



## **REVISIÓN DE METODOLOGÍAS UTILIZADAS PARA LA ESTIMACIÓN DE LAS EXTERNALIDADES**

Proyecto: Uso sustentable de hidrocarburos

(CEPAL/República Federal de Alemania)

---

Este documento fue elaborado por la consultora Leonor Turtós para la Unidad de Energía de la Sede Subregional de la CEPAL en México, y fue revisado por la señora Elieza Meneses Ruiz del Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGÍA). Las opiniones expresadas en él son de la exclusiva responsabilidad de la autora y pueden no coincidir con las de la Organización.

No ha sido sometido a revisión editorial.

## ÍNDICE

	<u>Página</u>
I. CONCEPTOS GENERALES .....	1
1. Premisas .....	1
2. Definición.....	1
3. ¿Qué significa estimar las externalidades? .....	1
4. ¿Para qué? .....	1
5. Posibles enfoques para el tratamiento de las externalidades.....	2
II. METODOLOGÍA DE VÍAS DE IMPACTO .....	7
1. Paso I: Caracterización de la fuente emisora .....	7
2. Paso II: Dispersión de los contaminantes .....	9
3. Paso III: Evaluación de los impactos .....	12
4. Paso IV: Evaluación monetaria.....	15
5. Software para estimar las externalidades utilizando la metodología de vías de impacto.....	17
6. Dificultades para aplicar esta metodología en países en vías de desarrollo.....	23
III. METODOLOGÍAS SIMPLIFICADAS: SIMPACTS.....	25
1. Modelo simplificado básico (Simple Uniform World Model - SUWM).....	26
2. Modelo simplificado mejorado (Robust Uniform World Model - RUWM) .....	32
3. Modelo para la estimación de los impactos en la salud (Quick Estimation of Respiratory health Impacts – QUERI) .....	35
4. Modelo para ambientes urbanos (URBAN).....	40
5. Datos necesarios para las metodologías simplificadas de impacto en la salud del SIMPACTS. Experiencia práctica .....	41
6. AGRIMAT .....	45
7. HYDROPACTS .....	49
IV. CARACTERIZACIÓN COMPARATIVA DE LOS PRINCIPALES SOFTWARE DISPONIBLES PARA ESTIMAR LAS EXTERNALIDADES.....	53
1. Valoración del SIMPACTS para evaluar las externalidades .....	54
<u>Anexo</u>	
FORMATO DE FICHEROS DE ENTRADA .....	57

## **I. CONCEPTOS GENERALES**

### **1. Premisas**

Hoy más que nunca, el desarrollo tecnológico se ha convertido en un indicador de éxito y prosperidad. De modo creciente las actividades del hombre están teniendo un impacto adverso sobre sí mismo y sobre el medio ambiente. Los efectos son con frecuencia irreversibles y se extienden más allá de las fronteras nacionales provocando daños globales.

El desarrollo debe tener en cuenta los daños provocados por las decisiones del hombre sobre las generaciones presentes y futuras, y manejar responsable y económicamente los riesgos adicionales de su expansión sostenible. El manejo de estos riesgos se ha convertido en un asunto tan importante como las nuevas oportunidades de desarrollo.

Estimaciones realizadas muestran que para los países desarrollados la magnitud de las externalidades es comparable a los precios actuales de la producción de electricidad y del transporte por carretera (EC, ExternE, 1998). En los países en desarrollo el asunto reviste especial importancia, ya que a la falta de recursos se agregan impactos medioambientales elevados, tales como baja eficiencia de las instalaciones empleadas y falta de tecnologías de tratamiento de las emisiones y residuos en general.

### **2. Definición**

Los costos externos o externalidades –también llamados costos ambientales- incluyen aquellos costos y beneficios que resulten de las actividades productivas, de distribución y de consumo pero que no se consideran en los costos privados de estas actividades. Esos costos son soportados por la sociedad en general, o por individuos que necesariamente no son los usuarios de la producción. Las externalidades están normalmente asociadas con impactos en la salud, medioambientales y estéticos debido a las emisiones a la atmósfera, contaminación de las aguas, deposición de desechos y cambios en los usos de la tierra.

### **3. ¿Qué significa estimar las externalidades?**



- Cuantificar los Impactos (casos/año)
- Estimar Costos (\$/año)

### **4. ¿Para Qué?**

- Sustituir subjetividades por cálculo científico
- Considerar los resultados en:

- Estudios de mitigación
- Valoración integral de tecnologías y procesos
- Selección de la ubicación de nuevas instalaciones
- Costos efectivos de esquemas de mitigación ambiental como la factibilidad de instalación de tecnologías de reducción de emisiones
- Análisis comparativos de opciones y estrategias de desarrollo
- Promoción de fuentes de energía renovables
- Planificación energética
- Decisiones de despacho

Al sustituir subjetividades por cálculos científicos, realmente se ponen en evidencia los daños que sobre el medio ambiente y la salud humana producen estas actividades y aun sin ser internalizados los costos de los daños en los productos o servicios derivados de dichas actividades, se contribuye de forma muy efectiva a reducir este impacto.

## 5. Posibles enfoques para el tratamiento de las externalidades

No hay un consenso general sobre un esquema de clasificación que pueda abarcar todos los enfoques actualmente empleados por los países para valorar las externalidades aunque se han identificado siete enfoques principales para considerar las externalidades medioambientales en el marco de la planificación integrada de los recursos. Éstos son:



- Tratamiento cualitativo
- Pesado y graduación
- Costo del control
- Adiciones de por cientos
- Monetización por emisiones
- Análisis multicriterio usando Tradeoff y
- Función de daño

Estos enfoques van desde un análisis tan simple como lo es el tratamiento cualitativo hasta enfoques tan complejos como el de función de daño aunque es posible combinar la mayoría de ellos en enfoques genéricos más amplios; en este proceso las particularidades de cada uno tienden a ser enmascaradas y sus límites encubiertos.

### a) Tratamiento cualitativo

En este enfoque se adoptan consideraciones cualitativas con respecto a los impactos medioambientales de las opciones de generación, sin especificar ningún mecanismo cuantitativo o de contabilidad, exigiendo que los impactos sean descritos y considerados durante la planificación energética basándose en consideraciones informales y flexibles, bajo términos descriptivos como: ningún impacto, impacto moderado o impacto significativo.

## **b) Pesado y graduación**

Este enfoque se ha considerado como un híbrido entre los enfoques cualitativo y cuantitativo. Él reconoce las externalidades y aplica “puntos” relativos a los recursos que compiten. Los impactos pueden ser medidos según su importancia relativa, y las opciones pueden graduarse para una categoría de impacto dada. Combinando los dos, es posible obtener un "score" o puntuación para cada opción, los que pueden relacionarse a un valor monetario para su uso en el proceso de la planificación. Así, se obtienen valores monetarios a partir de un proceso de evaluación subjetiva en las fases iniciales, el cual ofrece flexibilidad aun cuando los valores de las externalidades sufran cambios absolutos y relativos con el tiempo, y facilita una mejor comprensión del problema analizado; sin embargo, pero debido a que los valores monetarios se obtienen de múltiples subjetividades, las comparaciones resultan confusas.

## **c) Costo del control**

Este enfoque considera el costo (en términos monetarios) impuesto por las regulaciones para controlar las emisiones u otros contaminantes, el cual es relativamente fácil de obtener por cálculos ingenieriles, como una representación limitada de los costos del daño. Parte de la consideración de que el costo directo del daño nunca puede estimarse adecuadamente y de que si las regulaciones son establecidas eficazmente para igualar los beneficios medioambientales con los costos incurridos en obtenerlos, éstos son una buena representación de los costos del daño. Los costos del control expresan la voluntad de la sociedad de pagar para evitar los daños y son por tanto una medida de estos daños. Se han expresado dudas acerca de los requisitos para encontrar el criterio de eficacia. Los críticos señalan que existen razones para creer que no pueden aplicarse regulaciones medioambientales a niveles económicamente eficaces. El valor óptimo es precisamente lo que se necesita determinar. En tal caso, la evaluación del costo de reducción es un indicador poco representativo del daño. Muchos estudios cuestionan este concepto debido a que la aplicación uniforme de los costos del control ignora las diferencias entre las regiones.

## **d) Adiciones de por cientos**

Las dificultades operacionales implícitas en otros enfoques para la evaluación de los costos externos explican su uso en algunos países. Un porcentaje fijo predeterminado se agrega a (o se substrahe de) el costo evitado de una fuente determinada. La cantidad a ser agregada puede ser definida por ley, por decisión, o puede estimarse del costo del control de los daños. La adición se usa principalmente con el propósito de seleccionar los recursos con respecto a la demanda prevista y no se agrega a los costos directos del recurso una vez seleccionado éste. Como resultado, los recursos se seleccionan en base a los costos más bajos, incluidas las adiciones. Este enfoque pudiera aplicarse no sólo al proceso de selección de recursos, sino también a las decisiones de despacho. Los críticos señalan que el uso de las adiciones no implica que las externalidades estén siendo internalizadas, puesto que su único efecto está sobre la selección de los recursos y puede prestarse a la manipulación arbitraria de los recursos en el proceso de selección.

### e) **Monetización por emisiones**

Este enfoque es esencialmente una variación del enfoque anterior y en él las valoraciones de las externalidades se expresan en términos de dls/ton de emisiones o en ¢/Kwh. de electricidad. Los valores representan los costos impuestos a la sociedad por las emisiones residuales por encima de lo acordado. Los valores de las externalidades pueden usarse para ajustar los precios y permitir una comparación de los costos de opciones disponibles. Bajo este enfoque, se estiman los valores monetizados de las externalidades con respecto a las emisiones indicadas, para su inclusión en el mecanismo de cálculo de costos, y proporciona un método fácil para integrar las externalidades dentro del marco de la licitación y el proceso de la planificación integrada de los recursos. Este enfoque se ha usado actualmente en el área de emisiones a la atmósfera. Además de su aplicación al proceso de selección de los probables recursos, sus defensores desean ampliar su alcance incluyendo otras áreas tales como: recursos existentes, remodelación, despacho y transmisión. Este enfoque también está sujeto a algunas de las críticas de las adiciones de por cientos.

### f) **Análisis multicriterio usando *tradeoff***

Éste es un enfoque de valoración subjetivo, desarrollado para eludir los problemas asociados con la estimación exacta de los valores monetizados, pues evita hacer una determinación de estos valores e intenta analizar el *tradeoff* entre costos y beneficios de estrategias diferentes. Su punto de partida es la identificación de alternativas y el desarrollo conexo de un juego de atributos o criterios para medir el comportamiento relativo a estas alternativas. Así, este enfoque teóricamente permite la selección de una opción dentro de un grupo de aquéllas que son factibles e identifica variaciones en la composición de los recursos que difieren en costos e impactos. La identificación de una o varias estrategias preferidas se asume como una valoración explícita de la voluntad de la sociedad a pagar para reducir el riesgo medioambiental. Las herramientas disponibles para la planificación, basadas en los costos, cuando se usan dentro de un marco multicriterio, deben ser adecuadas para identificar estrategias con costos sociales más bajos y facilitar su selección. La ventaja principal de este método es que obliga a la consideración global de los efectos de varias decisiones sin estar restringido por la inexactitud y rigidez de la cuantificación. La falta de un proceso de valoración y la aplicación de técnicas subjetivas es el mayor inconveniente de este enfoque. Las evaluaciones de *tradeoff* entre impactos económicos y medioambientales también resultan difíciles.

### g) **Función de daño**



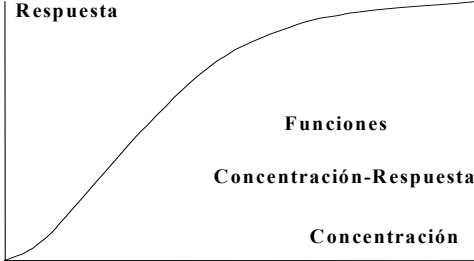

En contraste con los enfoques anteriores, éste tiene como base una teoría económica. Sus primeros dos pasos consisten en identificar los impactos y cuantificarlos. Posteriormente, se valoran los impactos cuantificados y se suman para obtener un costo o valor de impacto total. Es la opción utilizada para estimar las externalidades de los ciclos de combustible en varios estudios, entre ellos, el recientemente completado Proyecto ExternE de la Unión Europea, por las razones siguientes:

- i) Destaca la influencia en los daños de factores tecnológicos y de ubicación.
- ii) La información recopilada para cuantificar impactos y la obtenida sobre los contaminantes proporcionan un conocimiento científico que puede ser usado como base para otros fines.
- iii) El enfoque identifica holguras en la comprensión de los problemas involucrados.

El cómputo de las estimaciones de los daños es más complejo que otros enfoques y requiere gran cantidad de datos de entrada, ingenieriles, medioambientales y económicos. Se requieren datos para obtener las emisiones fuente y para convertir las emisiones en impactos, que luego deberán ser traducidos en valoraciones mediante técnicas económicas normales. La figura 1 muestra los pasos requeridos por este enfoque.

Figura 1

## PASOS DEL ANÁLISIS DE FUNCIÓN DE DAÑO DE EXTERNE

<p><b>Características de la Fuente</b></p> <p>Localización de la fuente (urbana o rural)</p> <p>Tipo de fuente (fuente puntual o lineal)</p> <p>Caracterización de la fuente</p> <p>Inventario de contaminantes emitidos</p>	
<p><b>Dispersión de contaminantes</b></p> <p>Incremento de las Concentraciones Ambientales (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> de <math>\text{SO}_x</math> para las regiones afectadas)</p> <p>Dispersión local (cercana a la fuente)</p> <p>Transporte regional (a más de 1000 km de la fuente)</p>	
<p><b>Evaluación de Impacto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salud humana: (Casos de Enfermedades debido a las emisiones de <math>\text{SO}_x</math>)</li> <li>• Cosechas agrícolas</li> <li>• Materiales de construcción</li> <li>• Ecosistemas</li> </ul>	<p><b>Respuesta</b></p> 
<p><b>Evaluación Monetaria</b></p> <p>Costos del daño (Costo de determinada enfermedad)</p>	

La metodología Vías de Impacto usa el enfoque Función de Daño. Consideramos que la aplicación de esta metodología u otra que use este enfoque es la mejor alternativa, pues permitirá no sólo determinar las externalidades del sector eléctrico, sino además crear una base de datos y realizar estudios complementarios que podrán ser utilizados para medir impactos para cualquier actividad, como el transporte.

De todos los pasos, el primero, basado en técnicas ingenieriles, es quizás el más simple. Sin embargo, para manejar los dos últimos pasos, existen varias metodologías, que deberán ser elegidas adecuadamente. Sin embargo, la cuantificación de los impactos, incluso en términos monetarios, no siempre es posible. La adopción del enfoque de función del daño realmente no proporciona una solución a todos los problemas medioambientales, ya que no puede cuantificar todos los efectos (cambio del clima, pérdida de biodiversidad, etc.) cuando el conocimiento científico no apoya fiablemente la cuantificación. Los métodos de evaluación de impacto y las técnicas económicas usadas para valorarlos continúan siendo un problema polémico, aunque este enfoque es superior al resto, por cuanto sus limitaciones pueden superarse con investigaciones actuales y futuras.

Existen otros mecanismos que consideran las externalidades en una u otra forma; entre ellos tenemos: Orden y Control, Normas y Objetivos, Cuotas de emisiones e Impuestos sobre el Combustible, Compensación o Política de Concesiones Comerciales, Consideraciones a la Tasa de Retorno y Consideraciones de colaboración.