

ASPECTOS METODOLÓGICOS EN LA VALORACIÓN DEL ANÁLISIS ECONÓMICO AMBIENTAL

AUTORES: CARIDAD IRAOLA RAMÍREZ
MARLENA CASTELLANOS CASTRO
LUCIANO AMARO ARGÜEZ

Instituto de Meteorología. E-mail: dcinsmet@met.inf.cu

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo la aplicación de las nuevas concepciones de la valoración del Análisis Económico Ambiental utilizando un caso de estudio representativo de nuestra problemática Nacional, resultado de la Caracterización del Medio Ambiente atmosférico en la zona de la Rivera Este de la Bahía de la Habana.

Se presenta una valoración económica tentativa del caso de estudio donde se presenta la Estimación de un valor mínimo del clima en la ribera este de la bahía de La Habana por un método directo. Incluye, como importante resultado, una guía preliminar para la valoración de la contaminación del aire y su utilización en la estimación del costo mínimo de ecosistemas urbanos.

INTRODUCCION

El desarrollo económico sostenible demanda un cuidadoso manejo ambiental. Cada vez mas se reconoce que el análisis y valoración de los impactos ambientales constituyen un componente esencial de los proyectos de desarrollo.

La presente investigación se desarrolla tomando como base los libros de carácter referativo «Economía y Medio Ambiente: Enfoques, Reflexiones y Experiencias Actuales» e «Introducción a la problemática de la Valoración Económico - Ambiental», (Castellanos 1996 y 1998) y resultados seleccionados de los obtenidos en el proyecto: «Evaluación del medio ambiente atmosférico en la ribera Este de la Bahía de la Habana y su repercusión sobre la salud» financiado por el CITMA por medio del Programa Ramal: Protección del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible Cubano que ejecuta la Agencia de Medio Ambiente del CITMA.

El impetuoso crecimiento de la sociedad contemporánea, condicionado por el alto nivel de desarrollo científico técnico se asocia con daños cada vez mayores a las condiciones ambientales en las que el hombre se ha adaptado a vivir. La calidad del medio ambiente atmosférico, interpretada como el conjunto de características físicas (relacionadas con el clima) y químicas (relacionadas con la contaminación del aire) de la atmósfera producto de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, no escapa de esta situación. (Wallo Antonio 1999). Hoy se puede asegurar que producto de la acción humana se está modificando la composición química y física de nuestra atmósfera, introduciendo transformaciones que pueden variar el clima actual, no sólo en el ámbito local sino también a escala global. En el Resumen para Políticos aprobado en la Octava Reunión del Grupo de Trabajo I del Panel Intergubernamental del Cambio Climático realizada, en Shanghai, China, en enero del 2001 se

puso de manifiesto que «hay nuevas y fuertes evidencias de que la mayoría del calentamiento observado en los últimos 50 años era atribuible a la actividad humana». Estas modificaciones se reflejan, además, en el rápido deterioro de los materiales y en afectaciones de diverso grado a los ecosistemas y a la salud humana, con el consiguiente impacto en la calidad de vida de los seres vivos.

El principal objetivo de este trabajo es la aplicación de las nuevas concepciones de la valoración del Análisis Económico Ambiental utilizando un caso de estudio representativo de nuestra problemática nacional, resultado de la Caracterización de Medio Ambiente atmosférico en la zona de la Ribera Este de la Bahía de la Habana. Ver (Figura 1)



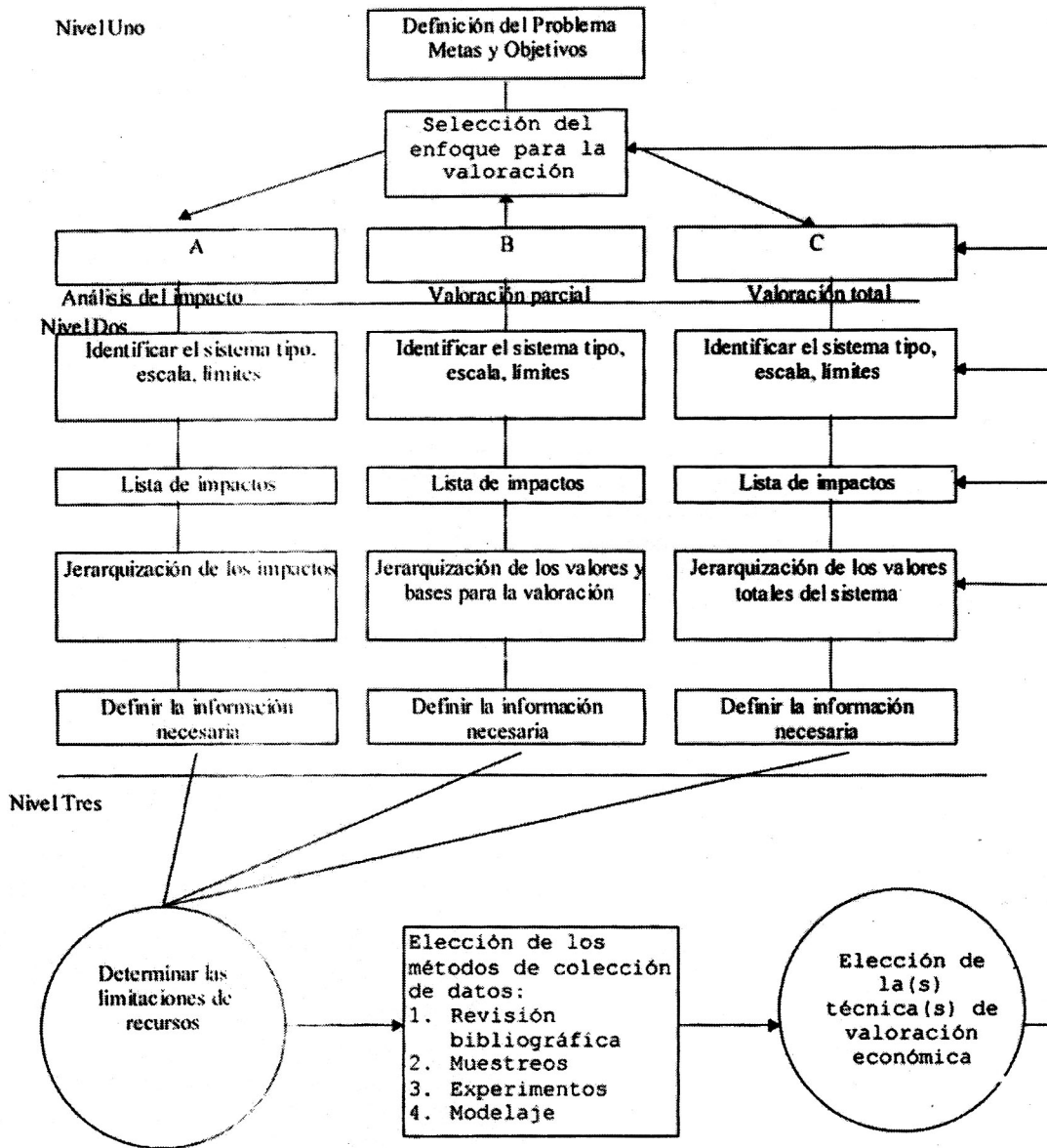
Fig. 1. Ribera Este de la Bahía de la Habana área de estudio (encontrándose en ella el municipio de Regla y parte del municipio Habana del Este (reparto Antonio Guiteras)

MATERIALES Y MÉTODOS

Como ejemplo práctico de Análisis Económico - Ambiental se presenta un Estudio de Caso. Para la identificación de la base en que se apoyaría el análisis se realizó un inventario ambiental en el área de aplicación; utilizando la estrategia de trabajo recomendada por Costanza (1991) resumida en la fig. 2 donde propone un diagrama de flujo para realizar evaluaciones de ecosistemas basado en tres etapas: A, B y C y tres niveles: Análisis de Impacto, Valoración Parcial y Valoración Total, cada etapa abarca los tres niveles pero en su ejecución contemplan estados de información ascendentes y las actividades del nivel tres especifican el enfoque de valoración económica.

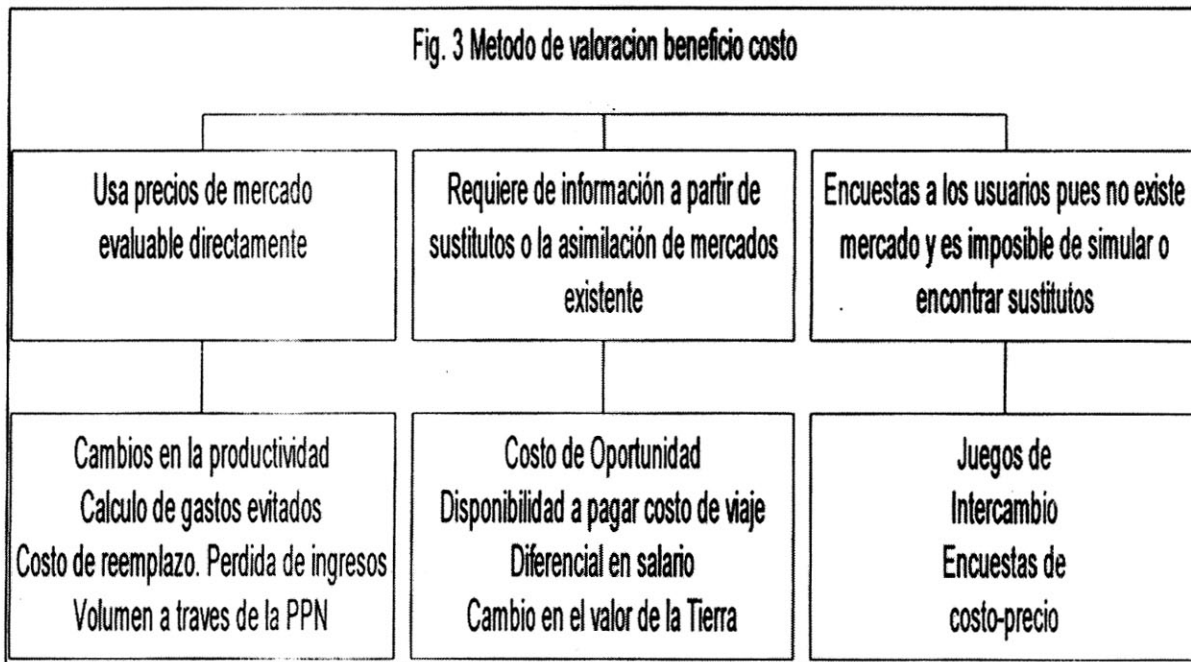
El aprovechamiento del carácter iterativo de esta propuesta sugiere que se pueda iniciar un estudio con una caracterización tentativa en función de la información disponible y en la medida que se profundiza en el dominio del objeto de estudio ir mejorando la calidad de la valoración.

Como ejemplo práctico de análisis Económico Ambiental se presenta un Estudio de Caso. Para la identificación de la base en que se apoyaría el análisis se realizó un inventario ambiental en el área de aplicación, utilizando la estrategia de trabajo recomendada por Costanza (1991) resumida en la fig. 2.



Fuente: Costanza, R., Barbier, E. y otros (1991)

Fig.2 Recomendaciones básicas para realizar estudios de Evaluación Económico Ambiental



Para la selección de los métodos de valoración a emplear se tomaron en cuenta orientaciones generales como las que aparecen en la figura 3.

Para la selección de los métodos de valoración a emplear se tomaron en cuenta orientaciones generales como las que aparecen en la figura 3.

En específico se trabajo en la evaluación de los efectos dañinos ocasionados por la contaminación del aire (costos indirectos que constituyen externalidades) aplicando un método directo relacionado con técnicas de riesgo. Las externalidades son los gastos e impactos ambientales relevantes que la actividad económica produce y que al no ser valorados por el mercado, son exteriores al sistema económico. Son externalidades

- Gastos necesarios para la mitigación y protección del medio ambiente.
- Gastos relacionados con el uso de los recursos naturales.
- Impactos ambientales.
- Demandas ambientales y de recursos de las generaciones futuras.

Además se realizo un ejercicio comparativo utilizando modelos empleados en un estudio realizado en México en el cual se desarrollan aplicaciones basándose en funciones lineales que describen la relación entre el incremento de agentes contaminantes en el ambiente y la magnitud del daño en la salud de la población. (Dosis-Respuesta) para casos de Morbilidad y Mortalidad:

Se seleccionaron índices económicos y elementos básicos para el cálculo de los estimados de los costos por daños originados por la contaminación del aire fundamentalmente de:

1. Ortiz, P.L. y Guevara A. V. (1999)

En el que se plantean los siguientes datos

- ♦ salario promedio x días de trabajo 10 pesos
- ♦ días promedios de certificado = 7 días

2. MINSAP (Ministerio de Salud Pública)

Se utilizaron datos como las tasas de enfermedad y mortalidad por enfermedades respiratorias y el gasto por habitantes en salud de la publicación «Situación de Salud en Cuba. Indicadores Básicos; 1998» emitida por la Dirección Nacional de Estadística del Ministerio de Salud Pública de Cuba, en colaboración con la Representación de la Organización panamericana de la salud y la Organización Mundial de la Salud del país OPS/OMS.

3. Informe Central al Dieciocho Congreso de la CTC.

De la información que brinda sobre los afiliados (agrupa a más de tres millones de afiliados, cifra que constituye el 98,6 por ciento del total de trabajadores del país), se induce el índice de trabajadores del área de 0,25.

4. Cuesta O. y otros (2000)

En este trabajo aparecen reflejados los valores experimentales de la composición química y la concentración promedio de material particulado (SS) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en muestras instantáneas en 3 puntos representativos de la zona de estudio: Refinería «Nico López», «Casablanca», y «Regla» donde las concentraciones del polvo

total en suspensión (Tabla 1) superaron en 1.1, 1.4 y 1.1 veces la concentración máxima admisible (Cma) permitida por la norma cubana que para muestras instantáneas se plantean valores de 500 a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y para la muestra diaria se establece que la Cma esta en el rango de 150 a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabla 1: VALORES EXPERIMENTALES DE LA COMPOSICION QUIMICA Y PESO DEL POLVO TOTAL EN SUSPENSION EN MUESTRAS INSTANTANEAS.

❖ *REFINERIA "NICO LOPEZ"*

Estadígrafo	Cl ⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH ₄ ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Na ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	K ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cp ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cma (polvo) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Veces sup la Cma
Med. Aritm.	31.3	0.1	6.6	---	---	551.6	500	1.1
Desv. Std.	12.8	0.2	3.8	---	---	1878.8		
Mínimo	12.7	0.05	1.4	---	---	142.6		
Máximo	58.4	0.7	19.2	---	---	11975.1		

❖ *CASABLANCA*

Estadígrafo	Cl ⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH ₄ ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Na ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	K ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cp ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cma (polvo) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Veces sup la Cma
Med. Aritm.	19.0	0.09	6.9	4.4	0.5	687.9	500	1.4
Desv. Std.	9.3	0.05	6.4	5.2	0.4	547.3		
Valor Mínimo	9.8	0.05	1.4	0.10	0.25	239.0		
Valor Máximo	34.9	0.06	20.4	11.6	0.9	1603.1		

❖ *REGLA*

Estadígrafo	Cl ⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH ₄ ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Na ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	K ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cp ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cma (polvo) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Veces sup la Cma
Med. Aritm.	33.3	0.3	11.2	10.4	0.9	567.9	500	1.1
Desv. Std.	20.5	0.4	6.7	3.4	0.4	847.4		
Valor Mínimo	6.5	0.05	2.8	2.7	0.25	139.9		
Valor Máximo	77.5	1.2	27.2	14.3	1.3	3521.7		

5. Estudio de la contaminación del aire en la Ciudad de México. Margullis (1992):

- Establece una relación entre el cambio esperado en el número de visitas de emergencias por persona, por año (Ne) y la concentración promedio de material particulado (SS).

- Establece una relación sobre el incremento del número de enfermos de Insuficiencia de Respiración Aguda (N/ira) con la concentración promedio de material particulado (SS).

**Ejemplo de Inventario Ambiental Resultado de la investigación Científica
Caracterización del Medio Ambiente atmosférico en la zona de la Ribera Este de la
Bahía de la Habana.**

Aspectos que se tuvieron en cuenta en el área de estudio	Datos	Observaciones
Estudio climático de la zona	Las series de datos han sido sometidas a controles de calidad. Se utilizaron como promedio registros de 20 años o más para evaluar las condiciones del clima	Se estudiaron las condiciones climáticas y meteorológicas orientadas a los factores que inciden sobre la contaminación atmosférica, viento en superficie
Comportamiento vertical del viento.	Las variaciones que experimenta el viento en las capas hasta 500 m de altura. Allí es donde fundamentalmente ocurre el fenómeno de dispersión de Contaminantes emitidos por una fuente a la atmósfera	La capa de mezclamiento de los perfiles de viento en la altura y las inversiones térmicas explican el comportamiento de los contaminantes. Datos de interés para la zona
Estudio de la calidad del aire	-Fuentes principales de Emisión niveles. -Niveles de contaminación en lugares o situaciones conflictos. -Principales contaminantes a evaluar: CO,NO2,NOx,SOx, así como material particulado	Se realizó una evaluación utilizando el Índice de Calidad del Aire (ICA). Por primera vez se utiliza en nuestro país de forma experimental para evaluar la calidad del aire
Modelación de la dispersión de las sustancias contaminantes (que emiten las fuentes de la Refinería de Petróleos "Nico López y las principales industrias de los alrededores)	El modelo utilizado es el establecido por La Norma Cubana de Calidad del Aire (NC 39: 1999) que muestra las condiciones mas desfavorables para la dispersión de los contaminantes.	El método de la dispersión atmosférica es un método de control que tiene numerosas ventajas especialmente para procesos industriales, los cuales pueden ser variados
Efectos de los principales contaminantes al medio ambiente *Índice de calidad del aire para evaluar.	Los resultados experimentales en los tres puntos de mediciones realizados dieron que el material particulado , está catalogado con respecto a la calidad del aire como malo, pésimo y crítico. Así como es el contaminante de los denominados principales que presenta mayores afectaciones a la salud humana.	Los resultados obtenidos en esta caracterización permiten definir que las expulsiones (organizadas y no organizadas) producto de la Refinería de petróleo y de las grandes fuentes de sus alrededores están provocando el deterioro de la calidad del aire en la zona de estudio.
<p>*Las condiciones higiénicas del aire se definen por las concentraciones máximas admisibles (Cma) de las sustancias contaminantes para 24 horas y 20 minutos definido en la NC 39 1999 Calidad del Aire</p> <p>La situación de la calidad o grado de contaminación del aire en los asentamientos humanos se evalúa mediante el ICA, el cual incluye una escala de 5 categorías Buena, Aceptable, Deficiente, Mala, Pésima y Crítica (5 veces la Cma).</p> <p>El ICA se determina utilizando como criterio el valor resultante del cociente de las concentraciones reales de cada uno de los contaminantes principales, tomando como denominador las Cma correspondientes al periodo de tiempo evaluado según la NC 39:1999.</p>		

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Estimación de un valor mínimo del medio ambiente atmosférico en la ribera este de la bahía de la Habana por un método directo. Estudio de Caso.

Estimado del gasto total ocasionado por enfermedad respiratoria

= Población Total x Tasa de enfermedad respiratoria aguda en mil habitantes x gastos en pesos por habitantes en salud

$$39796 \times 0,5228 \times 132,44 = 2755\ 460,40 \text{ pesos/años}$$

Gastos ocasionados por pérdida de salario

= promedio de trabajadores enfermos x salario diario promedio

♦ Salario diario promedio = 10 pesos por día

♦ Índice de trabajo del área = 0,25

$$39796 \times 0,5228 \times 0,25 \times 10 \times 325 = 16\ 904\ 347,9 \text{ pesos/años}$$

Estimado de gastos ocasionados por ausencias del trabajador para cuidar sus pequeños hijos.

total de población

x tasa de enfermedades respiratorias/mil

x % de niños enfermos

x salario del trabajador

$$39\ 796 \times 0,5228 = 20805,34 \times 0,07 \times 10 \times 325 = 4733214,85 \text{ pesos/año}$$

Estimado de gastos por muerte

= Población total en riesgo x tasa de mortalidad de enfermedades respiratorias x Tasa/1000 de mortalidad de enfermedades respiratorias x Seguro de vida por persona

$$\text{Población total en riesgo} = 39\ 796 \times 0,5228 = 20805,34$$

Seguro de vida por persona = 5000 pesos

Tasa/1000 de mortalidad de enfermedades respiratorias = 0,4

$$\text{Gastos ocasionados por muerte} = 20805,34 \times 0,4 \times 5000 = 4161068 \text{ pesos/años}$$

$$\text{Estimado del Gasto total} = 2755\ 460,40 + 16904347,9 + 4733214,85 + 4161068 = 57108181,5 \text{ pesos/año.}$$

Funciones Dosis-Respuesta para casos de Morbilidad y Mortalidad

Morbilidad

Nira/persona/año = A x Nira promedio anual x ASS

$$3,306 \times 20805,34 \times 0,25 \times 10 \times 365 = 62762961 \text{ pesos/año base 92}$$

Mortalidad (#/millón) = 1,69 * DSS

$$\text{Mortalidad (\#/millón)} = 1,69 \times 290 \times 5000 \text{ pesos/habit} = 2450500 \text{ pesos/año base 92}$$

Nira = Indicador de la actividad restringida por problemas respiratorios.

Número de personas/año que ven entorpecidas sus actividades laborales.

Para Cuba se acepta promedio anual = 1

ASS = incremento de la concentración promedio de material particulado (SS) en mg/m³

A = coeficiente estadístico.

Elementos para elaborar una Guía rápida para la valoración de la contaminación del aire

A continuación se presentan pasos básicos para iniciar la búsqueda de información y seleccionar los procedimientos de valoración para estimar el valor mínimo de un ecosistema o localización seleccionada.

• Justificación de la importancia de la contaminación ambiental y la salud humana.

Desde la revolución industrial, las emisiones de gases contaminantes debido a la actividad humana se han incrementado de una manera sin precedentes. Existen numerosas investigaciones y una conciencia creciente sobre los significativos daños que la contaminación ambiental ocasiona a la salud humana.

• Selección y caracterización de los bienes ambientales a valorar. Inventario Ambiental.

Se orienta en primer lugar reconocer los bienes naturales identificados y después reducirlos, ya que casi siempre son una gran cantidad y es necesario seleccionar aquellos más amenazados de modo que se obtenga un grupo mucho menor, pero representativo de las mayores aptencias o necesidades para la gestión ambiental.

• Justificación de la estrategia a seguir.

El uso de las recomendaciones metodológicas como las de Contanza son conveniente porque permite orientar los pasos a emprender, así como sugiere iniciar los estudios con una caracterización tentativa en función de la información disponible y en la medida que se profundiza en el dominio del objeto de estudio ir mejorando la calidad de la valoración partiendo de un enfoque iterativo ascendente.

• Selección de los métodos de valoración económico ambiental a aplicar.

El impacto de la contaminación del aire en la salud es incuestionable y ello ha inducido a estimar el valor del recurso natural a través del costo del daño a la salud que se evitaría (o el daño que se genera) debido a la disminución (o incremento) de la contaminación, mediante métodos que determinen los gastos que se ocasionan en la salud.

Para ello es necesario:

a) Determinar el tipo, volumen y concentración de la emisión de contaminantes con respecto a las normas permitidas.

b) Estimar los costos:

b.1 El empleo de modelos de dosis-respuesta en función de las concentraciones de contaminantes, es una práctica establecida en países desarrollados.

- Análisis integral de los resultados alcanzados.

Finalmente se recomienda hacer una interpretación integral de los resultados alcanzados, ubicando estos en el contexto de la información utilizada y de las restricciones u omisiones hechas. También se está estableciendo la práctica de comparación, con resultados de otros estudios similares al realizado.

CONCLUSIONES

1. Se aplican métodos basados en el costo a la salud y su estrecha relación con la calidad del aire.

- Métodos de valoración directa e indirecta.
- Funciones de Dosis Respuesta

2. Se hizo una adaptación a las recomendaciones de Costanza resumidas en la Fig.2. La Utilización permitió desarrollar el estudio con un enfoque iterativo ascendente que contribuyó a la selección de la información a emplear y del caso de estudio.

3. Se elaboró una guía rápida para la estimación de valores mínimos de ecosistemas en función de la contaminación del aire, la cual contiene indicaciones metodológicas que facilitan la realización de estudios de este tipo.

4. El valor mínimo estimado del medio ambiente atmosférico en el área de estudio ascendió a de 57108181,5 pesos/año

5. El estimado obtenido utilizando un modelo estadístico calculado en otro país fue de 62762961 pesos/año mientras el valor calculado por un método directo en base a nuestras condiciones fue de 57108181,5 pesos/año

Obsérvese que a pesar de ser poco comparables, ambos resultados se encuentran en un mismo orden numérico.

Recomendaciones

Un método de valoración muy reconocido para los daños relacionados con el clima es también el método de Valoración Contingente, basado en encuestas. Recomendamos la continuación de este trabajo con aplicaciones de este tipo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alvarez Morales R., Alvarez Hernandez O. (1992) Metodología para el cálculo de la dosis de contaminación atmosférica a partir de emisiones gaseosas un centro industrial. I Congreso Iberoamericano, V Congreso Interamericano de Meteorología Universidades de Salamanca y Cáceres. España.

Castellanos M. (1996): Economía y Medio Ambiente: Enfoques reflexiones y experiencias actuales. Editorial Academia. La Habana. ISBN 959-02-0154-6.

Castellanos M. (1998): Introducción a la Problemática de la Valoración Económico Ambiental. Editorial Academia. La Habana. ISBN 959-02-0154-7.

Cuesta O., et al (2001): Evaluación el medio ambiente atmosférico en la ribera Este de la Bahía de la Habana y su repercusión sobre la salud.

Dixon J., Fallon L., Carpenter R. (2000) Análisis económico de impactos ambientales. Edición Latinoamericana.

González M. (1999). Contaminación Atmosférica. Inédito.

González M. (1997). Calidad del Aire. Inédito.

Grupo de trabajo de la Comisión Nacional de Normalización (1992): Guía Piloto para la Evaluación Costo-Beneficio de los Anteproyectos de Normas Oficiales Mexicanas.

Ley No. 81 del Medio Ambiente. Denominación, principios, conceptos básicos y objetivos.

Margulis Sergio (1992). Back-of-the-Envelope Estimates of Environmental Damage Costs in Mexico.

Pearce, Markandya y Babier, 1989; OCDE, 1989, citadas en Naciones Unidas. (1994 Manual de Contabilidad Nacional. Estudios y Métodos. Serie F/No. 61 136 pags ISBN 92-1-361163-3 Estados Unidos.)

Ortiz, P.L, Guevara A.V (1999). The Effect of the ENSO index in the variability of meningococcal disease series. Cuban meteorological society Bulletin. Electronic Publication.

Toledo H.(1992). Estudios de la factibilidad para pronosticar los incrementos de las consultas por asma bronquial y por infecciones respiratorias agudas. (Inédito) Tesis de candidatura, Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana.

Wallo A. (1999). Aplicación de un Sistema de Información Geográfica en el estudio del Medio Ambiente Atmosférico en la Rivera Este de la Bahía de la Habana. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Ciencias Meteorológicas. INSMET, La Habana.

Palabras Clave:

Medio Ambiente, contaminación del aire.