufre del diesel de más de 2,500 ppm a 50ppm
 - Implementación de control de partículas en buses urbanos a diesel
 - Implementación de un programa de inspección y mantenimiento para vehículos diesel
 - Introducción de buses nuevos a gas natural comprimido en reemplazo de buses diesel.
 - Los beneficios en salud de mayor relevancia considerados para la evaluación son la mortalidad cardiopulmonar y cáncer pulmonar. Se aplica un Valor de la Vida Estadística de US\$148,600.

- La razón de beneficio-costo del diesel de bajo azufre (50ppm) se encuentra en el rango de 1.3 a 1.9, basado en la evaluación del costo de la modernización de las refinerías con tasas de descuento de 6 a 3% para anualizar el costo de capital. Por otro lado, se asume una reducción del 20% de la emisión de material particulado primario.
- La razón de beneficio-costo de la implementación de tecnologías de control de partículas en buses diesel se encuentra en un rango de 2.9 a 5.7, usando tasas de descuento de 6% por cinco años o 3% por diez años. El costo del equipo se estima en US\$3,000 por vehículo con una eficiencia de reducción de emisiones de 90%.
- La razón de beneficio-costo de un programa de inspección y mantenimiento es de 5.4 basado en un costo estimado de US\$4,100 por tonelada de material particulado reducido.
- La razón de beneficio-costo de la introducción de buses a gas natural en vez de diesel es significativamente menor a 1 por el alto costo de los buses y las inversiones necesarias para las estaciones de servicio.

IV.2.d. Guía del CEPIS (Kröger, 2002)

Referencia

Título: Guía para la valuación económica de los beneficios en la salud por la reducción de la contaminación del aire en exteriores, con estudio de caso para Lima, Perú

Autor: Timm Kröger, Ph.D., State University of New York, College of Environmental Science and Forestry

Elaborado para: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)

Fecha: 7 de diciembre del 2002

Información relevante:

- El uso frecuente de análisis del tipo costo-beneficio aplicado a políticas de control de la contaminación del aire en países en desarrollo hace necesario también saber el costo económico estimado en prevenir ciertos efectos sobre la salud derivados de las mejoras de la calidad del aire y expresarlos en términos monetarios.
- La Guía Metodológica da las pautas detalladas para realizar una valoración económica de los beneficios en salud generados por la descontaminación del aire.
- Se anexa al documento un estudio de caso en el que se evalúa provisionalmente los beneficios en la salud que provendrían del saneamiento atmosférico en Lima Metropolitana. La información relevante se expone a continuación:
 - El estudio consta de dos pasos: El primero estima los impactos en salud evitados bajo dos escenarios de reducción de emisiones para el período 2002-2010. El segundo paso corresponde a la estimación de valores monetarios asociados a las reducciones de los impactos en salud, sobre la base de diferentes aproximaciones para la valorización. Todo el estudio se centra en el PM10.
 - La valorización del beneficio en la salud se estimó en el rango más bajo como el costo de la enfermedad para morbilidad sumado al

método de capital humano para la mortalidad y en el rango más alto a través del método de la disposición a pagar.

- El costo económico de los efectos del aire contaminado sobre la salud en Lima Metropolitana es considerable. Sólo con el 10 % de reducción en los niveles de PM10 durante el período 2002-2010 estiman beneficios con un valor de \$270 millones, mientras la reducción en los niveles de concentración de acuerdo a los estándares nacionales de calidad de aire generaría unos beneficios estimados en \$1,570 millones en el mismo período. Estos resultados se triplican si se analiza a través del método de la disponibilidad a pagar.

Tabla 4. Beneficios estimados de impactos en la salud evitados, asociados a escenarios de reducción de la concentración de PM10 en Lima Metropolitana en el año 2002 y en el período 2002-2010, en millones de \$1998 (PPP), con una tasa de descuento de 10% anual

	2002		2002-2010	
	E1	E2	E1	E2
Beneficio en salud	Millones de \$1998(PPP)			
Estimado alto	677.4	116.8	4,557.0	786.9
Estimado bajo	232.8	40.2	1,566.1	270.4

E1: Escenario 1. La concentración promedio anual de PM10 alcanza el ECA

E2: Escenario 2. La concentración promedio anual de PM10 disminuye 10%

IV.2.e. Presentación Larsen

Referencia:

- Título: PERU. Cost of Environmental Damage
Autores: Bjorn Larsen y Elena Strukova
Fecha: . Octubre 2005

Información relevante:

- Presenta un cuadro comparativo de los costos de la degradación ambiental por categorías

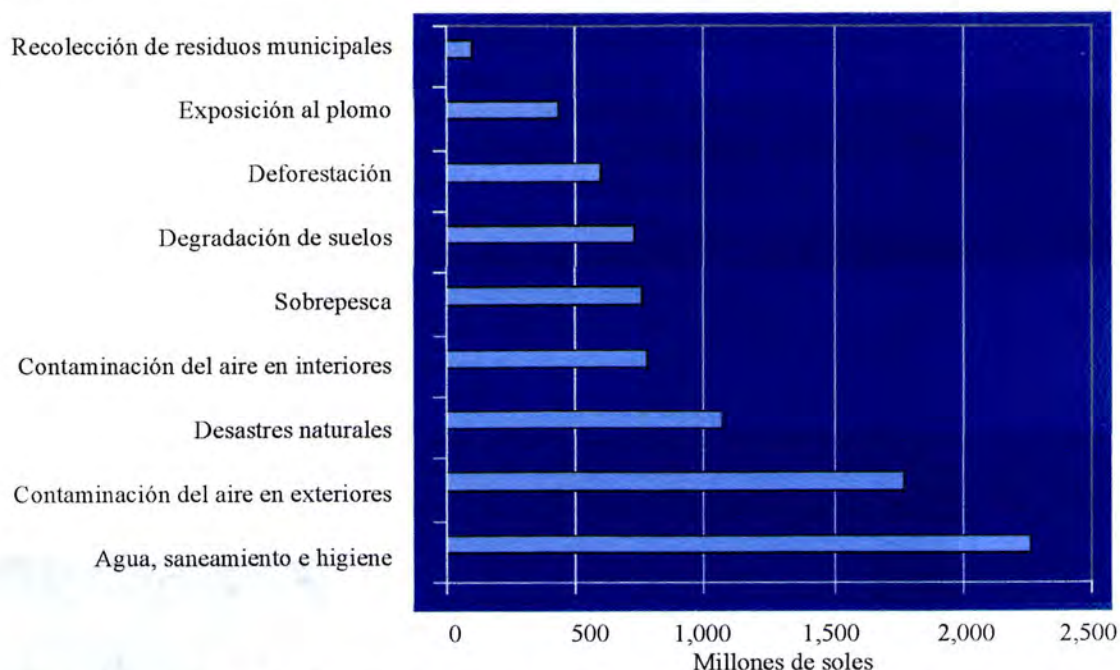


Gráfico 1. Costos del daño ambiental (en millones de soles)

- La información se presenta también de manera tabular, mostrando el costo en función del PBI

Tabla 5. Resumen de los costos de la degradación ambiental en proporción al PBI

<i>Categoría ambiental</i>	<i>% del PBI</i>
Agua, saneamiento e higiene	1.08%
Contaminación del aire en exteriores	0.84%
Contaminación del aire en interiores	0.37%
Exposición al plomo	0.21%
Recolección de residuos municipales	0.05%
Subtotal	2.5%
Sobrepesca	0.36%
Degradación de suelos	0.35%
Deforestación	0.26%
Desastres naturales	0.51%
Subtotal	1.5%
TOTAL	4.0%

- El estimación de los costos se desagrega en:
 - Costos físicos: Se evalúan a través de precios en el mercado, costo de reemplazo y valoración contingente.
 - Se aplica en: Recolección de residuos municipales, deforestación, degradación de suelos, sobrepesca, desastres naturales y agua saneamiento e higiene.
 - Mortalidad: Evalúa por el Método de Capital Humano y Valor de la Vida Estadística

- Se aplica en: Exposición al plomo, contaminación del aire en interiores, desastres naturales, contaminación del aire en exteriores y agua, saneamiento e higiene
 - Morbilidad: Evalúa por costo de enfermedad (tratamiento, medicina y tiempo perdido) y AVADs
 - Se aplica en: Exposición al plomo, contaminación del aire en interiores, desastres naturales, contaminación del aire en exteriores y agua, saneamiento e higiene
- Los costos generados por la contaminación del aire se encuentran en segunda posición cuando se comparan a nivel de morbilidad, siguiendo a los costos relacionados con la disponibilidad de agua y saneamiento. Por otro lado, para el caso de mortalidad, los casos generados por la contaminación del aire en exteriores duplican a los casos generados por el resto de causas.

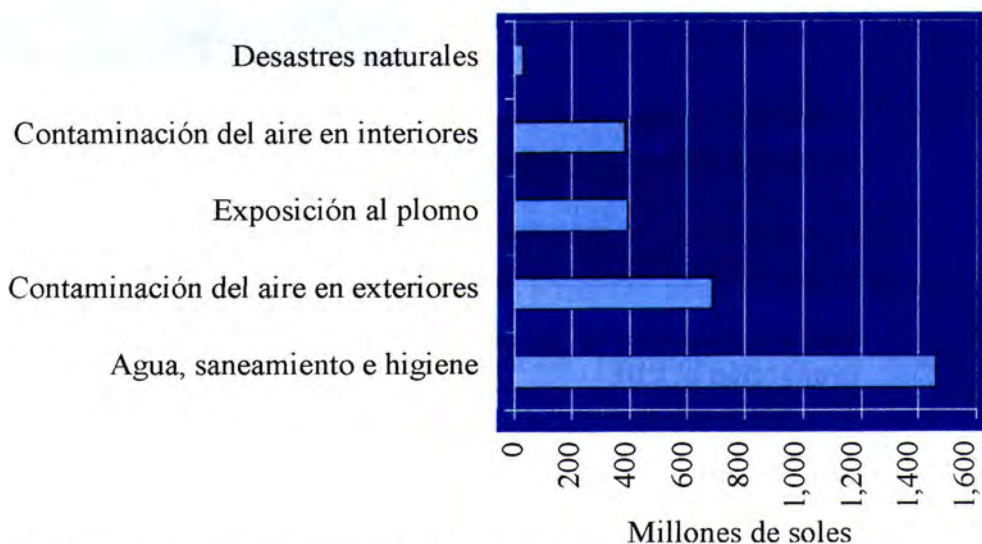


Gráfico 2 Costos de la morbilidad por categorías (en millones de soles anuales)

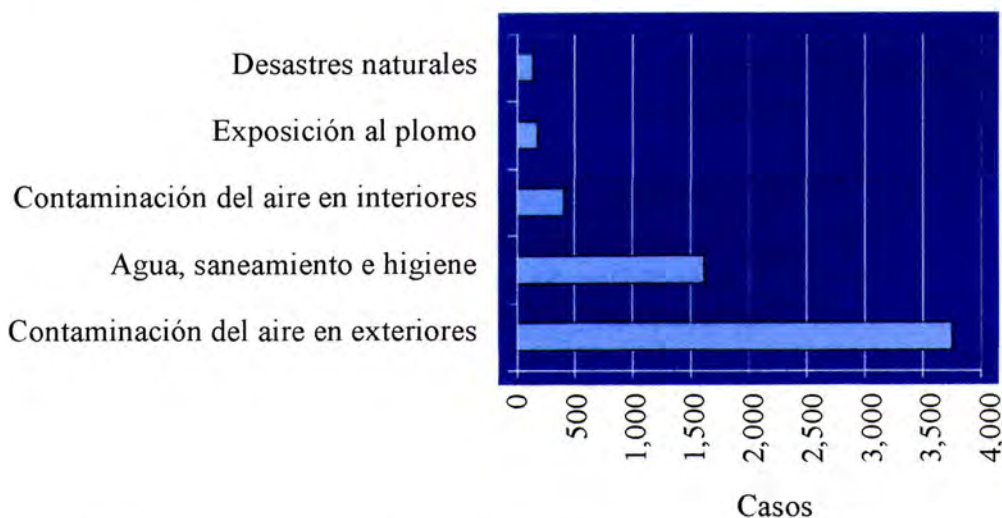


Gráfico 3. Número de muertes por categoría ambiental (por año)

- Los costos de la contaminación del aire urbano se desagregan en dos categorías:
 - Morbilidad respiratoria (aprox. 680 millones de soles)
 - Mortalidad cardiopulmonar y por cáncer al pulmón (aprox. 1,080 millones de soles)

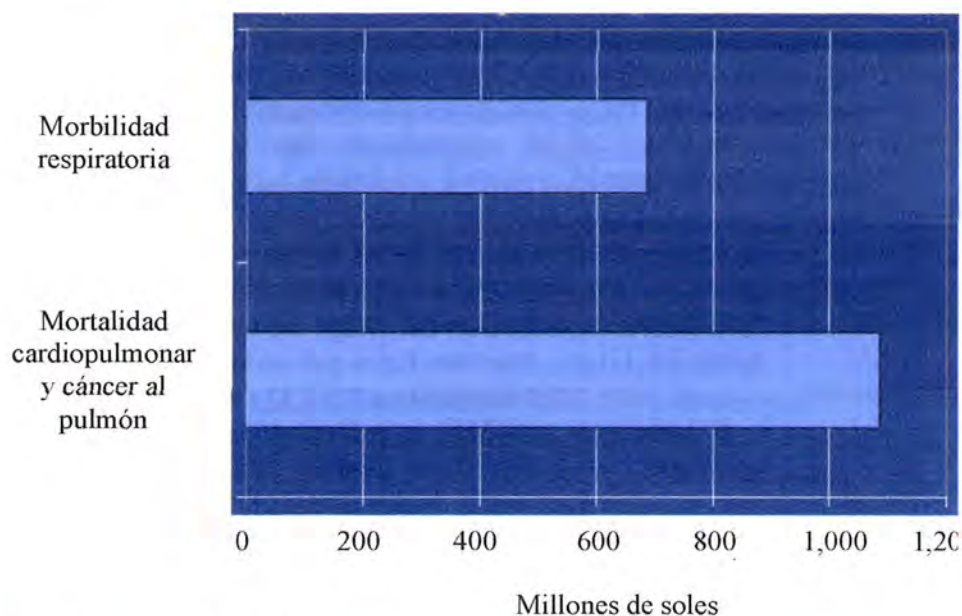


Gráfico 4. Costos de la contaminación del aire urbano (en millones de soles por año)

IV.2.f. Informe BID

Referencia

Título: Valoración Económica y Ambiental Aplicada a Casos del Manejo de la Calidad del Aire y Control de la Contaminación. Informe para el Diálogo Regional de Política del Banco Interamericano de Desarrollo

Autores: Luis A. Cifuentes, Luis Rizzi, Héctor Jonquera, Javier Vergara

Elaborado para: Banco Interamericano de Desarrollo

Fecha: 17 de Febrero de 2004.

Información relevante

- El informe presenta valuaciones económicas de los beneficios de planes de prevención y costos del impacto en términos de daños provocados por la contaminación del aire en ciudades como Santiago de Chile, México, Sao Paulo.

Santiago de Chile.

- En el sector público chileno existe una importante tradición en el uso de la metodología de análisis Costo-Beneficio para determinar la rentabilidad social de los proyectos públicos. Esta tradición se hace extensiva a los planes medioambientales a partir del año 1994 con la Ley 19.300 “Bases Generales del Medio Ambiente”, la cual establece que los planes de descontaminación y normas ambientales debe considerar una estimación de los costos y beneficios económicos y sociales.

- En 1997 se elaboró el primer Plan de Prevención y Descontaminación Ambiental (PPDA) para la Región Metropolitana de Chile, al haberse declarado zona saturada para PM10, PTS, CO y O3. El estudio reporta la evaluación económica realizada en el año 1997 y actualizada en el año 2000. Se muestran en la presente sistematización los resultados de la actualización del año 2000.
- Se identificó que los beneficios directos más importantes corresponden a mejoras en la salud humana, destacándose la disminución del riesgo a morir prematuramente. Otros beneficios identificados son la disminución en los daños a los materiales, incrementos de la productividad agrícola, disminución de episodios críticos y aumento en la visibilidad.
- Beneficios por mejoras en salud
 - Considera la disminución de los riesgos de morir prematuramente y la reducción de incidencia de diversas enfermedades.
 - Para valorar la reducción del riesgo de muerte se usó la técnica de la función del daño. Los beneficios por reducción de mortalidad para el periodo 2000-2005 ascienden a US\$ 534 millones.
 - Los beneficios referidos a enfermedades evitadas por el PPDA, estimados para PM10 y ozono. Incluye gastos evitados por tratamientos médicos e ingresos dejados de percibir por ausencia laboral. Para el periodo 2000-2005 los beneficios por mejoras en salud ascienden a US\$ 710.2 millones.
- Beneficios por mejora en la visibilidad
 - Se calcularon los beneficios a través de una valoración contingente, para estimar la disposición a pagar de los habitantes de Santiago por una mejora en la visibilidad.
 - Se estima que los beneficios ascienden a US\$ 26,8 millones.
- Costos de la implementación del PPDA
 - Para implementar el plan es necesario que las fuentes emisoras y el Estado incurran en importantes costos. El valor presente de los costos necesarios para hacer cumplir el PPDA para el periodo 2000-2005 ascienden a US\$ 133 millones; de los cuales 80% son asumidos por los emisores y el 20% por el Estado.
- Resumen

Tabla 6. Beneficios y costos del PPDA 2000-2005 (en millones de US\$ del 2000)

Beneficios	Emisores	Estado	Población	Total
Industria, comercio y hogares		39	304	343
Transporte y combustibles		44	344	388
Polvo levantado		2	47	49
Total Beneficios		85	695	780
Costos	Emisores	Estado	Población	Total
Industria, comercio y hogares	4			4
Transporte y combustibles	103			103
Polvo levantado		26		26
Total Costos	107	26		133
Beneficio social neto	-107	59	695	647
Beneficio/Costo				5,9

Fuente: CONAMA R.M. 2001 en Cifuentes et al, 2004

México

- El primer estudio fue realizado por el Banco Mundial/RIVM, a cargo de Cesar, Dorland et al. 2000,: Valoración Económica del Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle De México.
- Los beneficios asociados a las reducciones de PM10 pueden variar desde casi US\$1,500 millones por año si se considera la disposición al pago para valorar los efectos de mortalidad y morbilidad, a tan solo US\$158 millones si se consideran sólo los costos de enfermedad y productividad perdida.
- Segundo Estudio: realizado por el equipo del Dr. Mario Molina [Molina and Molina 2002], Estudio: Calidad del Aire en la Mega-Ciudad de México

Tabla 7. Valor social de los beneficios de una reducción del 10% de los niveles de PM10 y O3 en la Zona Metropolitana del Valle de México

Efectos	Reducción de efectos (casos/año)	Valor unitario (US\$/caso)	Valor social (US\$ millones/año)
Mortalidad (PM ₁₀)	3,000	650,000	1,650
Bronquitis crónica (PM ₁₀)	10,000	34,000	340
Total Beneficios PM₁₀			2,000
Mortalidad (O ₃)	300	650,000	200
Días de actividad restringida (O ₃)	2,000,000	6	10
Total Beneficios O₃			200
Total Beneficios			2,200

Fuente: Molina y Molina, 2002 en Cifuentes et al, 2004

- Tercer estudio: evalúa económicamente los Beneficios Locales del Control de la Contaminación Atmosférica en la Ciudad de México.

Tabla 8. Beneficios monetarios y Años de Vida Ajustados por Calidad salvados por año

	Total beneficios monetarios (2003 millones de US\$/año)	Total AVAC salvados por año
Total 2003-2010	225.53	4,611
Total 2003-2020	208.73	4,442

Fuente: McKinley en Cifuentes et al, 2004

Sao Paulo, Brasil

- Para Sao Paulo hay dos estudios sobre los impactos sociales de la contaminación del aire: El primero trata la estimación de los efectos en la salud y los costos de la contaminación urbana en el contexto de la evaluación del Proyecto Integrado de Transporte Urbano (PITU) de la Región Metropolitana de Sao Paulo [da Costa, Saldiva et al. 1999] . El segundo consistió en la evaluación ex-post de los beneficios asociados a la implementación de la tercera fase del Programa de Control de la Contaminación Atmosférica de Fuentes Móviles (PROCONVE) en Sao Paulo IES (Braga, Pereira et al. 2002; Ortiz and Serôa da Motta 2002). Como ambos estudios aplican las mismas técnicas, el informe del BID se

- refiere solamente al más reciente de ellos, el de PROCONVE, ya que incorpora información más actualizada.
- El Impacto Económico del PROCONVE (Programa de Control de la Contaminación Atmosférica de Fuentes Móviles) sobre los efectos a la salud por Contaminación Atmosférica en Sao Paulo, Brasil. La valoración se realizó basándose en una transferencia de valores.
 - Estima los beneficios por reducción de morbilidad y mortalidad generadas por la mejora en la calidad del aire debido a la implementación de la tercera fase del Programa de Control de la Contaminación Atmosférica de Fuentes Móviles (PROCONVE)
 - Para valorar en términos monetarios los beneficios a la salud, se utilizó el método de la disposición al pago, transfiriendo valores estimados en los Estados Unidos. El valor anualizado de los beneficios monetarios totales es aproximadamente US\$ 2,800 millones.
 - Los gastos directos en salud asociados a las admisiones hospitalarias corresponden a un poco más de 18 millones de dólares, una pequeña fracción del total de beneficios.

Tabla 9. Valores monetarios de beneficios a la salud – PROCONVE – Sao Paulo (miles de 1999US\$)

		Eventos evitados		Beneficios a la salud	
		0-2 años	>64 años	0-2 años	>64 años
<i>Precios transferidos</i>					
Admisiones respiratorias	PM10	4,044	905	3,356	751
	SO2	2,524	432	2,094	358
	CO	4,530	--	3,759	--
	Total	11,098	1,337	9,209	1,109
<i>Gastos en salud</i>					
Admisiones respiratorias	PM10	4,044	905	5,595	2,155
	SO2	2,524	432	3,492	1,029
	CO	4,530	--	6,267	--
	Total	11,098	1,337	15,353	3,184
<i>Precios transferidos</i>					
Mortalidad	NO2	1,420		819,686	
	PM10		798		460,640
	SO2		-578		-333,647
	CO		3,302		1,906,057
	Total	1,420	3,522	819,686	2,033,051
TOTAL				US\$ 2,881 millones	

Fuente: Ortiz y Seroa da Motta, 2002 en Cifuentes et al, 2004

IV.2.g. Tesis UNALM (Collazos, 1997)

Referencia

Título: Valoración preliminar del impacto por contaminación Ambiental en Lima Metropolitana.

Autores: Jesús Nemesio Collazos Cerrón

Elaborado para: Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Post Grado Especialidad de Economía Agrícola

Fecha: 1997.

Información relevante:

- Se da aproximaciones metodológicas a las valuaciones económicas necesarias para determinar los sectores en que incide el impacto de la contaminación del aire.
- Lamentablemente carece de cifras reales, todas son hipotéticas y poco afortunadas.
- Resulta importante por el mapeo de todos los sectores en los que incide negativamente la contaminación del aire: el costo de la disminución de Áreas Verdes, los altos índices de contaminación del aire influye en la cantidad, variedad y calidad de productos agrícolas, bosques de árboles, cultivos diversos, crianza de animales, etc.
- El valor económico de estos impactos físicos implica ensayos y técnicas que recién estaban implementándose en 1997 resultan poco afortunadas.

IV.2.h. Tesis UNALM (Romaní, 2002)

Referencia

Título: Valoración económica y lineamientos para reducir la contaminación generada por vehículos motorizados en Lima y Callao

Autores: Oscar Enrique Romaní Laverde.

Elaborado para: Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Post Grado Especialidad de Economía Agrícola

Fecha: 2002

Información relevante:

Resumen:

- Es un trabajo monográfico en el que se presentan los lineamientos básicos para reducir los niveles de contaminantes emitidos por el parque automotor en el área Metropolitana de Lima y Callao. Además determina cuál es el valor económico del total de contaminación disminuido.
- Habla de un nuevo marco institucional ambiental, de mejorar la infraestructura vial existente. Pero lo que realmente se valúa es el programa de reducción de contaminación del aire para vehículos, el cual sería implantado en la capital.
- En los costos de Mitigación para la reducción de contaminación el autor no incluye los costos realizados por los propietarios de vehículos, ni tampoco incluye al personal adicional que requerirían las diversas instituciones vinculadas.

- Los costos considerados en esta monografía son:
 - La Instalación de Plantas de Revisión Técnica US\$ 5,000
 - Laboratorio de Control US\$ 3,700
 - Estaciones de monitoreo US\$ 2,980
- El costo económico para reducir la contaminación en 515 494 TM/año, esto es una reducción del 64% de la contaminación generada por el parque automotor, es necesario una inversión de US\$ \$ 12,232,700; lo que representa un costo económico de US\$ 23.73 por TM/año reducida.

IV.2.i. Tesis UNALM (Zapata, 2003)

Referencia

Título: Aproximación al valor económico de la contaminación atmosférica en el centro histórico de Lima.

Autores: Katia Zapata Robles

Elaborado para: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Economía y Planificación. Licenciatura.

Fecha: 2003

Información relevante

- Busca una aproximación al valor económico de los beneficios obtenidos por una Reducción de la Contaminación de Atmosférica en el Centro Histórico de Lima, a través del Método de Valoración Contingente con el fin de ofrecer una cifra aproximada de pérdida social de bienestar como consecuencia de la contaminación del aire. Para lo cual se estima la Disposición a Pagar (DAP) de la población que habita o labora en el Centro Histórico de Lima ante una reducción del cincuenta por ciento en la contaminación que la afecta.
- Los valores estimados de la DAP, según un promedio mensual por individuo, por un programa que reduzca a la mitad los niveles de contaminación atmosférica en la zona, varía en un rango de 8.16 a 10.38 Nuevos Soles (aproximadamente el 3% del ingreso mensual bruto per capita); montos que al ser proyectados para el total de la población ascienden a valores que van desde 2'936,478 Nuevos Soles hasta 4'160,454 Nuevos Soles.
- Asimismo, el Valor de beneficios obtenidos – para siempre- por cada individuo como consecuencia de la implementación del programa ambiental en mención, se encuentra en el rango de 844.15 a 2,336.26 Nuevos Soles.

IV.2.j. Artículo sobre El Tambo (Laurie y Morales, 1994)

Referencia

Título: El costo de la contaminación ambiental en la producción del valle de Tambo

Autores: Gaston Laurie y Jorge Morales

Elaborado para: Revista SEPIA. V edición: El problema Agrario en debate.

Fecha: 1994

Información relevante:

- Se discute la problemática de la región del Valle del Tambo. Un importante artículo sobre los costos de la contaminación ambiental en la producción del valle de Tambo, a raíz de la Fundición de Ilo antes de la implementación de la planta de recuperación de ácido sulfúrico.
- La Fundición de Ilo libera 1,500 toneladas diarias de anhídrido sulfuroso a la atmósfera por una fundición diaria de 2,500 toneladas de concentrados.
- Los humos de la fundición viajan por el viento a 70 km al noroeste de la hasta el valle de Tambo. Éste valle que posee condiciones desde regular hasta excelentes para la agricultura intensiva.
- La presencia de humos de la Fundición de Ilo en el valle genera una pérdida de la materia vegetal de 5,18 % de forma permanente y de 4,26% mensual de forma ocasional. El total de pérdidas económicas entre 1986-1990: es de 12 millones de dólares.
- A raíz de esto, en 1989 la Comisión Multisectorial del Congreso de la República encargada de analizar este problema recomendó la instalación de una planta de ácido sulfúrico para reducir las emisiones de óxidos de azufre.
- De acuerdo a SPCC Souther Peru Copper Corporation, esta planta requeriría de una inversión cercana a los US\$ 73 millones y reduciría en 35% las emanaciones de azufre. Además se revela que esta planta generaría gastos adicionales de por lo menos US\$ 8 millones anuales que se incrementaría a medida que aumente la participación de las exportaciones del ácido sulfúrico.
- En efecto, si consideramos como proyectos independientes la actividad de SPCC y el proyecto de la planta de ácido sulfúrico, resulta que independientemente de los resultados obtenidos de la Fundición, la planta de ácido sulfúrico generaría un déficit económico debido a que el costo de producción de una tonelada métrica de ácido sería US\$ 107, mientras el valor de venta promedio sería US\$46, lo que determinaría un resultado económico negativo de US\$ 8.570.600 al año. Esta cifra se elevaría a US\$ 16.919.000 al año si las 150 mil Tm de ácido sulfúrico se destinaran totalmente al mercado externo debido a que el flete costaría US\$ 13,67/TM por encima del valor de venta.
- Si suponemos que la reducción del 35% del contenido de óxidos de azufre se refleja en un incremento de 35% de la productividad del valle, resulta que los agricultores del Valle de Tambo podrían aumentar sus ingresos en US\$ 850 mil anuales, lo cual no compensa los mayores costos para la empresa minera; y por esto la sociedad en su conjunto no resulta beneficiada.
- En consecuencia, en este caso el costo de reducir la contaminación es mayor que los beneficios que genera el menor nivel de polución. Por lo tanto, se concluye que la puesta en marcha de la planta de ácido sulfúrico no es una solución eficiente en la medida que se distraen recursos de la sociedad sin analizar otras soluciones que podrían resultar menos costosas.
- Es esta conclusión se deduce que se debe encontrar otra solución para resolver el problema de contaminación en el valle de Tambo, como podría ser la compensación directa, la aplicación de un impuesto especial a las emanaciones contaminantes o un cambio tecnológico en el proceso metalúrgico.

IV.2.k. Plan PISA Lima-Callao

Referencia

Título: Plan Integral de Saneamiento Atmosférico para Lima-Callao PISA L-C 2005-2010

Autor: Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio Lima-Callao

Fecha: Noviembre 2004

Información relevante:

- El plan incluye 19 medidas divididas en cinco grandes grupos: fuentes móviles, fuentes fijas, combustibles, tributación y ordenamiento de territorial.
- El plan anexa las fichas técnicas de cada una de las medidas en las que se incluye la evaluación costo-efectividad. Solo cuatro medidas presentan indicadores de costo efectividad, los cuales se presentan a continuación:
 - FM-1: Implementación de los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Vehiculares
Calculado por el Modelo IPIECA, se consideró el 2010 como año objetivo, para las medidas de control:

Tabla 10. Estimaciones costo-beneficio de la implementación de LMPs de emisiones vehiculares (Año objetivo 2010)

Medida de control (US\$ tn/año)	HC	CO	NOx	PM10
Catalizador de 3 vías en automoviles y station wagon	3,397	255	17,119	---
Estandar EURO II (2003) – EURO III (2007) para los omnibuses, camiones y remolcadores	---	4,691	2,206	7,183

- FM-2: Establecimiento de las Revisiones Técnicas Vehiculares
El Costo-Efectividad fue calculado por el Modelo IPIECA considerando el año 2015 como año objetivo para las medidas de control, el costo efectividad (US\$ / tn removida) es como sigue:

Tabla 11. Estimaciones costo-efectividad de la implementación de las Revisiones Técnicas Vehiculares (Año objetivo 2015)

Medida de control (US\$/ton removida)	HC	CO	PM10
Revisiones Técnicas de automoviles y camiones	9,094	---	4,096
Porcentaje de disminución de emisiones de CO	6,296	241	4,096

- FF-2: Planes de adecuación gradual de LMPs para instalaciones existentes

Considerando el 2015 como el año objetivo para las medidas de control, el costo-efectividad sería como se muestra a continuación:

Tabla 12. Estimaciones de costo efectividad de las medidas de control para cumplir con los LMPs (año objetivo 2015)

Medidas	Costo-efectividad en US\$/ton de PM10 de reducción
Reemplazo de diesel y/o bunker por gas natural en la generación de electricidad	22,837
Reemplazo de residual 500 por gas natural en el sector industrial	22,734
Uso de filtros de partículas en las plantas industriales que usan residual 500 y carbón	68,768,7

- C-1: Mejoramiento de la calidad de los combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos (para vehículos automotores, uso industrial, uso doméstico)

Considerando el 2010 como año objetivo para las medidas de gestión, el costo-efectividad sería el siguiente:

Tabla 13. Estimaciones del costo-efectividad del mejoramiento de la calidad de los combustibles (año objetivo 2010)

Medida de control	Costo efectividad US\$/ton de PM10 reducido
Mejoramiento de la calidad de los combustibles	12,442

V. Discusión de la información disponible

El material encontrado sobre los costos de la contaminación del aire en el país, aunque limitado, resulta sumamente interesante. Los documentos pueden clasificarse claramente en dos grupos: aquellos que proponen cifras a partir de cálculos e índices a nivel nacional, y aquellos informes que ofrecen cifras devenidas de problemas concretos circunscritos a áreas metropolitanas bien delimitadas. Asimismo, los enfoques de los análisis son variados y con el fin de hacer inteligible la información existente sobre los costos del impacto del aire en el país, se presenta la discusión en tres apartados:

1. Costos derivados del impacto del aire contaminado
2. Beneficios sociales, susceptibles de valuación económica, generados por implementación de medidas de control o prevención de la contaminación atmosférica.
3. Contraste entre costos de implementación de proyectos y los beneficios por reducción de la contaminación

V.1. 1. Costos derivados del impacto del aire contaminado

Son muchos los sectores de la producción y de la sociedad en los que incide negativamente el aire contaminado pero pocos los que cuentan con valuaciones económicas reales.

Para aproximarnos a los costos del impacto del aire contaminado en el Perú partimos de cifras presentadas por el Banco Mundial (Banco Mundial 2006). Estima los costos de los principales daños causados por la degradación ambiental en 8,200 millones de soles por año, equivalentes a 3.9% del PBI (con año base 2003). De este monto global, 2,810 millones de soles son atribuidos a los costos generados por la contaminación del aire en exteriores y exposición al plomo en zonas urbanas (ver tabla y gráfico), cifra que se encuentra en primera posición, seguida por una inadecuada disponibilidad de agua, saneamiento e higiene; luego sitúa los desastres naturales, seguido de la contaminación del aire en interiores y pérdida de suelo agrícola.

Tabla 14. Costo anual del daño ambiental (millones de soles/año)

Categoría ambiental	Millones de soles/año		
	Bajo	Medio	Alto
Contaminación del aire en exteriores (material particulado) y exposición al plomo	1,710	2,810*	3,910
Abastecimiento de agua, saneamiento e higiene	1,790	2,260	2,730
Desastres naturales	1,050	1,070	1,100
Contaminación del aire en interiores	550	780	1,020
Degradación del suelo	540	730	920
Deforestación	280	440	590
Recolección de residuos sólidos municipales	90	100	110
Costo total anual	6,010	8,190	10,380

(* El valor se desagrega en 1,800 millones de soles por contaminación del aire en exteriores y 1,000 millones por exposición al plomo)

Fuente: Larsen y Strukova, 2005a en Banco Mundial, 2006

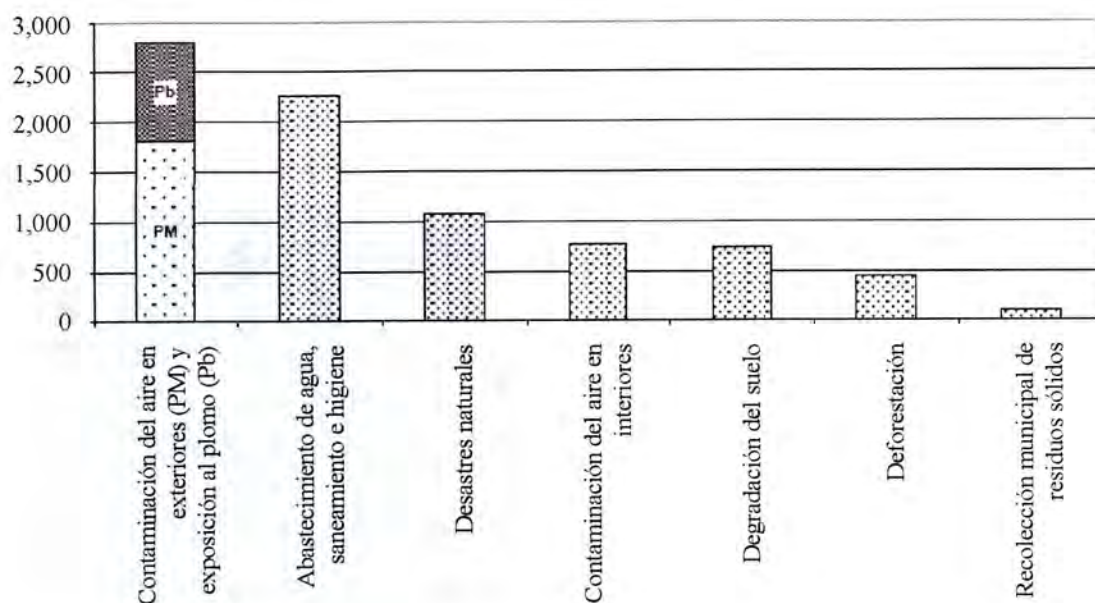


Gráfico 5. Costo anual del daño ambiental (en millones de soles anuales)

Fuente: Larsen y Strukova, 2005a en Banco Mundial, 2006

Cabe resaltar de este mismo informe, que los impactos de la contaminación del aire en exteriores en Lima-Callao resultan ser 75% más altos para los pobres dada la diferencia de ingresos y la vulnerabilidad a la que están expuestos. Adicionalmente, a nivel per capita, la contaminación del aire en exteriores genera los mayores gastos comparativamente con otros problemas ambientales.

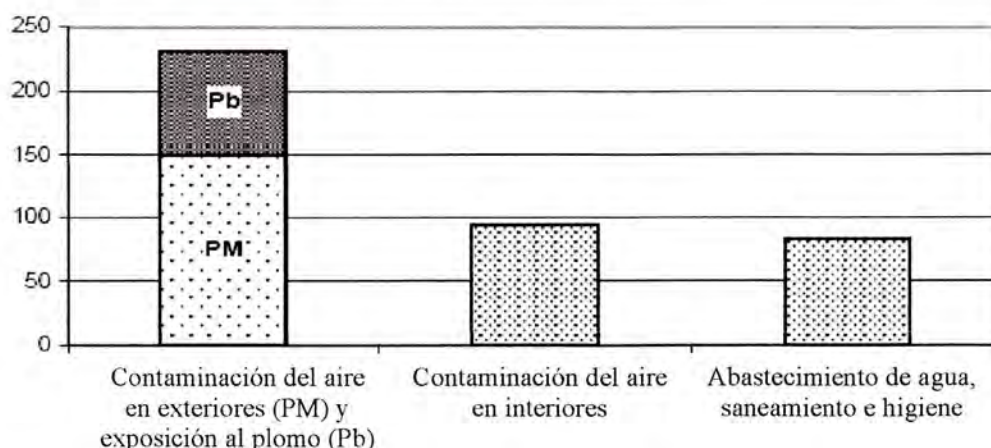


Gráfico 6. Costo per cápita del daño ambiental (en soles/año)

Fuente: Larsen y Strukova 2005a en Banco Mundial 2006

Desde la misma perspectiva, Larsen y Strukova (Larsen y Strukova, 2005) presentan cifras que desagregan los 1,800 millones de soles causados por la contaminación del aire en exteriores en 1,100 millones de soles causados por mortalidad cardiovascular y de cáncer al pulmón y 700 millones de soles por morbilidad cardiorrespiratoria. En ese mismo material, y comparativamente con otros problemas ambientales del país, se destaca que la contaminación del aire en exteriores es el principal causante de casos de mortalidad e nivel nacional y queda en segunda posición luego de los problemas de agua y saneamiento para el caso de los costos por morbilidad.

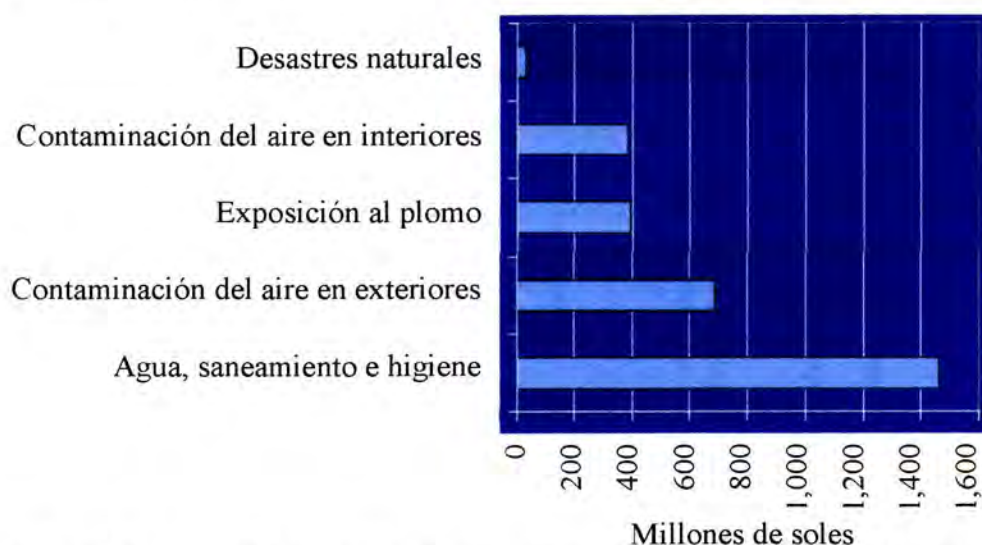


Gráfico 7 Costos de la morbilidad por categorías (en millones de soles anuales)

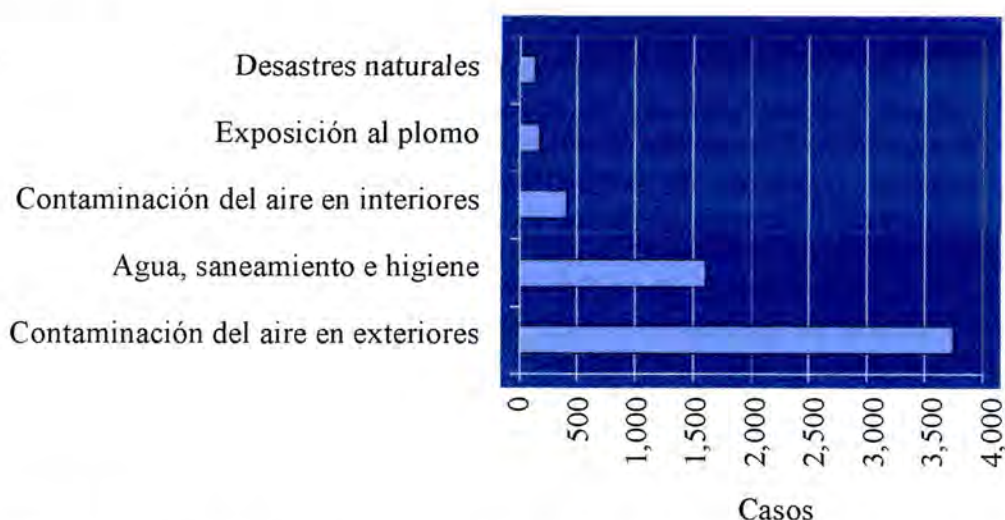


Gráfico 8. Número de muertes por categoría ambiental (por año)

Para la contaminación del aire urbano, el mismo estudio estima un costo por morbilidad respiratoria de 670 millones de soles al año; y el costo por mortalidad por problemas cardiopulmonares y cáncer al pulmón es de 1,100 millones de soles al año.

Dicho material también estima, para la contaminación del aire en interiores, entre 220 y 310 millones de soles anuales por mortalidad infantil; entre 20 y 245 millones de soles anuales por mortalidad entre mujeres; entre 85 y 135 millones de soles al año por costos por tratamientos médicos al año (entre expendios en hospitales, clínicas y doctores); entre 50 y 80 millones de soles al año por costos de medicina; y por tiempo perdido entre 90 a 140 millones de soles. Generando una pérdida total de entre 465 y 910 millones de soles.

A nivel local, específicamente para Lima Metropolitana, contamos con la valoración económica de los impactos de la contaminación atmosférica por PTS y PM10 en la salud de la población realizado por la economista Ana María González del Valle (2004), cuyo estudio arroja una Hipótesis Media para casos de mortalidad atribuibles a la contaminación por PTS y PM10 para el año 2000 un valor de US\$166 millones.

En el sector agrario, J.N Collazos Cerrón ofrece datos hipotéticos de las pérdidas agrícolas hasta 1997, así como información ya desactualizada, específicamente de la década de los setentas. Pero esta tesis ofrece un mapeo de los principales sectores afectados por la contaminación del aire y ofrece un buen ejemplo del impacto monetario de la contaminación del aire en la ganadería. Los sectores en los que incide negativamente la contaminación del aire: los costos de la disminución de Áreas Verdes, en la variedad y calidad de productos agrícolas, bosques de árboles, cultivos diversos, crianza de animales, etc.; así como también en la vida acuática del litoral y ríos del país. Para el caso de la ganadería, por ejemplo, la producción de aluminio supone una emisión nociva de flúor a la atmósfera, el cual es arrastrado por la lluvia afectando así el suelo, la calidad de las hierbas y/o pastizales con los

que luego se alimenta el ganado, y por los cuales el ganado bovino contrae la enfermedad Fluorosis, produciéndose así pérdidas económicas.

Acerca del impacto en la producción agraria del aire contaminado por emisiones del parque industrial contamos con la información del Valle del Tambo afectada por las externalidades negativas de la fundidora de cobre de Southern Peru Copper Corporation (SPCC) antes de la instalación de su planta de ácido sulfúrico. La presencia de humos de la Fundición de Ilo en el valle generaba una pérdida de 5,18 % de forma permanente y de 4,26% mensual de forma ocasional de la materia vegetal. El total de pérdidas en el valle para el período de estudio de 1986-1990 es de 12 millones de dólares americanos.

Por otro lado, la mala calidad del aire produce efectos negativos sobre la estética visual urbana, ya sea por una menor visibilidad (lo cual genera costos en los aeropuertos de las ciudades) y/o por suciedad acumulada sobre las fachadas de los edificios. Sobre esto no se han encontrado, hasta la fecha, valuaciones económicas en el Perú.

Para la ciudad de Concepción-Talcahuano, Chile en el mercado de bienes raíces se comercia la calidad ambiental de manera implícita. Esta investigación demuestra la factibilidad de desarrollar estudios de precios hedónicos, para analizar problemas de contaminación. Los precios de las viviendas pueden incorporar premios por localización en áreas no contaminadas y castigos en áreas contaminadas. De este modo, puede ser posible estimar la demanda por ese bien público de los precios revelados en el mercado de viviendas. Asimismo, los costos aparecen por la frecuencia con que deben limpiarse los frentes de los edificios, aumenta la corrosión de estructuras y materiales de construcción.

Ahora pensemos en sitios turísticos deteriorados por la contaminación del aire, o por pérdida de visibilidad de escenarios naturales; monumentos históricos y estatuas. Por ejemplo, para el caso de Estados Unidos, el daño a edificios por la deposición ácida es de 5 mil millones al año (Millar 1994). Para el caso peruano, se hace imprescindible más estudios económicos en estos sectores. En el Perú se carece por completo de valuaciones económicas del impacto del aire contaminado en el patrimonio cultural de huacas y monumentos de las diversas ciudades.

2. Beneficios sociales, susceptibles de valuación económica, generados por la implementación de medidas de control de la contaminación atmosférica

En cuanto a los beneficios sociales susceptibles de valuación económica pueden estimarse según los planes de mitigación de la contaminación atmosférica que promueven dichos beneficios. A falta de planes de mitigación de la contaminación, se propone un porcentaje de reducción de contaminación hipotético frente al cual los individuos estarían dispuestos a pagar una suma para que dicha medida se cumpla.

En este marco teórico encontramos la tesis elaborada por Katia Zapata Robles en el 2003. Ofrece aproximaciones a los beneficios obtenidos de una reducción del 50% de la contaminación en el Centro Histórica de Lima. Los beneficios se estiman a

partir de la Disposición a Pagar de cada individuo. Tomando en cuenta el promedio mensual, varían en un rango de 8.16 a 10.38 Nuevos Soles (aproximadamente el 3% del ingreso mensual bruto per capita). Montos que al ser proyectados para el total de la población ascienden desde 2'936,478 hasta 4'160, 454 Nuevos Soles. Por otro lado, el valor de beneficios obtenidos – para siempre- por cada individuo se encuentra en el rango de 844.15 a 2,336.26 Nuevos Soles.

En la tercera parte del informe de Timm Kröger: Guía para la valuación económica de los beneficios en la salud por la reducción de la contaminación del aire en exteriores para el caso de Lima, Perú, se estima que con el 10 % de reducción en los niveles de PM10 durante el período 2002-2010 estiman beneficios con un valor de US\$270 millones. La reducción en los niveles de concentración de acuerdo a los estándares nacionales de calidad de aire generaría unos beneficios estimados en US\$1,570 millones en el mismo período. Estos beneficios se triplican si se analiza a través del método de la disponibilidad a pagar.

En cuanto a la implementación de planes para la mitigación de aire contaminado en interiores, el informe del Banco Mundial estima que la sustitución de estufas por otras mejores y sustituir los combustibles utilizados por otro apropiado podría reducir el costo de los efectos en la salud ambiental en 250 millones soles por año.

3. Contraste entre costos de implementación de proyectos y los beneficios por reducción de la contaminación

La posibilidad de responder si son los beneficios por reducción de la contaminación superiores a los costos de implementación de proyectos y medidas de descontaminación depende de qué tan buena información exista sobre el sector. Como hemos ya resaltado, las valuaciones económicas referentes a calidad de aire en el Perú son escasas y la mayoría solo estiman los costos de la implementación de las medidas sin incluir los beneficios obtenidos en el análisis.

El trabajo monográfico de Oscar Enrique Romaní Laverde, titulado Valuación económica y lineamientos para reducir la contaminación generada por vehículos motorizados en Lima y Callao (2002) tan solo valúa es el programa de reducción de contaminación del aire para vehículos, el cual sería implantado en la capital. El costo económico para reducir en 515,494 TM/año (64% de la contaminación generada por el parque automotor), es necesario una inversión de US\$ 12,232,700.

Por su parte, y ya a nivel de análisis completo del costo-beneficio de las medidas, el Copenhagen Consensus de 2008, estima la razón de beneficio-costos de la implementación de tecnologías de control de partículas en buses diesel se encuentra en un rango de 2.9 a 5.7, usando tasas de descuento de 6% por cinco años o 3% por diez años. El costo del equipo se estima en US\$ 3,000 por vehículo con una eficiencia de reducción de emisiones de 90%.

La razón de beneficio-costos de un programa de inspección y mantenimiento es de 5.4 basado en un costo estimado de US\$ 4,100 por tonelada de material particulado reducido.

La razón de beneficio-costo de la introducción de buses a gas natural en vez de diesel es significativamente menor a 1 por en alto costo de los buses y las inversiones necesarias para las estaciones de servicio.

Respecto a países con problemas similares a los peruanos contamos con el informe para el Diálogo Regional de Política del Banco Interamericano de Desarrollo, titulado: Valoración Económica y Ambiental Aplicada a Casos del Manejo de la Calidad del Aire y Control de la Contaminación.

Para Santiago de Chile la estimación de beneficios, Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (PPDA): los costos necesarios para hacer cumplir el PPDA ascienden al menos a US\$ 911.230.711, de los cuales el 47,6 % son absorbidos por los emisores y el 52,4 % por el Estado.

El total de los beneficios por mejora en la visibilidad ascienden a US\$ 26,8 millones. El valor presente de los beneficios estimados en relación a la productividad agrícola asciende a US\$ 144 millones. Considera los beneficios por reducción de mortalidad solo para el período 2000 – 2005 (la primera etapa del Plan), estos ascienden a US\$ 534 millones y el total de beneficios por mejoras a la salud, a US\$ 710,2 millones.

Para México se realizaron 3 estudios. El primero fue realizado por el Banco Mundial/RIVM, a cargo de Cesar, Dorland et al. 2000,: Valoración Económica del Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle De México. Los beneficios asociados a las reducciones de PM10 pueden variar desde casi 1.500 millones de dólares por año si se considera la disposición al pago para valorar los efectos de mortalidad y morbilidad, a tan solo 158 millones, si se consideran solo los costos de enfermedad y productividad perdida.

Para el caso de Sao Paulo, Brasil el PROCONVE estimó los efectos a la salud por Contaminación Atmosférica en Sao Paulo, Brasil, por medio de un ejercicio de transferencia de resultados transfiriendo valores estimados en los Estados Unidos. El valor anualizado de los beneficios monetarios totales es aproximadamente US\$ 2,800 millones. Los gastos directos en salud asociados a las admisiones hospitalarias corresponden a un poco más de 18 millones de dólares, una pequeña fracción del total de beneficios.

Finalmente, vale la pena reflexionar sobre la inversión del Estado en temas ambientales frente a los costos que estos mismos problemas generan. Según el informe de Banco Mundial (Banco Mundial 2006), los fondos distribuidos para la protección ambiental constituyen una fracción pequeña de los costos estimados de degradación ambiental y son bajos en relación a estándares internacionales. Según estimaciones sobre el gasto en el que incurre el Estado en temas ambientales, el gasto ambiental para el año 2005 fue de 74,69 millones de dólares corrientes considerando varios aspectos ambientales. De este monto, 50,000 dólares fueron invertidos en control de la contaminación externa del aire los cuales fueron obtenidos por recursos ordinarios y utilizados en personal (Shack, 2007). Esta cifra resulta insuficiente cuando los costos que genera esa misma contaminación del aire resulta ser varios órdenes de magnitud mayor.

VI. Conclusiones y recomendaciones

- Existen escasos estudios que estimen los costos de la contaminación del aire en el país. Sin embargo, se han hecho algunos esfuerzos importantes en realizar estas estimaciones los cuales se encuentran sintetizados en el presente documento.
- Estimaciones del Banco Mundial, publicadas en el año 2006, estiman un costo anual promedio por degradación ambiental de 8,200 millones de soles correspondientes a 3.9% del PBI (con año base 2003). De este monto, 1,800 millones son directamente atribuibles a la contaminación del aire en exteriores de zonas urbanas y 780 millones de soles a la contaminación del aire en interiores. En esta estimación, estos costos generados por la contaminación del aire se encuentran en segunda posición luego de los costos generados por los problemas de agua, saneamiento e higiene. Sin embargo, a nivel per cápita, el costo que genera la contaminación del aire en exteriores se encuentra en primera posición con 150 soles anuales por persona, seguido de la contaminación del aire en interiores (aprox. 95 soles por persona).
- Por otro lado, Larsen y Strukova desagregan el costo generado por la contaminación del aire en exteriores el cual se distribuye en 1,100 millones de soles de mortalidad por problemas cardiorrespiratorios y cáncer al pulmón y 700 millones por morbilidad respiratoria. Asimismo, comparativamente con otros problemas ambientales la contaminación del aire genera el mayor número de casos de mortalidad al año (aproximadamente 3,700) mientras que en el caso de la morbilidad, lo coloca en segunda posición, después de agua y saneamiento, para los costos generados por los casos de morbilidad (estimados en 680 millones de soles).
- Estimaciones hechas por Kroeger en un esfuerzo por determinar los beneficios económicos que se obtendrían por reducir los niveles de contaminación en Lima Metropolitana resultan en beneficios de US\$ 270 millones si se reduce la concentración de PM₁₀ en 10% para el periodo 2002-2010, mientras que la cifra aumenta a US\$ 1,570 millones si la concentración de PM₁₀ alcanza el valor del Estándar Nacional correspondiente.
- Finalmente, cabe resaltar los estudios costo-beneficio presentados en el informe del Copenhagen Consensus que combinan información de los costos de la implementación de medidas de mitigación de la contaminación del aire versus los beneficios obtenidos. De las medidas evaluadas, se determina que la implementación de filtros para controlar las partículas en buses tiene una razón beneficio-costo de 2.9 a 5.7, un programa de inspección y mantenimiento vehicular tiene una razón de beneficio-costo de 5.4. Por otro lado, la reducción del contenido de azufre del diesel hasta 50ppm presenta una razón de beneficio-costo de 1.3 a 1.9. Finalmente, la implementación de buses a gas natural resulta con una razón menor a uno, sin embargo se debe considerar que el análisis se realizó cuando no había disponible en el mercado las estaciones de servicio de gas natural.

- Por lo expuesto, es evidente que la contaminación del aire en el Perú causa costos significativos. También son notables los beneficios que se obtendrían de implementar medidas para mitigar los altos niveles de contaminación que causan estos impactos. Los pocos esfuerzos realizados para analizar el costo-beneficio de estos esfuerzos indican que los beneficios obtenidos superarían los costos de la implementación de las mejoras.

VII. Bibliografía

Arrow Kenneth, J.; Cropper, L., Maureen; Eads, C, George; et al.: "Is there a role for Benefit-Cost analysis in Environmental, Health and Safety Regulation?" Science N° 272. Abril 1996.

Banco Mundial. 2006. Republic of Perú. Environmental Sustainability: A Key to Poverty Reduction in Peru. Country Environmental Analysis. Volume 2: Full Report. Mayo 2006.

Cederstav, Anna K. La Oroya no espera/ La Oroya cannot wait. Lima: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, 2002. Lima, Perú

Cerrón Collazos Nemesio, Jesús; Valoración preliminar del impacto por contaminación Ambiental en Lima Metropolitana. Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Post Grado Especialidad de Economía Agrícola.1997. Lima, Perú

González del Valle Begazo, Ana María. Estimación de la Valoración Económica de los Impactos de la Contaminación Atmosférica por PTS y PM10 en la Salud de la Población de Lima Metropolitana. Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) Noviembre 2004. Lima, Perú

Informe del Banco Interamericano de Desarrollo: autoría de Luis A. Cifuentes, Luis Rizzi, Héctor Jonquera, Javier Vergara Valoración Económica y Ambiental Aplicada a Casos del Manejo de la Calidad del Aire y Control de la Contaminación. Informe para el Diálogo Regional de Política del Banco Interamericano de Desarrollo. Febrero de 2004. Lima, Perú

Kröger, Timm. Guía para la valuación económica de los beneficios en la salud por la reducción de la contaminación del aire en exteriores, con estudio de caso para Lima, Perú. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) Lima, Perú, diciembre del 2002

Larsen B. y E. Strukova. 2005a. Perú: Cost of Environmental Damage: A Socio-Economic and Environmental Health Risk Assessment. Background Report for Country Environmental Assessment. Banco Mundial. Washington D.C. Octubre 2005.

Larsen, B. y E. Strukova. 2005. PERU. Cost of Environmental Damage. Presentación realizada en octubre 2005 Lima, Perú

Laurie, Gaston y Morales, Jorge; El costo de la contaminación ambiental en la producción del valle de Tambo. Revista SEPIA. V edición: El problema Agrario en debate; 1994. Lima, Perú

Laverde Romani, Oscar; Valoración económica y lineamientos para reducir la contaminación generada por vehículos motorizados en Lima y Callao. Tesis: Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Post Grado Especialidad de Economía Agrícola. 2002. Lima, Perú

Mardones, Cristian. 2006. Impacto de la percepción de la calidad del aire sobre el precio de las viviendas en Concepción-Talcahuano, Chile. Cuadernos de Economía, Vol, 43 Pag. 301-329. 2006. Chile

Robles Zapata, Katia; Aproximación al valor económico de la contaminación atmosférica en el centro histórico de Lima. Tesis: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Economía y Planificación. Licenciatura. 2003. Lima, Perú

Sagoff, Mark; Price, Principle, and the Environment. Cambridge Press. 2004.

Shack, Nelson. 2007. ¿A cuánto asciende el gasto público ambiental en el Perú? Una estimación preliminar. Presentación del 07 de junio de 2007. Lima, Perú.

Stavins N., Robert., Lessons from the American Experiment with the Market-Based Environmental Policies” Social science network electronic Paper Collection Título: Guía para la valuación económica de los beneficios en la salud por la reducción de la contaminación del aire en exteriores, con estudio de caso para Lima, Perú