

EL CONTROL ECONÓMICO SOBRE LA GENERACIÓN DE CONTAMINANTES PRECURSORES DE LLUVIA ÁCIDA EN LA INDUSTRIA DE PUENTE ARANDA

Gabriel González Hurtado ¹ – gabrielgonzalez300113@gmail.com

Docente Asesor: Maribel Pinilla Herrera

Semillero de Investigación: Competitividad Económica Ambiental – CEA

RESUMEN

La lluvia ácida es un indicador determinante en el declive ecosistémico a causa de la producción industrial a gran escala, proyectada energéticamente en el uso de combustibles fósiles para los diferentes procesos productivos. Para el debido caso, Puente Aranda es una de las localidades que comprende el mayor parque industrial en la ciudad de Bogotá y por consiguiente es la que mayor índice de contaminación de NO_x y SO_x tiene según la Red de Monitoreo de Calidad de Aire en Bogotá (RMCAB), esto estimula una posible afectación a la Estructura Ecológica Principal del sector que corresponde al Parque Ciudad Montes, por tal razón, es importante concebir un

instrumento económico simple que permita el cumplimiento riguroso de las medidas correctivas y preventivas organizacionales para la producción y los residuos atmosféricos generados, lo cual en últimas representa el equilibrio de costos sociales y privados.

Palabras clave: Combustibles fósiles, contaminación, instrumento económico, residuos atmosféricos, costos sociales

ABSTRACT

Acid rain is a determining indicator in the ecosystem decline due to large-scale industrial production, energetically projected in the use of fossil fuels for the different production processes. For the due case, Puente Aranda is one of the localities that comprises

¹ Proyecto Curricular Administración Ambiental. UDFJC

the largest industrial park in the city of Bogotá and therefore is the one with the highest NOx and SOx pollution index according to the Air Quality Monitoring Network in Bogotá (RMCAB), this stimulates a possible impact on the Main Ecological Structure of the sector that corresponds to the Ciudad Montes Park, for this reason, it is important to conceive a simple economic instrument that allows rigorous compliance with the organizational corrective and preventive measures for production and generated atmospheric waste, which ultimately represents the balance of social and private costs.

Keywords: Fossil fuels, pollution, economic instrument, atmospheric waste, social costs.

INTRODUCCIÓN

En general, la planeación local de Bogotá tiene un componente social, ambiental y económico que reúne la triada de la sostenibilidad y por la cual deben trabajar los territorios para lograr un óptimo social y un desarrollo eficiente, sin embargo, la variable ambiental es aquella que se ha visto afectada en la localidad de Puente

Aranda, a causa de la producción industrial que tiene como fin el desarrollo económico de la localidad y del territorio. Los indicios de afectación se evidencian desde la calidad de aire que degrada significativamente otros ciclos naturales y promueve la generación de fenómenos como la lluvia ácida la cual contiene una alta carga contaminante derivada de la utilización de combustible fósil, es decir, *Óxidos de Nitrógeno* y *Óxidos de Azufre*. Este fenómeno, según (Pardos, 2008) tiene una implicación de ocurrencia local en la pérdida directa del ecosistema, percibida principalmente en bosques ya que hay un posible déficit en el rendimiento del suelo interpretada como la incapacidad de proporcionar nutrientes a la capa vegetal para su crecimiento. En últimas, es importante medir el impacto con el fin de establecer un instrumento económico que permita equilibrar los costos sociales y privados, es decir, garantizar el beneficio neto óptimo para la sociedad.

MÉTODOS

La recolección y tratamiento de información se realizó por medio de diversos artículos científicos en los cuales sus resultados de investigación se enfocan en proyectar la formación de lluvia acida, su incidencia en términos ecosistémicos y su implicación local.

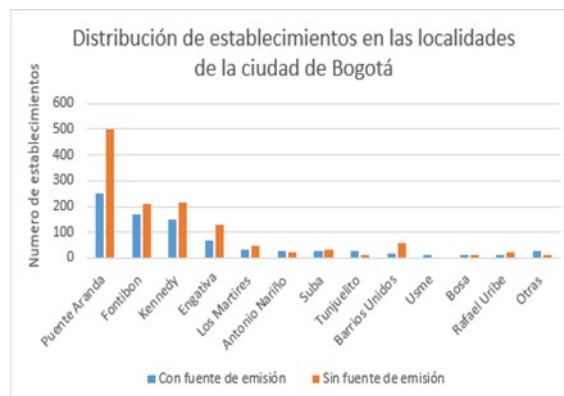
RESULTADOS

A través de la dificultad evidenciada en la escasa investigación que se tiene respecto a la lluvia acida y sus implicaciones, según (Granados, López y Hernández, 2010) este fenómeno tiene un impacto significativo en el desarrollo de bosques y ecosistemas vegetales por la acidificación del suelo y cambios en la estructura edáfica que no permite la producción biológica.

Para el caso de la localidad de Puente Aranda en la ciudad de Bogotá, se realizó una recolección exhaustiva de información primaria para concebir una caracterización de la industria, en la cual se encontró lo siguiente:

Gráfico 1.

Establecimientos distribuidos en las diferentes localidades de la ciudad de Bogotá.



Fuente: Elaboración propia, basado en el estudio realizado por (Universidad de los Andes, 2010)

Según el inventario de fuentes fijas realizado por (Universidad de los Andes, 2010), se identifica a través de la distribución de establecimientos con un espacio muestral de 2600 empresas de carácter industrial, al menos el 9% de las industrias estudiadas tienen una fuente de emisión como salidas del proceso productivo. Este porcentaje es el más alto en la localidad de Puente Aranda en comparación a otras localidades que en su medida tienen también industrias con fuente de emisión.

Por tal razón, el hallazgo hace pertinente la determinación de fuentes energéticas utilizadas en la producción industrial, para lo cual se toman los siguientes datos del inventario de fuentes fijas:

Tabla 1.
*Fuente energética de industrias que utilizan calderas –
Puente Aranda.*

| Categoría | Tipo de combustible | Número | |
|---------------------------------------|---------------------------------|--------|-----|
| Calderas de capacidad menor a 100 BHP | Gas natural | 322 | 437 |
| | Combustible Diésel | 70 | |
| | Carbón Mineral | 29 | |
| | Crudo | 4 | |
| | GLP | 4 | |
| | Carbón Coque | 3 | |
| | Carbón Vegetal | 2 | |
| | Carbón Bituminoso | 1 | |
| | Fuel Oil | 1 | |
| | Carbón Mineral y Carbón Vegetal | 1 | |
| Calderas de capacidad mayor a 100 BHP | Gas Natural | 137 | 183 |
| | Carbón Mineral | 32 | |
| | Crudo | 9 | |
| | Carbón Coque | 2 | |
| | Aceite Usado | 1 | |
| | Carbón Bituminoso | 1 | |
| | Diésel | 1 | |
| Total | | 620 | |

Fuente: Elaboración propia, basado en el estudio realizado por (Universidad de los Andes, 2010)

El criterio de evaluación anterior en concordancia con el espacio muestral de distribución industrial en la ciudad de Bogotá y el total del parque industrial de Puente Aranda, se desarrolla a través de la utilización de calderas para la obtención de energía en la producción, que en este caso se relaciona a la potencia entregada para la generación de energía, de las cuales al menos el 26% corresponde a las calderas que utilizan combustibles fósiles como el Carbón

Mineral y el Combustible Diesel. Estos tipos de carburantes para la producción energética de calderas son responsables de la generación significativa de emisiones NO_x y SO_x; estos gases se condensan en la atmosfera para formar otros compuestos que, al adherirse en el ciclo biogeoquímico del agua, establece una relación corrosiva y determina la contaminación o afectación significativa de los ecosistemas. Esto se debe a que, en el medio atmosférico hay un sistema de partículas llamadas “Iniciales” que corresponden a N (Nitrógeno), S (Azufre) y O₃ (Ozono) las cuales pueden transformarse en otras partículas llamadas “Secundarias” con características acidificantes a partir de la condensación con gases equivalentes generados en la combustión incompleta de maquinaria industrial, formando componentes como el amoníaco (NH₃), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los óxidos de azufre (SO_x). (Ministerio para la Transición Ecológica, s.f.). En ese sentido, la lluvia ácida como resultado de la adhesión de sustancias acidificantes, cambia

significativamente la composición de los suelos ya que la deposición atmosférica de azufre sobrepasa los límites de equilibrio en relación con la capacidad de escorrentía; esto es contraproducente debido a que impide la recuperación de la capa edáfica y por ende una pérdida en Calcio y Magnesio que son componentes esenciales para el desarrollo vegetal. (Pardos, 2008).

Según (Higón, 1996), por medio de la correlación negativa entre la producción industrial a gran escala y las dinámicas ecológicas de un territorio, es importante establecer un modelo de control en la contaminación, el cual tiene alcance en el análisis de variables económicas que permiten hacer frente a la degradación y la reducción significativa de costos ambientales asumidos por entes locales para la mitigación de impactos.

La tributación, por ejemplo, es una forma complementaria de generar comportamientos productivos eficientes en las industrias, aunado a la implementación de planes de más limpia que tiene como fin el uso de tecnologías eficientes

en términos ambientales para la generación de productos o servicios a escala. A su vez, Según (Higón, 1996) la tributación compensa significativamente los esfuerzos económicos del gobierno nacional o local para invertir en la reducción de la contaminación.

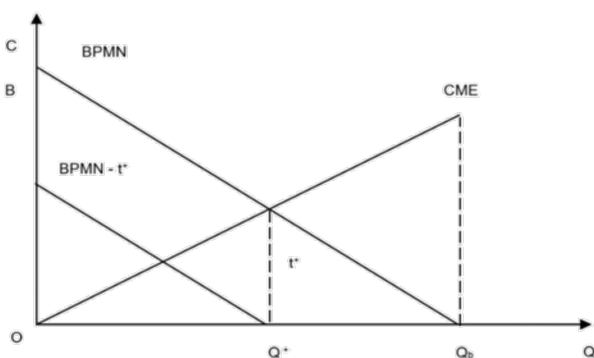
La garantía de una tributación eficaz radica en la elasticidad dada entre el precio y la demanda de los bienes gravados, es decir, en el caso del medio ambiente, sólo tendrá un resultado positivo si se cumple el postulado de elasticidad donde la demanda disminuye (contaminación atmosférica) a través de un aumento en los precios (tasa de gravamen), lo cual genera cambios en las dinámicas productivas y aumento de la eficiencia con el fin de obtener beneficios tributarios que afectan internamente las utilidades netas del sujeto pasivo (organización). Así, un impuesto correctamente diseñado, sólo alcanzará sus objetivos si el tipo de gravamen causa un cambio de comportamiento por parte de los sujetos pasivos.

Para este caso, el diseño del modelo tiene

relación con la propuesta de (Pigou,1920) en la cual hay una identificación de los costos marginales privados con relación a los costos marginales sociales, cuando se evidenciaba la superposición de algún costo marginal social o privado se generaba una tasa impositiva para resarcir impactos ambientales o incentivos a la eficiencia productiva dentro de los límites permisibles. Sin embargo, este impuesto tiene unos limitantes relacionados con la cuantificación del impacto o daño ambiental que repercute en la implementación de este. A continuación, se muestra la relación de los beneficios privados y el costo marginal social en torno a la utilización y aprovechamiento de recursos naturales.

Ilustración 1.

Beneficios Privados Marginales y los Costos Marginales con relación a una tasa impositiva .



Fuente: Elaboración propia, basado en las representaciones gráficas de la caracterización económica de la lluvia ácida (Higón, 1996)

La Ilustración 1 establece una relación entre el Beneficio Privado Marginal (BPMgN) y el Costo Marginal Externo (CMgE) si se tuviera la imposición de una tasa $t (+)$. Se evidencia entonces, que al no tener un control indirecto sobre la producción y sus efectos residuales podría llegar a una producción $Q (b)$, sin embargo, no estaría en el óptimo social y los costos sociales se acrecentarían considerablemente. El impuesto o tasa impositiva $t(+)$ asumida por la producción $Q(b)$, pretende desplazar el Beneficio Privado Marginal a instancias menores que cumplan con el equilibrio entre los costos privados y sociales respecto al aprovechamiento de recursos naturales.

Lo anterior responde a que el Estado como ente regulador indirecto promueve en las organizaciones la innovación tecnológica y cambios en la productividad con el fin de obtener beneficios y exenciones tributarias. Esto implica que las empresas se vean “obligadas” a implementar mecanismos de producción más eficientes en términos am-

bientales que maximicen la utilidad en correlación a los beneficios tributarios, y a su vez, se evidencie una contribución al logro del óptimo social por la eficiencia productiva establecida en la generación energética, lo cual promueve un equilibrio en el costo social y privado.

Para el determinado caso de las fuentes fijas, la tasa tributaria es aplicada según las emisiones de NO₂ y SO₂ que no cumplan con los límites permisibles de la Resolución 909 de 2008 y las fuentes con menores capacidades de contaminación atmosférica y precursores de la lluvia ácida que cumplan con los estándares de la Resolución estarían exentas del pago tributario. Según (Higón, 1996), las fuentes estáticas deben tener un margen tributario a partir de las emisiones reales. Para concebir estas emisiones, es necesario que para el caso del Distrito de Bogotá la Secretaria Distrital de Ambiente se haga cargo de la inspección de los reportes de emisiones y las deducciones de la tasa se harían a través de resultados de los medidores, lo cual evitaría la deducción promediada con la RMCA (Red de Monitoreo de Calidad de Aire)

de Puente Aranda y también un beneficio tributario por la implementación de tecnologías.

Para cuantificar la tasa impositiva que tiene como fin el control económico a la industria sobre la degradación ambiental según sus emisiones atmosféricas, es pertinente hallar los siguientes parámetros:

Ecuación 1.

Cálculo de cuota o tasa impositiva

$$Ci = CA * Ti$$

Donde,

Ci = Corresponde al a tasa o cuota impositiva se va a cuantificar

CA = Corresponde al total de emisiones de NO₂ y SO₂ en (ug/m³) como resultados de las RMCAB en un periodo de tiempo específico

Ti = Corresponde a la tarifa mínima de pago, la cual tiene referencia en los cobros por utilización de combustible fósil establecidos en el impuesto al carbono.

Según (CONPES, 2018) una de las líneas de acción para la reducción de las emisiones

atmosféricas por fuentes fijas es el fortalecimiento de los planes, programas y proyectos para la prevención a través de la adopción de instrumentos económicos y la participación ciudadana. Para el caso de Puente Aranda y su relación intrínseca con el parque Ciudad Montes considerado el corredor ecológico de la zona; la tasa retributiva es una forma de reforzar la rigurosidad de los planes de acción para la reducción de la contaminación atmosférica por parte del parque industrial de la zona ya que permite un control más eficaz respecto al proceso industrial y compromiso ambiental más allá de su posición mercantil. Además, la inversión de estos recaudos permite subsanar el deterioro de la pérdida del bien o servicio ambiental por medio de planes de compensación, los cuales promuevan el mantenimiento del corredor ecológico y paralelamente se asegure el servicio de regulación que corresponde a la adsorción de contaminantes.

DISCUSION

El desarrollo económico de un territorio depende en gran medida de las directrices de la pro-

ducción industrial y la extracción de recursos naturales que encarecen la capacidad de abastecimiento de los ecosistemas y su respectivo daño o degradación. Por tal razón, la evidencia ratifica que la medición de los impactos asociados a estos aspectos es mínima, generando una repercusión grave en términos ecosistémicos y socio-ambientales, los cuales se ven reflejados en la pérdida de calidad de aire y el acceso a bienes y servicios ambientales.

No obstante, al revisar la producción literaria del tema, aunque escasa, llega siempre a la misma conclusión: El control sobre estos fenómenos de contaminación debe ser un factor determinante en la planeación de los territorios ya que corresponde a una medida correctiva relacionada con el cumplimiento eficiente de normas, que en últimas tiene un comportamiento catalizador en la determinación de la sostenibilidad.

CONCLUSIÓN

Se infiere a través del documento que la acu-

mulación de sustancias de carácter ácido Nitrógeno (N) y Azufre (S), las cuales son precursoras de la lluvia ácida o deposición ácida, tienen un aporte significativo dentro de la alteración ecológica en términos de la pérdida de biodiversidad que se enmarca en el debilitamiento de los suelos y el declive en la adsorción de nutrientes.

BIBLIOGRAFÍA

Castiblanco Rozo, Carmenza. Manual de valoración económica del medio ambiente. Bogotá, Colombia. 2008. Universidad nacional de Colombia. IDEA.

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2018). Política para el mejoramiento de la Calidad del Aire en Colombia. Recuperado de: <http://www.andi.com.co/Uploads/CONPES%203943%20Calidad%20del%20Aire.pdf>

de Bogotá, C. D. C. (2007). Perfil económico y empresarial: Localidad Puente Aranda.

Estrategias de Desarrollo Resiliente y Bajo en

Emisiones. (2019). Colombia – Impuesto al carbono. Recuperado de: http://ledslac.org/wp-content/uploads/2019/09/EdC-Impuesto-al-Carbono-Colombia-ago19-comentarios-RA-_VF-rev.pdf

Gerking, s, Stanley I.r. An Economic Analysis of Air Pollution and Health: The case of St. Louis, The review of economic and statistics, LXVIII. 1986.

Granados Sánchez, D., López Ríos, G. F., & Hernández García, M. Á. (2010). La lluvia ácida y los ecosistemas forestales. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 16(2), 187-206.

Higón Tamarit, F. (1996). Análisis económico de la lluvia ácida: una propuesta de instrumento de control.

Labandeira Xavier, León Carmelo, Vazquez Mariaxose. Economía Ambiental. Madrid España 2007 Pearson Educación S.A.

Mendieta López, Juan Carlos. Valoración de Bienes no mercadeables Transparencias de

clase. Bogotá, Colombia. 2006. Ediciones Uni-
dades. Universidad de los Andes Facultad de
Economía.

Muñoz, C. S. (2017). Tributación medioam-
biental en Colombia. Otros impuestos al consu-
mo: carbono, bolsas plásticas, gasolina y
ACPM. *Revista de Derecho Fiscal*, (11), 95-
112.

Pardos, J. A. (2008). La contaminación atmos-
férica y los ecosistemas forestales. *Forest Sys-
tems*, 15(4), 55-70.

Pearce, and Turner, Economía de los recursos
naturales y del medio ambiente, colegio de
economistas de Madrid, Celeste ediciones, Ma-
drid, 1195.

Política Nacional de Biodiversidad. Instituto
Alexander Von Humboldt, Departamento Na-
cional de Planeación, Ministerio de Medio
Ambiente y Desarrollo Sostenible.

RIERA Riera, GARCIA Dolores, KRITOOM
Bent, BRANNLUND Runar. Manual de
economía ambiental y de los recursos natura-

les. Madrid España 2005 Thomson.