

INFORME

PROPUESTA DE UN MODELO DE ANÁLISIS PARA
VALORAR LAS ESTRATEGIAS DE CONTROL DE
EMISIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

Preparado por: Msc.. Sergio Zamora Sauma

DICIEMBRE DEL 2003

PROPUESTA DE UN MODELO DE ANÁLISIS PARA VALORAR LAS ESTRATEGIAS DE CONTROL DE EMISIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

INTRODUCCIÓN

En el siguiente capítulo se propone un modelo de análisis de las estrategias que se puedan presentar para mantener o mejorar la calidad del aire que respiran los habitantes de Costa Rica. Más que una recopilación de datos e información teórica, el modelo de análisis presente en este capítulo corresponde a una propuesta de integración de las actuales medidas de control de la contaminación del aire que se encuentran actualmente como propuestas o como programas y que tienen como fin mejorar la calidad del aire.

Además, en este capítulo se plantea el contexto en el que se sitúa el proyecto propuesto de depurar los combustibles pesados de Recope, como una alternativa de control de las emisiones de contaminantes atmosféricos producidos a partir de combustibles pesados en Costa Rica. El proyecto corresponde una alternativa para mantener o mejorar la calidad del aire que respiramos; sin embargo no es el único.

Estos escenarios, estrategias o rutas alternativas y/o complementarias que se plantean van a formar los escenarios para el cálculo del costo de oportunidad del proyecto. Tomando en cuenta que los recursos de la sociedad son escasos, las distintas rutas que influyen en la calidad de aire corresponden a estrategias que compiten o pueden complementarse por lograr el mismo objetivo. Desde este punto de vista de la racionalidad económica, la opción que se va a estudiar tiene como costo de oportunidad el no desarrollar otros de los proyectos.

El costo de oportunidad del proyecto puede determinarse por alguna de las siguientes rutas, o por una combinación de estas:

- Los costos sociales o externos asociados a la contaminación atmosférica.

- Los costos de recuperación del ambiente
- Los costos y beneficios asociados a implementar cualesquiera otra alternativa de control de la contaminación atmosférica.

Este capítulo tampoco corresponde a una valoración de problemática ambiental y de salud pública asociada con la contaminación atmosférica. Es más bien un análisis de las soluciones alternativas que se han planteado o se pueden implementar a nivel nacional para el control de esta problemática.

Finalmente, es necesario mencionar que la problemática de la contaminación atmosférica relacionados con la capa de ozono y el efecto invernadero fueron considerados en el capítulo anterior. La contaminación atmosférica derivada de las emisiones de combustibles tiene un impacto local en la salud pública y el ambiente, y corresponde a la problemática más urgente de atender, sobre todo en la gran área metropolitana

PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE ANÁLISIS

El modelo de análisis se plantea a partir de las distintas estrategias que se pueden implementar para mantener o mejorar la calidad del aire de Costa Rica. A continuación se detallan cada una de estas.

VARIABLES QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DE AIRE

Existen ciertas variables que se debe manipular para lograr resultados en la preservación de una calidad del aire que respiran los habitantes, estas son las variables dependientes. Estas variables que se presentan y su interacción son las que finalmente van a provocar que el aire de cierta comunidad se encuentra con la calidad adecuado, o por el contrario, tenga una concentración de contaminantes que provoque molestias o problemas de salud a los habitantes. Es a través de la manipulación de estas variables, que las políticas o programas públicos, la participación ciudadana o cualquier otra estrategia de acción, que se van a conseguir los objetivos de preservación del aire que respiramos.

Es importante mencionar que las variables dependientes de la contaminación atmosférica no son variables independientes entre sí, sino más bien interaccionan de forma que al formularse un

programa de conservación de la calidad del aire, se debe tener en cuenta la variable o variables que se quiere modificar y la interacción con las otras. En los apartados siguientes se aclara este concepto.

CANTIDAD DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EMITIDOS

La cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos corresponde a los kilogramos, u cualquier otra unidad másica, de contaminantes atmosféricos emitidos desde fuentes dispersas o fijas en un tiempo y lugar determinado. Esta corresponde a la variable que frecuentemente se pretende modificar con los reglamentos para limitar las emisiones de fuentes fijas o móviles, depuración de combustibles, disminución en la demanda de combustibles por aumento en el precio, y cambios en los patrones de transporte urbano.

DISTRIBUCIÓN DE LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

Esta variable se refiere a la ubicación espacial relativa en la que se genera la emisión de contaminantes atmosféricos y su distribución espacial. Tan importante como la emisión de los contaminantes atmosféricos es la distribución en los que son emitidos estos contaminantes; por ejemplo, variables fuentes puntuales de emisión en un sitio pueden dar origen a problemas en la calidad del aire de los alrededores a pesar de que la emisión de contaminantes atmosféricos en esta comunidad sea menor comparada con comunidades.

Esta variable es afectada principalmente por los programas de planificación territorial que reglamentan los sitios donde se establecen industrias y otros entes emisores y por la disposición de la calles y carreteras.

CAPACIDAD DE DILUCIÓN DE CONTAMINANTES Y REGENERACIÓN DE LA ATMÓSFERA

Según las condiciones topográficas y los patrones meteorológicos regionales y locales se generan condiciones de estabilidad atmosférica que permiten o dificultan la dispersión de contaminantes atmosféricos y la regeneración del aire que se respira en las comunidades. Las condiciones de inestabilidad atmosférica favorecen la capacidad de dilución de contaminantes y permiten mantener condiciones de calidad de aire adecuadas.

Los factores que favorecen la capacidad de dilución y regeneración de la atmósfera se encuentran:

- Vientos fuertes

- Alta incidencia de los rayos del sol
- Lluvia

Además, existe cierta influencia en la regeneración del aire por la ubicación relativa de zonas con predominancia de vegetación que operan como pulmones de aire limpio. Esta variable es influida por los programas de planificación territorial y urbana. Además, la capacidad de dilución de la atmósfera, junto con la densidad de fuentes de emisión, es conveniente tomarla en cuenta para el establecimiento de límites de emisión locales.

VARIABLES ANTECEDENTES PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Tal como se mencionó, los programas de control de la contaminación atmosférica se diseñan para modificar la cantidad de contaminantes emitidos y los lugares donde se emiten. Entre las estrategias más utilizadas para mantener la calidad del aire se encuentran:

- Regulación sobre contaminación atmosférica
- Planificación territorial
- Depuración de combustibles
- Precio de los combustibles
- Cambio en patrones de transporte

A continuación se describe cada una de ellas y se describe el avance en cada uno de estos campos en Costa Rica.

REGULACIÓN SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

En cuanto a regulación sobre contaminación atmosférica, ha sido el Ministerio de Salud, facultado por la *“Ley General de Salud”* emitida en 1973, quienes han desempeñado la función de velar por la salud pública en este campo. Recientemente el Ministerio de Ambiente y Energía MINAE (antiguo MIRENEM) quienes han empezado a intervenir en el área de la contaminación atmosférica. Estos dos órganos son los principales responsables de velar por una calidad de aire adecuada en Costa Rica, uno a través de su función de control de la salud pública y el otro gestionando por mantener las condiciones ambientales adecuadas.

En el año 1994 se aprueba la ley 7447 sobre *“Regulación del uso racional de energía”*. En el artículo 27 se fija el control de emisiones de los automóviles como una obligación para circular en el territorio nacional. En complemento a esta ley, en el año 1998, se aprobó el *“Reglamento para la Regulación del Uso Racional de Energía”*. En este reglamento se establece los límites para la concentración de oxígeno, dióxido de carbono y hollín a la salida de fuentes fijas de combustión tal como hornos y calderas. El

objetivo de este reglamento es mantener el aire de combustión dentro de los límites recomendados de forma que éstos equipos operen de la forma más eficiente posible, consuman la menor cantidad de combustible pero manteniendo una combustión completa de forma que no se produzca hollín en la emisión.

En mes de marzo del 2002, se aprobaron dos reglamentos para regular la contaminación atmosférica. El primero corresponde al *Reglamento de Inmisiones de Contaminantes Atmosféricos*. Este reglamento regula la concentración máxima de contaminantes atmosféricos en el aire que respiran los habitantes de Costa Rica. Los contaminantes regulados son: partículas totales en suspensión, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, amoníaco, sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono, formaldehído y plomo.

El otro se denomina *Reglamento Sobre Contaminación Atmosférica Proveniente de Calderas*. En este reglamento se imponen límites de concentración de contaminantes para las emisiones de calderas para las categorías A, B, C y D. Los contaminantes regulados corresponden a las partículas totales en suspensión para todas las categorías y el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno para las calderas categoría A y B (calderas de capacidad nominal por encima de los 120 HP de vapor). En el reglamento se establecen distintos límites de emisión dependiendo de la categoría de la caldera y de combustible utilizado.

En julio del 2002 se aprobó el “*Reglamento para la Revisión Técnica Integral de Vehículos Automotores que circulan por vías públicas*” (decreto 30184), el cual da origen a la actual revisión vehicular que lleva a cabo el Consorcio Riteve. Como parte de los requerimientos del reglamento se encuentra la revisión de las emisiones de los automóviles, camiones y de más vehículos automotores que circulan en las vías públicas.

Actualmente existe un borrador del “*Reglamento Técnico para Operación y Control de Emisiones para Incineradores*” en discusión, sin embargo este documento es utilizado por el Ministerio de Salud, tal como lo faculta la Ley General de Salud. El reglamento tiene por objeto establecer los límites máximos permisibles requisitos de operación para los incineradores de residuos sólidos y líquidos con el fin de mitigar o eliminar el impacto de actividades contaminantes que afectan la salud de las personas y el ambiente humano. En el reglamento se establecen los límites de emisión para partículas totales en suspensión, hidrocarburos totales, compuestos gaseosos de cloro inorgánico, compuestos gaseosos de fluor inorgánico, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, mercurio y sus compuestos, metales pesados y dioxinas y furanos.

La regulación en materia de contaminación atmosférica corresponde la estrategia de control de la contaminación atmosférica más utilizada en el país, y la implementación de leyes y reglamentos particulares a estos fines data desde una década de nuestros días.

De la reglamentación anteriormente citada, pareciera que el “*Reglamento para la Revisión Técnica Integral de Vehículos Automotores que circulen por vías públicas*” corresponde a la estrategia con mayor impacto en el control de la contaminación, sin embargo, hace falta un tiempo mayor para determinar los alcances logrados por las distintas regulaciones.

PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

A pesar de que la Ley de Planificación Urbana data de 1968, los resultados de planificación y ordenamiento territorial no son muy visibles. El crecimiento de ciudades y pueblos ha sido sin una planificación a mediano-largo plazo y no se han incluido criterios de calidad de aire para determinar la ubicación de zonas industriales, carreteras, etc.

En contraposición a esta realidad de una cultura de poca planificación territorial y urbana, se tiene que Costa Rica presenta gran parte de su territorio como parques nacionales y reservas biológicas. Algunas de estas grandes zonas verdes que operan como pulmones de aire limpio se encuentran cerca de la Gran Área Metropolitana, principal área urbana del país y principal foco para atención por problemas de contaminación atmosférica.

En este sentido, la configuración de desarrollo de centros urbanos y poblacionales presenta fuertes retos pero oportunidades valiosas para conservar la calidad del aire a través de una planificación territorial adecuada, sobre todo relacionada con la disposición de carreteras, centros urbanos y zonas industriales.

REGULACIÓN SOBRE CALIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

La regulación sobre la calidad de los combustibles la ha asumido el Ministerio de Economía y Comercio, con el fin de velar por los intereses de los consumidores. En el año 1994 se aprobó un reglamento para la eliminación del plomo en la gasolina

En el año 1998, se firma el decreto que regula la concentración máxima del diesel en 0.05%, debido al potencial de contaminación del dióxido de azufre producido a partir de la combustión del

azufre en el diesel. Sin embargo, en el año 2003, este decreto es derogado dada la dificultad de Recope de poder suplir un combustible con estas especificaciones.

PRECIO DE LOS COMBUSTIBLES

En Costa Rica, el precio de los combustibles se ve sujeto a fuertes impuestos. Estos impuestos tienen entre sus fines financiar la construcción de carreteras y bajar el consumo de hidrocarburos en el país, como medida para disminuir el déficit en la balanza comercial y la contaminación atmosférica.

La definición del precio de los combustibles la realiza la Entidad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) y el mecanismo de impuestos está definido por el decreto 30575 *“Actualícese el impuesto único por tipo de combustible, tanto de producción nacional como importado”*.

A pesar de que los combustibles corresponden a un bien con una demanda bastante inelástica – no varía el consumo en forma apreciable con variaciones en el precio – se tiene una leve disminución en el consumo por el efecto de aumento de precio vía impuestos indirectos. Como ejemplo, la elasticidad precio de la gasolina regular es de -0.217 ¹, este quiere decir que la demanda de gasolina regular disminuye un 0.2% por un aumento de un 1% en el precio del combustible.

Otra alternativa para utilizar el precio como un instrumento de control de la contaminación, corresponde al subsidio de un combustible más limpio por un combustible cuyas emisiones contaminan más. Los precios más ventajosos por un combustible provocan que haya un cambio en el tipo de combustibles que se consumen. Este puede ser un instrumento efectivo en zonas muy densamente pobladas con altas tasa de utilización de combustible.

CAMBIO EN LOS PATRONES DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y DE TRANSPORTE

En el país, el sector de transporte es intensivo en el uso de combustibles fósiles. Entre los combustibles utilizados en transporte, casi el 100% corresponde a diesel y gasolina. Recientemente, se ha empezado a promover la utilización de gas líquido a presión (GLP) para consumo en automóviles, sobre todo en taxis.

¹ Tomado de “Pronósticos de Ventas de Derivados del Petróleo”, Dirección de Estudios de Demanda Energética, Recope, febrero del 2003.

Recientemente, en febrero del 2002, se firma el decreto para la creación de Unidad Ejecutora del proyecto “Transporte Eléctrico Metropolitano (TREM)”. Este proyecto tiene como objetivo la consecución de un sistema de transporte ferroviario masivo de pasajeros, propulsado por energía eléctrica, que utilice el derecho de vía ferroviaria existente – en propiedad del Estado – y que admita su integración con el resto del transporte masivo de personas en la GAM.

El alcance e impacto de este proyecto puede tener altas proporciones en el impacto de mejoramiento de la calidad del aire en el área metropolitana, ya que según se menciona en documentos técnicos sobre el tema, el 70% de la contaminación en San José proviene de la contaminación por transporte vehicular.

INTEGRACIÓN DE LAS VARIABLES EN EL MODELO DE ANÁLISIS

ENFOQUE

El enfoque del modelo de análisis corresponde a un modelo de comparación entre alternativas para lograr un mismo fin. En este caso el fin corresponde al control de la contaminación atmosféricas con miras a preservar la calidad del aire que respiran los habitantes de Costa Rica.

La comparación se realiza con base en la eficiencia con que se logra el objetivo a partir de los medios que hay que utilizar para conseguirlo. Para lograr la comparación, se deben establecer índices que reflejan esa relación de los costos de implementación versus los beneficios que se obtienen.

El índice más fácil de utilizar por la simplicidad en la comparación corresponde a la relación costo-beneficio. Se traducen los costos y beneficios en valores monetarios y se realiza una comparación directa de los valores obtenidos. Sin embargo, la aplicabilidad de esta relación costo-beneficio depende de la viabilidad de poder cuantificar los costos y beneficios y traducirlos en valores monetarios.

Generalmente es una tarea más sencilla cuantificar los costos de un proyecto de efectos ambientales y sociales si se con la dificultad de cuantificar de los beneficios en comparación con los beneficios. Los costos se pueden cuantificar a través de la inversión, gastos de operación y demás costos en que se incurre al implementar un proyecto. Sin embargo, dado el mercado no puede darle valor a los beneficios ambientales y sociales, se deben utilizar metodologías más complicadas. Por estas razones, en algunos casos puede ser más útil utilizar una comparación costo-efectividad. En este caso se obtienen relaciones costo-efectividad, los cuales comparan los costos de proyectos

alternativos para llegar a un fin común *cuantificable* pero difícil de traducir a valores monetarios. Por ejemplo, se pueden obtener la relación de colones por kilogramo de contaminante reducido por proyecto.

Es importante mencionar que este enfoque busca simplificar la realidad de los distintos proyectos a una base que hace posible compararlos. Sin embargo, como toda simplificación de la realidad, no presenta toda la información requerida para el análisis integral de la situación. Por esta razón, las comparaciones costo-beneficio o costo-efectividad deben incorporar otros criterios complementarios para un análisis más integral de la problemática. Un análisis econométrico de transferencia de beneficios entre sectores sociales o el análisis cualitativo participativo que incluya a diferentes involucrados y beneficiarios de los programas o la utilización del juicio de expertos pueden ser un buen complemento.

MODELO DE ANÁLISIS

A continuación se van a integrar las distintas variables mencionadas (dependientes, intervinientes, independientes y antecedentes) en un modelo de interacción de las variables. En la figura 1 se muestra el modelo de análisis en forma de un diagrama de influencia de las variables antecedentes a las variables independientes, las cuales a través de las variables intervinientes logran modificar la variable dependiente.

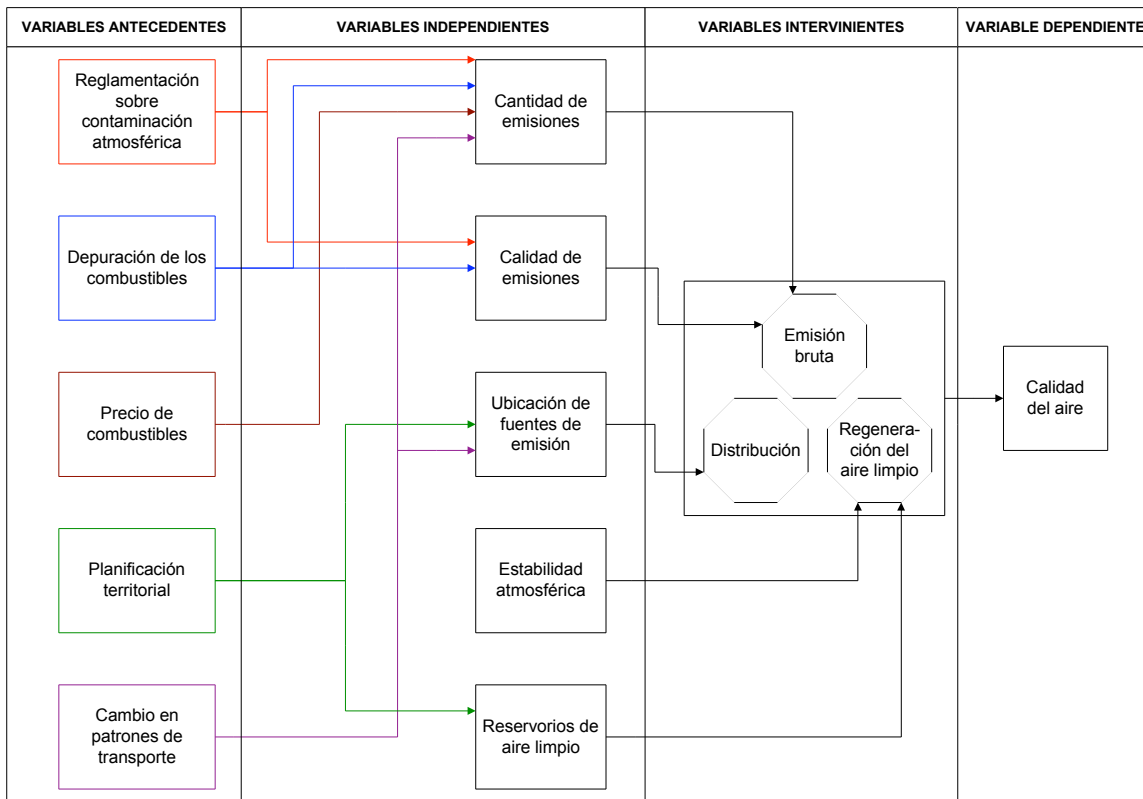


Figura 1 Diagrama de influencia del modelo de análisis.

Este modelo corresponde a un modelo unidireccional en donde se asume que se genera una política (variable antecedente), la cual va a modificar la variable independiente (ej: emisión de contaminantes atmosféricos). A su vez la reducción en la emisión de contaminantes, en relación con las condiciones atmosféricas (variable interviniente) van a incidir sobre la calidad del aire en cierta comunidad (variable dependiente). El efecto se genera en un sentido unidireccional desde la generación de la política hasta la consecución del objetivo de preservación o mejora de la calidad de aire.

Es preciso mencionar que la variable interviniente se ha definido como la interacción de tres variables, que en conjunción definen la calidad del aire. Es decir, que la emisión bruta de contaminantes atmosféricos, su distribución en el espacio y la regeneración del aire limpio por dispersión de los contaminantes son los que en conjunto determinan la calidad del aire.

En el caso de las variables antecedentes, se genera una interacción entre las distintas alternativas o políticas a implementar. Por ejemplo, la planificación territorial así como el precio de los combustibles pueden influir en cambios en los patrones de transporte.