

**DISEÑO DE METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE MULTAS
POR INADECUADA DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS
PELIGROSOS (RESPEL)**

**MONOGRAFÍA DE ASPIRACIÓN
AL TÍTULO DE ECONOMISTA**

**POR:
LEONEL ARANGO VÁSQUEZ
MIGUEL ÁNGEL GARCÍA POSADA**

**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
UNIVERSIDAD EAFIT
MEDELLÍN
ABRIL
2007**

**DISEÑO DE METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE MULTAS
POR INADECUADA DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS
PELIGROSOS (RESPEL)**

**MONOGRAFÍA DE ASPIRACIÓN
AL TÍTULO DE ECONOMISTA**

**POR:
LEONEL ARANGO VÁSQUEZ
MIGUEL ÁNGEL GARCÍA POSADA**

**ASESOR:
GUSTAVO ADOLFO LÓPEZ ÁLVAREZ**

**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
UNIVERSIDAD EAFIT
MEDELLÍN
ABRIL
2007**

A todos los que hicieron posible el desarrollo de este proyecto, por su compañía, apoyo y conocimiento.

ÍNDICE

| | |
|---|-------------|
| Agradecimientos..... | VII |
| Resumen..... | VIII |
| Introducción..... | 1 |
| 1 Marco Teórico | 3 |
| 1.1 ¿Por qué contaminar? | 5 |
| 1.2 ¿Por qué una multa? | 7 |
| 2. Marco Jurídico..... | 9 |
| 3. Casos Internacionales de Aplicación de Multas..... | 12 |
| 3.1 Argentina..... | 12 |
| 3.1.1 Caso 1..... | 12 |
| 3.1.2 Caso 2..... | 13 |
| 3.2 Chile..... | 13 |
| 3.2.1 Caso 1..... | 13 |
| 3.2.2 Caso 2..... | 14 |
| 3.3 España (Madrid)..... | 14 |
| 3.3.1 Caso 1..... | 14 |
| 3.3.2 Caso 2..... | 14 |
| 3.4 Colombia..... | 15 |
| 4. Determinación de Costos de Tratamiento | |
| Adecuado de los Residuos Peligrosos..... | 17 |
| 4.1 Teoría sobre costos ambientales..... | 17 |
| 4.2 Los mercados..... | 18 |
| 4.2.1 Aceites usados..... | 20 |
| 4.2.2 Fijadores, reveladores y placas radiográficas..... | 21 |
| 4.2.3 Estopas, solventes y otros residuos peligrosos | |
| incinerables..... | 22 |
| 4.3 Los costos..... | 22 |
| 5. Determinación de Costos de Vigilancia y Monitoreo por | |
| Parte de la Autoridad Ambiental..... | 23 |
| 6. Diseño de la Fórmula | 24 |
| 6.1 ¿Cuáles son los elementos que constituyen la multa?..... | 24 |
| 6.2 Fórmula de la multa | 27 |
| 6.3 Aplicación de la fórmula..... | 28 |
| 6.3.1 Descripción de la situación..... | 28 |
| 6.3.2 Estimación de la multa | 29 |
| 6.4 Efectos de variaciones en z y α sobre el valor | |
| de la multa..... | 29 |

| | |
|--------------------------------|-----------|
| 7. Conclusiones..... | 32 |
| 8. Recomendaciones..... | 34 |
| 9. Bibliografía..... | 36 |

ÍNDICE DE GRAFICOS Y CUADROS

| | |
|---|-----------|
| Grafico 1. Comportamiento de los daños marginales por contaminación | 4 |
| Cuadro 1. Costos de Tratamiento Adecuado | 22 |
| Cuadro 2. Costos Promedio de Vigilancia y Control Por Visita | 23 |
| Cuadro 3. Rangos de Valores de Alfa (α) | 26 |
| Cuadro 4. Rangos de Valores de Z | 27 |
| Cuadro 5. Efectos de Variaciones en Z y α | 30 |

AGRADECIMIENTOS

La culminación de este proyecto de grado no hubiese sido posible sin la participación, acompañamiento, guía y recomendaciones de nuestro asesor Gustavo Adolfo López Álvarez, quien nos brindó su conocimiento, experiencia y confianza; del personal del departamento de residuos sólidos del Área Metropolitana del Valle de Aburra, la doctora Sandra Milena Puertas, la doctora Diana Castro, la doctora María del Pilar Restrepo Mesa y el doctor Javier Tomás Blanco Freja; de las empresas gestoras de residuos peligrosos, el doctor Gustavo del Toro Vélez (ASEI Ltda.), el doctor Carlos Mario Vélez (ALUNCOR), el doctor Gabriel Vélez (QUIMETALES), el doctor Carlos Alberto Graciano (COAMBIENTAL), la doctora Olga Lucía Arbelaéz (ECOLOGÍSTICA), la doctora Gloria Amparo Ródas (GRUPO MUNDIAL DE RECICLAJE Ltda.), el doctor Jorge Iván Loaiza Montoya (NEW STETIC), el doctor José Aníbal Sierra (INTERASEO S.A.E.S.P) y el doctor Luís Fernando Hoyos (CORPAUL); de otros profesores y conocedores del tema; de nuestras familias y amigos.

A TODOS ELLOS NUESTROS MÁS SINCEROS AGRADECIMIENTOS.

RESUMEN

Las empresas, en sus procesos productivos, frecuentemente generan residuos industriales, que según sus características físicas, químicas, entre otras, pueden catalogarse como peligrosos. Estos residuos peligrosos deben ser sometidos a unos adecuados procesos de tratamiento o disposición final, tratamientos que están plenamente descritos en muchos manuales técnicos. Sin embargo, a pesar de la existencia de dichos manuales, muchos de esos residuos peligrosos son tratados inadecuadamente, generando daños ambientales y por ende, perjudicando o desmejorando el bienestar social de la comunidad.

Ante esta situación, el marco jurídico ambiental colombiano, establece que ante prácticas contaminantes, las autoridades ambientales deberán imponer multas a aquellos agentes generadores de los residuos peligrosos que han incurrido en ellas. Ciertos criterios han de tenerse en cuenta a la hora de imponer la multa, como por ejemplo, la sanción monetaria máxima que puede ser impuesta, según el tipo de infracción ambiental cometida. Sin embargo, la ley es limitada en cuanto a las especificaciones y a los criterios que deben fundamentar el establecimiento de la multa, fomentando así que las multas impuestas obedezcan a criterios propios de cada autoridad ambiental.

En muchos países las prácticas contaminantes son también castigadas y se ajustan al marco regulatorio particular. El criterio internacional para sancionar es el mismo: no es permitido en ningún lugar que las empresas o agentes generadores de residuos peligrosos contaminen el ambiente, ya que quienes sufren los impactos negativos directos son las personas, disminuyendo su bienestar social.

Teniendo en cuenta los costos en los que incurriría un generador de residuos peligrosos si los tratase adecuadamente, los costos en los que incurre la autoridad ambiental en su proceso de monitoreo y control de la contaminación, las circunstancias agravantes y atenuantes de la falta, la reincidencia en la misma, el volumen de residuos tratados inadecuadamente, así como un

parámetro de castigo o penalización por la falta cometida, se diseña como objetivo general de este proyecto una fórmula que busca estimar de una manera más ajustada a la realidad el valor monetario de la multa que debe ser impuesta cuando algún generador se hace merecedor a ella, debido a prácticas contaminantes.

Es preciso anotar que esta propuesta es netamente exploratoria y que en ese sentido, es susceptible de modificaciones o mejoras. En cualquiera de los dos casos, es el personal técnico de la autoridad ambiental el más indicado para llevarlas a cabo.

Las conclusiones y recomendaciones planteadas al final, son el fruto de lo encontrado durante la elaboración del proyecto y de las entrevistas con personal experto o al menos, conocedor de la problemática ambiental aquí tratada.

INTRODUCCIÓN

Existe una gran variedad de residuos sólidos, así que intentar diseñar todas las fórmulas requeridas como objetivo de una monografía de grado es algo complejo y de difícil cumplimiento.

En charlas con el personal de residuos sólidos del Área Metropolitana del Valle de Aburra (AMVA) se ha querido delimitar un poco más el universo al que nos enfrentamos. Por lo tanto, se ha querido acotar el tema de la siguiente manera:

- Identificar el sector sobre el que se quiere ejercer el mayor control.
- Conocer la normatividad que rige al sector seleccionado en cuanto al manejo adecuado de los residuos sólidos que el mismo produce.

Se llegó a un consenso general en el que se seleccionó el sector “industria”. Queda así como objetivo de la monografía el tratamiento de los Residuos Industriales. Dentro de éstos hay varias categorías, pero se definió que lo más pertinente era enfocarse en los Residuos Peligrosos. A su vez, dentro de esta categoría, hay muchas clases, por lo tanto, se escogió conjuntamente centrarse en los residuos peligrosos que puedan ser Incinerados. El argumento para esta selección se basa en que en la Ley nacional está completamente definida la normatividad que rige a esta clase de residuos y se especifica de manera rigurosa cual debe ser el tratamiento adecuado que debe darse a los residuos que pueden ser incinerados. Con esto también se busca enfocarse no en una clase determinada o puntual de residuo, sino que la fórmula que se diseñe pueda abarcar a un universo considerable de residuos, cuya característica general es que son industriales y que pueden y deben ser incinerados. Esto implica que la fórmula diseñada debe permitir incluir toda clase de Residuos Industriales Peligrosos Incinerables, independiente de que sean sólidos o líquidos, por ejemplo.

COBRO DE LA MULTA

Para el cobro de la multa, se han identificado tres tipos de enfoques:

- Por incumplimiento de la norma
(Cuando se cobra una cantidad determinada -arbitraria- por el sólo hecho de infringir la norma. En este caso no se tiene en cuenta el daño ambiental producido).
- Por los costos ambientales marginales que produce (externalidad negativa) y,
- Por los costos en que incurriría la empresa si tratase los residuos sólidos generados de la forma en que la Ley lo establece.

El Área Metropolitana del Valle de Aburra señala que en cuanto al cobro de multas vía incumplimiento de la norma ya se han adelantado algunos estudios pertinentes, por lo que nuestro enfoque no sería ese.

En cuanto a los costos ambientales que genera el mal manejo y la disposición final inadecuada de los residuos sólidos, aún hoy no se han podido definir tales costos; es decir, no se han hecho estudios previos que permitan identificar el daño marginal que se hace al medio ambiente por una mala disposición de los residuos sólidos generados. Por lo tanto, el último enfoque y el más práctico es el de cobrar la multa teniendo en cuenta el costo en que habría incurrido el generador del residuo si lo hubiese tratado de la manera adecuada, según lo establecido en la norma. La ventaja de este último enfoque es que puede resultar relativamente menos complejo cuantificar los costos monetarios en que un generador incurriría por tratar el residuo sólido de la manera estipulada en la norma.

1. MARCO TEÓRICO

Bajo la luz de la teoría económica, los agentes al tratar de maximizar su nivel de utilidad, realizan acciones que generan ciertos efectos negativos a otros agentes, por lo tanto, es difícil observar un comportamiento social de los agentes económicos que sea eficiente en el sentido de Pareto; es decir, que ya no sea posible mejorar el bienestar o la utilidad de uno de ellos sin que se vea afectada la utilidad de otro. Lo anterior se puede observar en los procesos productivos y es entonces cuando se producen las externalidades, que pueden ser positivas o negativas. Sin embargo, en la gran mayoría de los casos se habla de externalidades cuando se habla de “males” que se producen a la sociedad; es decir, externalidades negativas.

Estas externalidades pueden afectar al medio en el que los agentes económicos se desenvuelven. Se habla entonces de externalidades negativas que afectan el entorno, pero finalmente lo que importa es el efecto sobre las personas que habitan en él. La contaminación del aire o del agua, son ejemplos claros de una externalidad en la que incurre una empresa durante su proceso productivo. Dichas externalidades generan “costos ambientales” y aunque ha sido difícil cuantificarlos, se han implementado procedimientos para calcular de manera aproximada dichos costos.

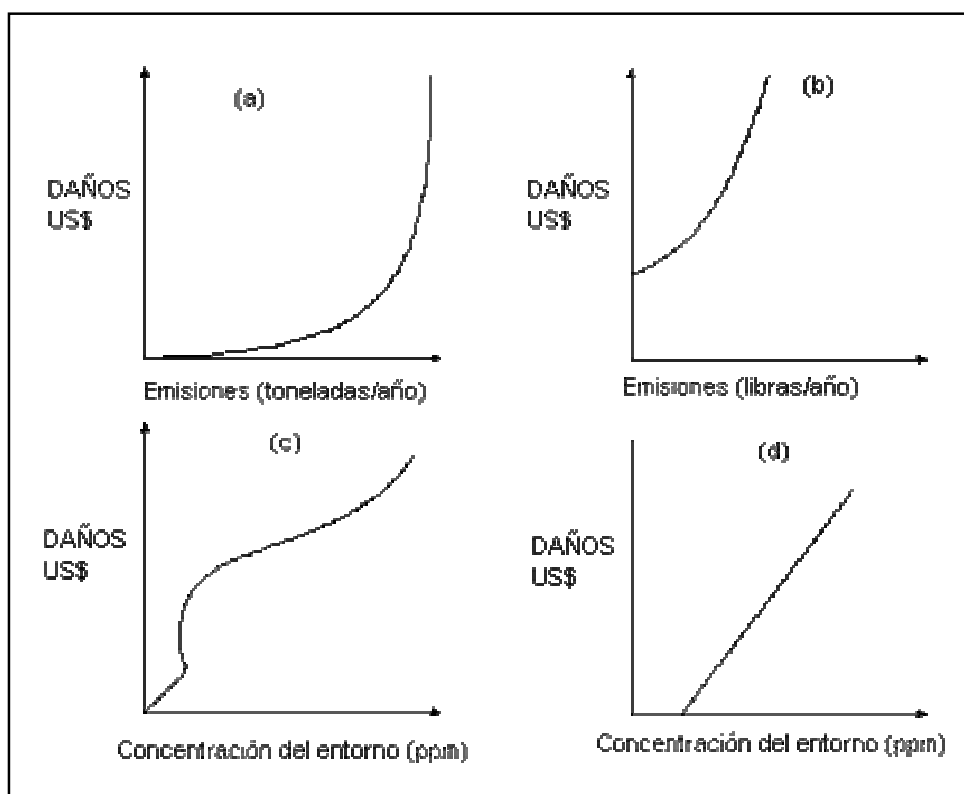
La externalidad que sufren los agentes una vez se ha contaminado el ambiente, puede asociarse con el daño que causa la contaminación a las personas que habitan una determinada área o territorio. Siguiendo a Blandón¹, *“Se entiende por daño los impactos negativos que las personas o comunidades experimentan como resultado de la degradación del medio ambiente. Cuanto mayor sea la contaminación, mayor serán los daños que se producen”*. Bajo esta línea, se entiende el daño marginal como el cambio o la variación que

¹ MARÍN Blandón, María Adiel. *Ambiente y Economía*. Profesora Universidad de Caldas. http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=182&Itemid=182.

presenta el “daño” para las personas que lo sufren, cuando se varía en una unidad “...las emisiones o la concentración de residuos en el entorno”².

Los gráficos siguientes permiten ilustrar la forma en que se pueden presentar (se comportan) los daños marginales:

Grafico 1. Comportamiento de los daños marginales por contaminación



Fuente: Pie de página 1.

En el gráfico (a), se muestra que cuando los niveles de emisión de contaminantes son bajos o moderados, los daños marginales producidos son igualmente bajos; así mismo, a mayores niveles de emisiones, mayores serán los daños que se causen al ambiente y a quienes lo habitan. Este es el caso de la mayoría de los residuos o emisiones que se tratan o disponen inadecuadamente. El gráfico (b) muestra que emisiones de residuos altamente

² Ibid.

tóxicos o peligrosos, aunque pequeñas, causan daños muy grandes, por eso el intercepto con el eje vertical es diferente de cero.

En el gráfico (c) se muestra un comportamiento del daño marginal, donde a niveles inferiores de emisiones, se presenta una concentración de éste, pero al aumentar las descargas, el daño comienza a presentar una tendencia positiva y creciente. Finalmente, el gráfico (d) muestra un tipo de emisiones donde a niveles inferiores, el daño marginal es mínimo o nulo, pero al aumentar el volumen de éstas, el daño marginal comienza a ser positivo y creciente.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos también genera costos ambientales elevados y agrava aún más la situación, dado el escaso poder coercitivo real que se aplica sobre los infractores que atentan contra el medio ambiente. No es sólo un problema del generador del residuo, sino de todos aquellos agentes que de una u otra manera se relacionan con éste hasta el procedimiento final de disposición o tratamiento. Dado que no hay estrategias claras que busquen contrarrestar el mal manejo de los residuos sólidos, es cada vez mayor el número de fuentes (quienes hacen descargas contaminantes al ambiente) que hacen una mala disposición de estos y en consecuencia, el problema de contaminación ambiental se acentúa cada día, generando así una notable disminución en el bienestar general.

1.1 ¿POR QUÉ CONTAMINAR?

La cuestión esencial que sustenta la elaboración de esta fórmula para el cálculo de multas son las prácticas inadecuadas que los agentes hacen de los residuos peligrosos (descargas) que generan en sus procesos productivos, descargas que contaminan el ambiente y directamente a través de él, a las personas. Existen varias razones por las que los agentes contaminan, en este caso, por las que los agentes no tratan de la mejor manera los residuos peligrosos generados.

Podría abordarse la problemática arguyendo la no existencia de mercados que eliminen las prácticas de contaminación ambiental. En este sentido y con fines meramente ilustrativos, un mercado puede entenderse como un sistema en el

que los precios (precios de mercado) sirven para realizar la asignación de recursos, parafraseando a Heilbroner en su texto "*Vida y Doctrina de los Grandes Economistas*"³. En nuestro caso, los recursos son las descargas contaminantes o residuos peligrosos y los precios sirven para transarlos entre generadores y gestores. Pero la realidad concreta muestra que existen además de esta, otras razones por las que la contaminación se presenta y se está convirtiendo en un gran problema social.

En primera instancia, una de las razones fundamentales para la "cultura" de la contaminación es el desconocimiento por parte de algunos agentes generadores de las graves consecuencias que para el ambiente tiene la mala disposición o incorrecto tratamiento que hacen con los residuos peligrosos que generan⁴. Esto puede explicarse debido a las débiles campañas que en materia ambiental se han desarrollado y que no han logrado inculcar en los agentes generadores la conciencia de la preocupación por el medio ambiente. Otra razón es que a pesar del conocimiento de las consecuencias que tiene la mala disposición o inadecuado tratamiento de los residuos peligrosos, muchos generadores las ignoran, y en consecuencia, la contaminación se hace difícilmente controlable. Existe otra razón y son los costos que ahorra un generador de residuos peligrosos por no tratarlos adecuadamente, práctica que se ve compensada toda vez que la vigilancia y el control de prácticas contaminadoras no son eficientes y en esa medida, es más "rentable" contaminar que no hacerlo. En esa misma línea, muchos de los gestores⁵ que hay en el mercado, adquieren los mismos sin pagar nada a cambio⁶, por lo que algunos generadores no tienen incentivos para incurrir en costos de almacenamiento y separación, por ejemplo. Otra razón que explica la

³ HEILBRONER L Robert. *Vida y Doctrina de los Grandes Economistas*. Ediciones Orbis. Pág 106.

⁴ *Plan Maestro para la Gestión Integral de Residuos*. (PMIRS).Área Metropolitana del Valle de Aburra. Agosto 2004.

⁵ Personas naturales o jurídicas que poseen licencia para el tratamiento adecuado de los residuos peligrosos. Existen otro tipo de gestores que son los que hacen aprovechamiento de residuos que no son peligrosos, hablamos de residuos reutilizables o reciclables y en ese caso no necesitan licencia.

⁶ El mecanismo es el siguiente: el gestor con licencia visita al generador y éste último le hace entrega de los residuos peligrosos que previamente ha almacenado y separado en los recipientes especiales para ello. En contraprestación, el gestor le hace entrega de un recibo donde consta que la empresa en cuestión tiene prácticas que mitigan la contaminación y que hace entrega voluntaria a un gestor autorizado. En el caso eventual de una visita de la autoridad ambiental, el generador brindará una "buena imagen" al enseñar dicho recibo, lo que resulta positivo tanto para él como para la autoridad ambiental.

contaminación ambiental es que en muchos casos, dado que los gestores incurren en costos de transporte y de mano de obra para la recolección de residuos peligrosos, no les es rentable desplazarse hasta lugares muy retirados por cantidades de residuos peligrosos mínimas o irrisorias, ya que en este caso, sería mayor el costo de adquisición del residuo que el beneficio económico que obtienen por su tratamiento o disposición final.

1.2 ¿POR QUÉ UNA MULTA?

Siguiendo la línea de lo planteado anteriormente, se hace imperativo diseñar una fórmula que permita calcular de una manera aproximada el valor real que debe ser cargado a la multa o sanción toda vez que se ha incurrido en una falta ambiental que puede ser penalizada, ya que esto permitirá ejercer sanciones coercitivas concretas que permitan disuadir a los potenciales infractores al momento de cometer la infracción ambiental. La aplicación de la multa, que es uno de varios instrumentos que poseen las autoridades ambientales, busca fomentar entre los agentes generadores de residuos peligrosos una cultura de la no contaminación, busca también que se traten de manera correcta los residuos y de ser posible, que se implementen sistemas apropiados de reutilización o reciclaje y busca ante todo y como fin último y altruista, la consecución de un bienestar social general, vía disminución de prácticas contaminantes.

El Área Metropolitana del Valle de Aburra, como autoridad ambiental⁷, se ve limitada para cobrar multas a los infractores generadores de residuos, ya que no cuenta con una fórmula o metodología que le permita cuantificar en términos monetarios cuanto debe cobrarse por cada infracción particular. La Constitución Nacional de Colombia define un rango para el cobro de multas, que es bastante amplio, pero no define la metodología a seguir para cobrar a

⁷ El AMVA existe hace 25 años, pero es sólo en el año 1993 cuando se crea el Ministerio del Medio Ambiente con la Ley 99, que se le da a las áreas metropolitanas la función de autoridad ambiental. Entre sus facultades, está la de imponer sanciones y multas a quienes infrinjan las normas ambientales. Hasta entonces el AMVA era sólo un ente planificador: intervenía en proyectos como desarrollo de infraestructura vial y de planeación de la región.

cada infractor por la falta cometida. Así, en cada caso, puede sobrestimarse o subestimarse el valor de la multa, como consecuencia de la falta de la fórmula requerida. El Área Metropolitana del Valle de Aburra ha hecho llamados de atención, pero no ha sido posible ejercer una acción coercitiva concreta, esto hace que los infractores que incurrir una primera vez en la falta no se sientan disuadidos para no cometerla nuevamente y los demás generadores que aún no infringen la norma también lo hagan, ya que no hay un castigo directo que los penalice por el mal manejo que dan a los residuos sólidos que producen.

Uno de los limitantes legales que la autoridad ambiental ha encontrado para poder aplicar sanciones o multas de manera correcta, es que el artículo 85 de la Ley 99 de 1993, establece entre una de las posibles sanciones, que puede imponerse una multa donde el valor máximo sean 300 SMMLV diarios. Pero, el artículo no define la forma o los procedimientos técnicos que deben ser aplicados para calcular el valor concreto de la multa que debe imponerse. Esto trae como consecuencia que no haya un criterio común para establecer la multa y por lo tanto, será el funcionario jurídico o técnico que lleve el caso particular, quien decida que multa debe ser impuesta.

2. MARCO JURÍDICO

El diseño de una metodología para el cálculo de multas no puede lograrse sin un fundamento legal, sin un soporte jurídico que le brinde solidez. Por tal motivo, es preciso recurrir al marco legal colombiano para construir esas bases, que servirán a su vez como directrices para el desarrollo apropiado de dicha metodología.

En Colombia el cuidado del Medio Ambiente y los esfuerzos por su conservación no se limitan a una cuestión moral donde cada quien es libre de decidir si protegerlo o no, sino que es un derecho que ha sido plenamente estipulado en la Constitución Nacional. La Ley 99 de 1993, la Ley 430 de 1998 y la Ley 599 del 2000, definen la normatividad a la que deben acogerse todos los agentes que de una u otra manera están relacionados con los residuos sólidos, desde su generación hasta su disposición final. Las autoridades ambientales, tanto en el ámbito nacional como local, están legitimadas para llevar a cabo procesos de control, monitoreo y coerción en los casos que así lo requieran cuando algún agente infringe lo estipulado en tales Leyes.

Las autoridades ambientales cuentan así con dos instrumentos legales, que les permiten ejecutar adecuadamente su función ambiental y que están descritos en el artículo 85 de la Ley 99 de 1993: *las sanciones y las medidas preventivas*.

Dentro de las primeras, la autoridad ambiental tiene potestad para:

- Imponer una multa máxima diaria equivalente a 300 SMMLV
- Suspensión de licencias, concesiones o permisos
- Cierre parcial o definitivo del establecimiento
- En caso de haber causado un daño al medio ambiente o a los recursos naturales renovables, se podrá llevar a cabo la demolición del establecimiento y,
- Decomiso de especímenes (flora o fauna) o implementos utilizados para llevar a cabo la infracción ambiental.

En cuanto a las medidas preventivas, la autoridad ambiental puede:

- Realizar un llamado de atención, que puede ser en forma verbal o escrita
- Decomiso preventivo de especímenes (flora o fauna) o implementos utilizados para llevar a cabo la infracción ambiental
- Suspensión de actividad o de la obra cuando:
 - *Pueda implicar peligro o daño a la salud humana o a los recursos naturales renovables
 - *Se haya iniciado sin permiso, autorización o concesión.
- Realización de evaluaciones o estudios para determinar daños, impactos y efectos causados por la infracción, de igual forma las acciones para compensarlos y mitigarlos.

La Ley 430 de 1998 establece la prohibición del ingreso de residuos peligrosos al territorio nacional según lo planteado en el convenio de Basilea y sus anexos, igualmente establece los lineamientos para el manejo de los residuos peligrosos generados dentro del país. Esta Ley se fundamenta en los principios de: una reducción de los residuos peligrosos generados al interior del país; evitar el tráfico ilícito de residuos peligrosos; optimizar los procesos productivos de manera que se intente evitar procesos de alta producción de este tipo de residuos y si es inevitable su generación, se haga de la manera más estable y, llevar a cabo tratamientos para reducir el impacto de estos residuos en el medio ambiente. Además, la Ley busca sustituir los procesos productivos altamente generadores de residuos peligrosos y procurar, de ser posible, un aprovechamiento de estos residuos antes de su disposición final.

Otro punto relevante de esta Ley es el que se refiere a la responsabilidad sobre los residuos peligrosos, la cual recae principalmente sobre el generador primario, desde que éste genera el residuo hasta su disposición final o aprovechamiento. Así mismo, los encargados del transporte, tratamiento y/o disposición final, adquieren una responsabilidad compartida hasta que se compruebe la adecuada disposición de los residuos. Por último, la Ley 430 establece la responsabilidad de las diferentes autoridades ambientales en la

vigilancia y control del manejo de los residuos peligrosos y además faculta a éstas para llevar a cabo las sanciones estipuladas en el artículo 85 de la Ley 99 de 1993.

En el título XI “DE LOS DELITOS CONTRA LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE” de la Ley 599 del 2000 (Código Penal), los artículos 331 y 332 establecen castigos y multas por daños contra los recursos naturales y el medio ambiente, respectivamente. Según el artículo 331, cuando se cause daño a los recursos naturales, el culpable podría ser enviado a prisión entre dos y seis años; adicionalmente, se le puede imponer una multa entre 100 y 1000 SMMLV. Por su parte, el artículo 332 establece un tiempo en prisión que puede ser entre tres y seis años cuando se causa daños al medio ambiente. En cuanto a la multa que puede ser impuesta, ésta puede oscilar entre 100 y 25.000 SMMLV.

Con el fin de mitigar y eliminar los efectos dañinos que algunas actividades industriales ejercen sobre el medio ambiente, cuando los residuos sólidos peligrosos deban ser incinerados, éstos deberán ser llevados a sitios autorizados (incineradores y hornos crematorios), que deberán cumplir con lo estipulado en la Resolución # 0886 del Ministerio del Medio Ambiente del 27 de julio del año 2004.

3. CASOS INTERNACIONALES DE APLICACIÓN DE MULTAS

Al plantearse como objetivo la búsqueda de casos internacionales en los que se haya hecho efectiva la imposición de una multa por contaminación ambiental, se pretendía caracterizar tales casos, identificando las variables utilizadas por las autoridades ambientales al momento de establecer el valor de la multa. Sin embargo, después de realizar una búsqueda exhaustiva de información, solo fue posible encontrar la mención de unos casos concretos de imposición de multas, pero en dichos casos no se especifica ni la metodología utilizada, ni las variables que se tuvieron en cuenta para calcular el valor de la multa. Por lo tanto, la identificación de variables para el diseño de la multa no se encuentra basada en los casos internacionales señalados, sino en otras fuentes de carácter teórico más que empírico, por ejemplo, documentos como el de Blanco⁸, entrevistas con expertos, bibliografía consultada, entre otros.

La mayoría de los casos hacen alusión a que la empresa infractora incurrió en faltas que afectan el medio ambiente y por lo tanto, se le debió imponer una multa, según lo determinan las leyes de cada país. En este sentido, es preciso mencionar que en Chile, la autoridad ambiental (CONAMA) reconoce que uno de los casos de imposición de multas se basó en la sanción impuesta a otras empresas sancionadas que habían incurrido en faltas similares y no a la aplicación de una metodología previamente diseñada.

3.1 ARGENTINA

3.1.1 Caso 1

En un sitio conocido como Aldea Brasileira opera hace varios años una empresa dedicada a la producción de jabones y grasa. Tras continuas quejas realizadas por miembros de la comunidad en cuanto a los olores nauseabundos y al vertido clandestino de contaminantes a un arroyo de la zona, la Secretaría de Medio Ambiente realizó una visita de inspección y encontró que efectivamente la empresa estaba incumpliendo con unas normas

⁸ Blanco Freja, Javier Tomas. *Instrumentos económicos y financieros en el AMVA*. Agosto 2006.

ambientales, por lo que le impuso una multa pecuniaria, que aunque al principio la empresa trató de evitar por medios legales, finalmente reconoció que si estaba produciendo contaminación ambiental y que por lo tanto, pagaría la sanción impuesta. La secretaría de medio ambiente, además de imponer la multa por contaminación, obligó a la empresa a presentar “...un plan y cronograma de obras en un plazo muy escueto para la solución de los problemas de los efluentes líquidos y gaseosos” y también, “un plan de remediación ambiental y de saneamiento del arroyo”.

3.1.2 Caso 2

A finales del año 2006, la Secretaría de Medio Ambiente impuso una multa equivalente a 30000 pesos a la empresa Manfico S.A “considerando la reincidencia en el incumplimiento a lo dispuesto por la Ley 6260 y sus decretos reglamentarios y el no cumplimiento con el cronograma de trabajos comprometidos por esa firma, que constituye una falta grave por constituir peligro para la preservación del medio ambiente y molestias notables para la población”, debido a los efluentes líquidos y gaseosos que se generan en los procesos de la empresa y que contaminan el aire y un río de la zona.

3.2 CHILE

3.2.1 Caso 1

A finales del 2006, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) realizó una visita de inspección y control al “Relleno Sanitario Ecobío”, arrojando como resultado iniciar un expediente sancionatorio basado en tres faltas o incumplimientos:

- Vertimiento de residuos líquidos industriales como agua mezclada con aceite y lodos de empresas de lavado y de decapado de estructuras metálicas, sin el manejo adecuado de tales líquidos.
- Funcionamiento de un laboratorio de ensayos y caracterización de residuos dentro del relleno que operaba sin las licencias requeridas.
- La autoridad ambiental encontró además que cerca de la piscina de lixiviados, había una zona que estaba siendo contaminada por derrames accidentales e incontrolados del residuo líquido.

3.2.2 Caso 2

En el mes de abril del 2007 CONAMA impuso también una multa equivalente a \$32 millones al proyecto “Relleno Sanitario Santa Alicia”, debido al no cumplimiento de nueve normas ambientales. En este caso, el director de la autoridad ambiental en la zona, dijo que la sanción se impuso bajo criterios objetivos, basándose en las sanciones que se habían impuesto antes a otros rellenos que habían incumplido normas similares.

3.3 ESPAÑA (Madrid)

3.3.1 Caso 1

Durante el año 2005, la Comunidad de Madrid impuso un significativo número de multas que equivalieron a 4.9 millones de euros a los infractores ambientales. Uno de los casos más representativos fue el de una gravera a la que se le impuso una sanción por contaminación igual a 3.6 millones, que es la multa más alta que se ha impuesto en la Comunidad. Durante el 2005, se abrieron 6827 expedientes por contaminación, de los cuales 6414 (casi el 94% de los casos) terminaron en la imposición de multas y sanciones. Del total de casos comprobados, el 17% correspondían a contaminación por residuos peligrosos.

3.3.2 Caso 2

En el mes de enero de 1998 la Comunidad de Madrid sancionó con más de 17 millones de pesetas a “Aceites Ecológicos”, tras descubrir acciones contaminantes por vertido de sustancias prohibidas y por ocultamiento de información. El inicio del proceso se dio en el mes de julio de 1997, tras comprobar que la muerte del gerente de la empresa se debió a intoxicación por gases generados en la planta.

3.4 COLOMBIA⁹

El Área Metropolitana del Valle de Aburra (AMVA) identificó que la “Urbanización Araucarias” (Fases I y II) produjo contaminación ambiental, afectando específicamente al recurso suelo y al recurso flora. La autoridad ambiental apoyándose en el artículo 85 de la Ley 99 del 93 y en el decreto 1594 de 1984 estableció que sobre la contaminación producida por la urbanización se identificaban seis circunstancias agravantes y cuatro circunstancias atenuantes. De esta manera se le asignó un porcentaje a cada una de ellas, dividiendo el total de circunstancias entre el porcentaje total, equivalente al 100%. Se asignó a cada circunstancia atenuante un 25% y a cada circunstancia agravante un 16.66%. Según el artículo 85, numeral 1º de la Ley 99 de diciembre 22 de 1993, el Decreto 1594 de 1984 y los criterios definidos por el Ministerio del Medio Ambiente, se ha establecido que de 1 a 3 afectaciones ambientales, debe cobrarse una multa de hasta 100 SMLMV, implicando que cada afectación equivale a 33.33 SMLMV. En este caso se presentaron dos afectaciones, una al recurso suelo y otra al recurso agua. De esta manera, la multa total a cobrar por incumplimiento equivale a:

$(33.33\text{SMLMV} * 2 \text{ AFECTACIONES} * \$408000/\text{SMLMV} = \$27'200.000)$

- $33.33 \text{ SMLMV} * 408000 = \$13'600.000$ por recurso tierra.

Circunstancia agravante: $33.33\% * \$13'600.000 = \$4'531.520$

Circunstancia atenuante: $50\% * \$13'600.000 = (\$6'800.000)$

En total, se tiene: $\$11'331.520$

- $33.33 \text{ SMLMV} * 408000 = \$13'600.000$ por recurso flora.

Circunstancia agravante: $33.33\% * \$13'600.000 = \$4'531.520$

Circunstancia atenuante: $75\% * \$13'600.000 = (\$10'200.000)$

En total, se tiene: $\$7'931.520$

La multa total es equivalente a: $\$11'331.520 + \$7'931.520 = \$19'263040.$

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburra

⁹ A pesar de que este caso no es internacional, es el que permite mostrar la metodología de multa más desagregada de toda la información disponible.

Por último, es preciso señalar que estos casos han sido referenciados por ser los más ilustrativos y detallados en cuanto a la explicación del por qué de la sanción. Sin embargo, dado el amplio universo de información, es posible que existan casos en los cuales se especifique la metodología aplicada para el cálculo de la multa, pero en el proceso de búsqueda realizado no se encontraron dichos casos. En entrevista con uno de los expertos, se le planteó este asunto y su respuesta giró en torno a que la información, si existe, está en bases de datos privadas y por lo tanto, no es de fácil adquisición.

Con relación a la imposición de multas por contaminación ambiental, es común que se presente la situación en la que las empresas mediante vías legales evitan el pago de la sanción impuesta, no por que ganen la objeción hecha, sino por la demora en la lectura del fallo por parte de los juzgados. En Chile, concretamente, la situación es más crítica todavía, debido a que se han presentado algunos casos en los que después de un largo periodo de tiempo, finalmente la Ley falla a favor de la autoridad ambiental, pero cuando ésta va a hacer efectivo el cobro de la multa, la empresa implicada ya no existe, ha desaparecido.

4. DETERMINACIÓN DE COSTOS DE TRATAMIENTO ADECUADO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

4.1 TEORÍA SOBRE COSTOS AMBIENTALES

Se habla de la existencia de un costo ambiental cuando la contaminación afecta o disminuye el bienestar de la sociedad, aunque para algunos agentes, la contaminación no genere en ellos costo alguno. Esto puede explicarse desde la valoración individual (subjetiva) que cada agente haga de la contaminación ambiental, ya que *“...existen grupos de personas que se sienten afectadas en su bienestar con respecto de lo que le ocurra a un determinado bien ambiental aún cuando no son usuarios del mismo, sencillamente por que valoran positivamente su mera existencia”*¹⁰. Por ejemplo, es posible que la contaminación de un río sea un hecho tan importante para un individuo, que su bienestar se vea afectado (reducido) por tal daño, mientras que para otro agente, la contaminación del mismo río le sea completamente indiferente. A pesar de que en este caso se genera un costo para el individuo que valora el ambiente, dicho costo no puede estimarse de forma fácil; incluso, es posible que ni siquiera sea posible estimarlo y a su vez, para el otro individuo, el costo ambiental es nulo. Hay un asunto implícito en esta observación y es el hecho de que para ambos agentes, una disminución de la contaminación implicaría una mejora en su bienestar y en esa misma medida, ambos preferirían una menor contaminación, aunque haya uno de ellos que sea indiferente ante la acción contaminadora de otros. En este sentido, afirmar que la contaminación implica un costo ambiental, dependerá en todo momento del agente que se esté analizando.

En esta misma línea, cuando se presenta la contaminación ambiental, pueden identificarse diferentes tipos de costos. En primera instancia, habría que preguntarse cuanto cuesta limpiar la contaminación producida. En segundo

¹⁰ RESTREPO Correa, Francisco & OSORIO Múnera, Juan David. *Valoración Económica de Costos Ambientales: Marco Conceptual y Métodos de Estimación*. Semestre Económico. No 13. 2004. Pág. 159 – 193.

lugar, se presenta otro costo ambiental cuando un agente es perjudicado (se reduce su bienestar) y podría plantearse una pregunta: ¿Cuál es la pérdida de bienestar por la contaminación? Y esta pregunta, a su vez, implicaría una segunda: ¿Cuánto está dispuesto a pagar el agente por evitar la contaminación? Así, en este trabajo, el costo al que se refiere la fórmula para estimar la multa es el relacionado con lo que cuesta evitar la contaminación al tratar adecuadamente los residuos. Se descarta en este trabajo el enfoque sobre los costos ambientales generados por la contaminación, dado que los métodos de cálculo de éstos son muy complejos por su naturaleza y además, requieren un tipo de información muy especializada y precisa, la cual es de difícil adquisición¹¹. Con relación a estos últimos, la literatura económica identifica algunos “Métodos de Valoración Económica de los Costos Ambientales”. Aunque describir el funcionamiento de cada uno de ellos no corresponde a los objetivos de este proyecto, consideramos importante, al menos, citar algunos¹²:

- Método de gasto en Mitigación
- Método de Costo de reposición
- Método de Estimación del Cambio en Productividad
- Método de Análisis de Cambios en la Tasa de Morbilidad (Método de Efectos Sobre la Salud)
- Método de Valoración Contingente (MVC)
- Método de Transferencia de Beneficios
- Método de Costo de Viaje
- Método de Costos Evitados

4.2 LOS MERCADOS

La información obtenida se halló en bases de datos disponibles en varios medios, información de empresas, entrevistas e información brindada por el Área Metropolitana del Valle de Aburra. La información que se obtuvo es limitada debido a la negativa de muchas empresas para suministrar información, pero a su vez, presenta un alto valor para este proyecto.

¹¹ Hanley, Shogren & White. *Environmental Economics in Theory and Practice*. Chapter 12 and 13.

¹² Ibid 8.

De la información recolectada, y luego de su tabulación, se identificaron cuatro mercados representativos en el Área Metropolitana del Valle de Aburra, a saber:

- Aceites usados
- Reveladores, fijadores y placas radiográficas
- Estopas, solventes y otros residuos peligrosos incinerables
- Residuos hospitalarios

De estos cuatro mercados, el que se refiere a residuos hospitalarios es altamente regulado¹³ y por ende, no es de interés para nuestra investigación. Los gestores de los restantes mercados manejan una importante parte de los residuos peligrosos, y a pesar de esto, su capacidad instalada esta siendo subutilizada. Como ejemplo, se encontró que en una de las empresas, la capacidad total de almacenamiento utilizada es sólo del 4.38% mensual y este caso no es único. La subutilización de la capacidad total instalada es explicada por tres razones fundamentales¹⁴:

- El reducido tamaño de una importante parte de los generadores, ya que éste hace que no sea viable el transporte y tratamiento de los residuos
- La existencia de un mercado negro de residuos peligrosos. En el caso del mercado de aceites usados, se ha identificado una práctica específica: la reutilización de aceites de manera ilegal, debida a la existencia de gestores no autorizados que se apropian de los residuos, los filtran y posteriormente los venden como aceites nuevos o en otros casos, los mezclan con aceites puros, obteniendo así un beneficio económico¹⁵.
- Las prácticas de algunos generadores que no hacen una disposición adecuada de los residuos que producen, ahorrando el costo de tratamiento adecuado de estos.

¹³ *Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los Residuos Hospitalarios y Similares.* (MPGIRH). Resolución No 01164 del 2002. Septiembre.

¹⁴ Entrevistas con expertos del Área Metropolitana del Valle de Aburra y de las empresas gestoras de RESPEL.

¹⁵ En el Área Metropolitana del Valle de Aburra, según la información suministrada por expertos en el tema, se producen cerca de 450.000 galones de aceite usado, de los cuales aproximadamente una tercera parte es tratada por los gestores que poseen licencia, lo cual sugiere que el volumen restante se encuentra en manos de personal no autorizado para su gestión adecuada, entre ellos el mercado “negro” (ilegal) y generadores que hacen una inadecuada disposición de estos residuos peligrosos.

4.2.1 ACEITES USADOS

Desde un enfoque legal o normativo, la disposición adecuada de aceites usados puede ser llevada a cabo de dos maneras: la primera consiste en entregar los residuos a una empresa autorizada (para almacenamiento y recuperación de aceites lubricantes usados) por las autoridades ambientales para que someta los aceites a sus tratamientos respectivos, entre ellos la incineración. Por este servicio, la empresa gestora cobra una tarifa al generador, la cual incluye transporte, tratamiento, mano de obra, entre otros costos y, por supuesto, una ganancia para el gestor. La segunda forma de disponer adecuadamente de los aceites usados consiste en entregar los residuos sin costo alguno a empresas (con Licencia Ambiental para Acopio) como CORPAUL y CORAJE, las cuales toman los residuos entregados por los generadores y los venden a empresas petroquímicas o similares con infraestructura adecuada, mediante la cual someten los aceites usados a procesos de filtración y limpieza. Estos procesos remueven una gran cantidad de impurezas del residuo y, después de ser purificado en cierto grado, el aceite es mezclado con aceites puros y otras sustancias en un porcentaje establecido por la Ley y vendido a nivel general para los diferentes usos. De esta forma, para los aceites usados hay dos opciones de disposición adecuada: el tratamiento y disposición final o el aprovechamiento del residuo.

En este mercado participan muy pocas empresas. CORPAUL y CORAJE poseen la mayor parte del mercado legal, mientras que las demás tienen una participación mínima.

4.2.2 FIJADORES, REVELADORES Y PLACAS RADIOGRÁFICAS

La disposición adecuada de residuos radiográficos también ofrece oportunidades de aprovechamiento, ya que los residuos de plata que poseen los fijadores radiográficos tras su utilización, pueden ser extraídos y usados para la fabricación de joyas de plata y fantasía y como insumo básico para la fabricación espejos y otros elementos similares.

Haciendo uso de un papel especial (indicador) que mide la concentración de plata en los fijadores en una escala de 1 a 10, se determina si la empresa gestora debe pagar o cobrar por la recolección de este residuo. Si el indicador

señala una concentración entre 1 y 3, la empresa gestora cobra al generador una tarifa por la recolección y el tratamiento del residuo; en cambio, si el fijador posee una concentración de plata superior a 3, el gestor paga al generador una tarifa por el fijador usado. Después de la extracción de los residuos presentes en el fijador, el gestor interviene los residuos disminuyendo mediante un proceso químico su toxicidad y después, una vez semi-purificado el líquido, lo vierte en algún afluente de la zona.

El líquido revelador no posee ningún aprovechamiento viable, por tanto, la empresa gestora cobra una tarifa de recolección y tratamiento al generador y de esta manera al igual que con el fijador, se lleva a la planta de tratamiento y mediante el mismo proceso se le reduce la toxicidad y es vertido a un afluente. Por último, en cuanto a las placas radiográficas, estas poseen un aprovechamiento al igual que el fijador pero su contenido de residuos de plata es tan pequeño que no es viable su tratamiento y aprovechamiento; por lo tanto, la empresa gestora cobra una tarifa por la recolección y la disposición adecuada de las placas radiográficas a los generadores.

En este mercado participan muy pocas empresas y además sólo una, QUIMETALES, domina la mayor parte del mercado, ya que recibe residuos de la mayoría de los generadores presentes en el Área Metropolitana del Valle de Aburra, además de otras regiones de Antioquia.

4.2.3 ESTOPAS, SOLVENTES Y OTROS RESIDUOS PELIGROSOS INCINERABLES

Este es el más amplio de los mercados identificados en este proyecto, ya que en él intervienen una mayor cantidad de empresas gestoras y además, existe una mayor variedad de residuos, los cuales tienen como uno de sus procesos de disposición final la incineración.

Las empresas gestoras cobran una tarifa por recolección y disposición final. No obstante, también existen otros procesos para tratar estos residuos. Por otro lado, es pertinente señalar como característica de este mercado que el aprovechamiento no es posible o simplemente no es técnicamente viable.

4.3 LOS COSTOS

Uno de los componentes de la multa son los costos del manejo adecuado de los residuos. Dichos costos están basados en las tarifas que cobran las empresas gestoras por el transporte y tratamiento de cada tipo de residuo. El costo del adecuado manejo de los residuos peligrosos para los generadores incorpora los siguientes rubros: costo de almacenamiento, costo de separación de residuos, costo de transporte, costo de tratamiento, entre otros.

Cuadro 1. COSTOS DE TRATAMIENTO ADECUADO¹⁶

| MERCADO 1 | |
|------------------------|--------------|
| TIPO DE RESIDUO | \$/KL |
| FIJADORES | 2500-3000 |
| REVELADORES | 2500-3000 |
| PLACAS RADIOGRAFICAS | 1500-2500 |
| MERCADO 2 | |
| TIPO DE RESIDUO | \$/KL |
| ACEITES USADOS | 1500-2000 |
| MERCADO 3 | |
| TIPO DE RESIDUO | \$/KL |
| ESTOPA | 1800-2100 |
| SOLVENTES | 1400-2100 |
| OTROS INCINERABLES | 1800-3100 |

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburra

¹⁶ Las cifras se expresan en rangos debido a la condición de confidencialidad con que los mismos fueron suministrados. Cifras 2006 – 2007.

5. DETERMINACIÓN DE COSTOS DE VIGILANCIA Y MONITOREO POR PARTE DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL

En su tarea de vigilancia y control como autoridad ambiental, el Área Metropolitana del Valle de Aburra incurre en unos costos al realizar las visitas de funcionarios a las empresas generadoras de residuos peligrosos, los cuales se desagregan en:

- Honorarios del funcionario
- Costos de transporte
- Costos de trámites internos y
- Elaboración de informes.

En el proceso de búsqueda de esta información, los datos encontrados hacen referencia a periodos de tiempo hasta el 2004¹⁷, por tanto, se trabajará con estas cifras, aunque en posteriores aplicaciones de la fórmula, los datos deberán ser actualizados.

Cuadro 2. COSTOS PROMEDIO DE VIGILANCIA Y CONTROL POR VISITA.

| COSTOS | \$ POR VISITA |
|---------------|----------------------|
| HONORARIOS | 95000 |
| TRANSPORTE | 10000 |
| PUBLICACION | 26666 |
| TOTAL. | 131666 |

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburra

¹⁷ Las cifras recientes no fueron suministradas debido a causas particulares de la autoridad ambiental.

6. DISEÑO DE LA FÓRMULA

Sea **W** el valor monetario de la multa a cobrar.

6.1 ¿CUÁLES SON LOS ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA MULTA?

X, que es la cantidad de residuos peligrosos generados diariamente que han causado el daño ambiental. Estos están medidos en kilogramos.

C1, el valor monetario del costo en que debió incurrir el agente para tratar adecuadamente el nivel de residuos generados.

C2, el valor monetario del costo en que ha incurrido la autoridad ambiental en su proceso de monitoreo y control de la contaminación ambiental generada por la empresa en cuestión. Desagregando C2, se tiene que

$$C_2 = (\# \text{ de visitas}) * (C_{21} + C_{22} + C_{23})$$

Donde:

C_{21} = Costo de desplazamiento del funcionario

C_{22} = Honorarios del funcionario.

C_{23} = Trámites internos.

A1, que es el valor monetario de los agravantes que están definidos en el artículo 210 del decreto 1594 de 1984¹⁸.

La tabla siguiente muestra los agravantes contemplados en la ley ante infracciones ambientales:

| Son circunstancias agravantes |
|---|
| 1. Reincidir en la comisión de la misma falta. |
| 2. Realizar el hecho con pleno conocimiento de sus efectos dañosos, o con la complicidad de subalternos o con su participación bajo indebida presión. |
| 3. Cometer la falta para ocultar otra. |
| 4. Rehuir la responsabilidad o atribuírsela a otro u otros. |
| 5. Infringir varias obligaciones con la misma conducta. |
| 6. Preparar premeditadamente la infracción y sus modalidades. |

Fuente: Decreto 1594 del año 1984. *Usos del agua y residuos líquidos*.

¹⁸ Se toma en cuenta este decreto ya que la información suministrada corresponde en su mayoría a residuos líquidos peligrosos (aceites usados y residuos líquidos radiográficos).

Así, se tiene que para calcular el porcentaje a que equivale cada agravante, se hace: 6/100, lo que equivale a 16.66%. Se define entonces:

$$A_1 = [(\# \text{ de agravantes }) * 16.66 \%] * (X * C_1)$$

Cuando se carga un agravante, se hace sobre la infracción ambiental, que en este caso, es la inadecuada disposición o tratamiento de residuos peligrosos; es por eso que se carga al valor monetario del adecuado manejo.

δ^{19} = este parámetro hace referencia al número de veces que la empresa o generador ha sido sorprendido haciendo una inadecuada disposición de residuos peligrosos. Bajo esta línea, si la empresa es capturada por primera vez, dicho parámetro tomará el valor de uno (1). Si es sorprendida por segunda vez, su valor será de dos (2) y así, sucesivamente. Con esto se pretende castigar o penalizar más rigurosamente el mal comportamiento de los agentes generadores, cuando estos son reincidentes. Bajo la luz del marco jurídico ambiental, en ninguna parte se establece que los agravantes deban tener una ponderación determinada o una relación numérica definida con los atenuantes.

A2, que es el valor monetario de los atenuantes que están definidos en el artículo 211 del mismo decreto. Lo acompaña un signo menos (-), ya que hace referencia a una reducción del valor de la multa, dado que implica circunstancias atenuantes.

| Son circunstancias atenuantes: |
|--|
| 1. Los buenos antecedentes o conducta anterior. |
| 2. La ignorancia invencible. |
| 3. El confesar la falta voluntariamente antes de que se produzca daño a la salud individual o colectiva. |
| 4. Procurar por iniciativa propia resarcir el daño o compensar el perjuicio causado, antes de la ocurrencia de la sanción. |

Fuente: Decreto 1594 del año 1984. *Usos del agua y residuos líquidos*.

Así, se tiene que para calcular el porcentaje a que equivale cada atenuante, se hace: 4/100, lo que equivale a 25%. Se define entonces:

¹⁹ Los criterios planteados para determinar el valor de este parámetro no son únicos, ya que cada autoridad ambiental puede determinarlos bajo su propio criterio.

$$A_2 = [(\# \text{ de atenuantes}) * 25 \%] * (X * C_1)$$

Cuando se carga un atenuante, se hace sobre la infracción ambiental, que en este caso, es la inadecuada disposición o tratamiento de residuos peligrosos; es por eso que se carga al valor monetario del adecuado manejo.

α^{20} = este parámetro busca penalizar o castigar el nivel de peligrosidad de los residuos. Esto se justifica desde el punto de vista de la pérdida de bienestar social general. No se puede castigar de igual manera o con la misma rigurosidad la inadecuada disposición o tratamiento de residuos que difieren en su nivel de peligrosidad, ya que existen residuos que causan más daño que otros. Este parámetro acompaña al componente A1 debido a que los atenuantes de alguna manera premian el hecho de contaminar, ya que reducen el valor de la multa; por lo tanto, entre más grande el daño, menor será el valor de los atenuantes. Esto quiere decir que cuando el nivel de peligrosidad o toxicidad de los residuos inadecuadamente tratados es muy alto (el daño ambiental que causan es muy grande), el parámetro α tomará valores muy pequeños, dentro del rango mostrado en el cuadro 3²¹, esto con el fin de castigar más fuerte un mayor daño ambiental. El valor asignado al parámetro dentro del rango particular dependerá del criterio técnico de la autoridad ambiental. Se aplica el mismo criterio a los niveles de peligrosidad inferiores (medio y bajo).

Bajo la luz del marco jurídico ambiental, en ninguna parte se establece que los atenuantes deban tener una ponderación determinada o una relación numérica definida con los agravantes.

El valor del parámetro puede ser calculado en base a la siguiente tabla:

Cuadro 3. RANGOS DE VALORES DE ALFA (α)

| NIVEL DE PELIGROSIDAD | RANGO PARA α |
|-----------------------|---------------------|
| Alta | [0-0,2) |
| Media | [0,2-0.6) |
| Baja | [0,6-1] |

Estos rangos permiten aplicar lo planteado en cuanto al castigo, ya que por ejemplo, un residuo altamente peligroso puede justificar que el parámetro tome un valor de cero, lo que implica que no tendrá reducción alguna en el valor de la multa, así existan atenuantes que justifiquen dicha reducción. Sin embargo, cada autoridad ambiental podrá asignar esos rangos bajo su criterio.

²⁰ Los criterios planteados para determinar el valor de este parámetro no son únicos, ya que cada autoridad ambiental puede determinarlos bajo su propio criterio.

²¹ Ibid.

Z, es un porcentaje que la autoridad ambiental fija para cada multa en particular, como castigo por hacer una inadecuada disposición final o tratamiento. Este coeficiente busca castigar los volúmenes de residuos peligrosos; es decir, para mayores volúmenes de residuos, Z tomará un valor mayor, y para menores, Z tomará un valor menor. El volumen de los residuos que se van a castigar dependerán en cada caso del tamaño y de la infraestructura de la empresa, ya que empresas pequeñas se corresponden con cantidades de residuos menores a empresas de mayor tamaño. Esto implica que el valor asignado a Z dependerá de la cantidad de residuos que la empresa esté en capacidad de generar. Por ejemplo, para una empresa mediana, la generación máxima de aceite usado mensual se aproximaría a 250 galones, mientras que para una empresa de mayor tamaño, la cantidad generada ascendería al doble o triple de la citada. Por lo tanto, la asignación de rangos estará en función del tamaño de la empresa y su correspondiente volumen de residuos generados. Suponemos que en cada caso, la autoridad ambiental está en posición de determinar dicha capacidad de generación.

Cuadro 4. RANGOS DE VALORES DE Z

| VOLUMEN DE RESIDUOS | RANGO PARA Z |
|---------------------|-----------------|
| Baja | [0 – 0,333) |
| Media | [0,333 – 0.666) |
| Alta | [0,666 – 1] |

Las clasificaciones de los volúmenes de residuos deben ser establecidas bajo criterios técnicos de cada autoridad ambiental. En este caso se presenta esta clasificación con fines ilustrativos, ya que no se posee la información necesaria para establecer unas categorías mas ajustadas a la realidad; es decir, basadas en cantidades concretas.

6.2 FÓRMULA DE LA MULTA

Una vez identificados y definidos los elementos constitutivos de la fórmula para el cobro de multas por inadecuada disposición o tratamiento de residuos peligrosos, se tiene que el valor monetario de la sanción, estará dado por:

$$W = (X * C_1) + C_2 + (\delta * A_1) - (\alpha * A_2) + [(X * C_1) * Z]$$

Sin embargo, dado que el artículo 85 de la Ley 99 de 1993 establece una multa máxima diaria equivalente a 300 SMMLV, el valor de la multa no puede exceder dicho límite; por lo tanto, debe cumplirse que:

$$W \leq 300 \text{ SMMLV}$$

6.3 APLICACIÓN DE LA FÓRMULA

El siguiente ejercicio es de carácter experimental y pretende mostrar el funcionamiento de la fórmula hallada tras la elaboración de este proyecto en diferentes escenarios.

6.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN

La autoridad ambiental en su tarea de vigilancia y control, ha sido informada de que la empresa "N" ha estado incurriendo en prácticas inadecuadas de tratamiento y disposición de los residuos peligrosos generados en su operación diaria. La autoridad sabe de antemano cual es el costo unitario (\$/Kg) del adecuado manejo del residuo líquido que genera la empresa, así como también cuales son sus costos de vigilancia y control en relación con la misma.

| COSTOS CONOCIDOS | |
|------------------------|--------|
| Costo unitario (\$/Kg) | 3000 |
| Costo por visita (\$) | 131600 |
| | |

Al efectuar la visita, la autoridad ambiental encuentra que:

- Fueron necesarias dos vistas del funcionario.
- La empresa ha desechado a un afluente cercano aproximadamente 100 kilos diarios de un residuo considerado peligroso.
- La empresa ha reincidido en dicha falta y ha sido sorprendida por la autoridad por segunda vez y además, ha contaminado el afluente con total conocimiento de las consecuencias ambientales. Dado esto, $\delta=2$.
- Dado que la empresa ha invertido en tecnología limpia, esto es considerado un atenuante.
- La autoridad ambiental ha definido un porcentaje de sanción Z, equivalente a 40% debido a que el volumen de residuos dispuestos inadecuadamente es media
- Los residuos son de alta peligrosidad, por lo que α pertenece al intervalo $[0-0,2)$. En este caso $\alpha = 0,1$.

6.3.2 ESTIMACIÓN DE LA MULTA

$$W = (100 * \$3000) + (2 * \$131600) + (2 * A_1) - (0,1 * A_2) + [(100 * \$3000) * 0,4]$$

Donde:

$$A_1 = (2 * 0,1666) * (100 * \$3000)$$

$$A_2 = (1 * 0,25) * (100 * \$3000)$$

Se obtiene así:

$$W = (100 * \$3000) + (2 * \$131600) + (2 * \$99960) - (0,1 * \$75000) + [(100 * \$3000) * 0,4]$$

$$\Rightarrow W = \$300000 + \$263200 + \$199920 - \$7500 + \$120000$$

$$\Rightarrow W = \$875620 \text{ diarios.}$$

Donde W cumple con ser < 300 SMMLV diarios²².

6.4 EFECTOS DE VARIACIONES EN Z y α SOBRE EL VALOR DE LA MULTA

Con fines de ilustrar la aplicación de la fórmula en algunos escenarios hipotéticos, variando en cada caso los parámetros alfa y Z, se muestra el siguiente cuadro donde para cada uno de los casos se relaciona el valor de la multa estimada que debería ser impuesta por la autoridad ambiental²³.

²² Para el 2007, el salario mínimo mensual legal vigente equivale a \$433700. Esto implica que 300 SMMLV diarios equivalen a \$4'336.800.

²³ Valor de la tarifa = \$3000. Porcentaje por agravante = 16.66%. Porcentaje por atenuante = 25%.

Cuadro 5. EFECTOS DE VARIACIONES EN Z y α

| Caso | Cantidades (KG) | PARÁMETROS | | | No de agravantes | No de atenuantes | Valor multa(\$) ²⁴ |
|------|-----------------|------------|-------|-------|------------------|------------------|-------------------------------|
| | | Alfa(%) | Delta | Z(%) | | | |
| 1 | 200 | 0.8 | 2 | 0.11 | 2 | 0 | 1329040.00 |
| 2 | 200 | 0.4 | 2 | 0.22 | 2 | 1 | 1335040.00 |
| 3 | 200 | 0.1 | 2 | 0.329 | 2 | 2 | 1430440.00 |
| 4 | 400 | 0.8 | 2 | 0.44 | 2 | 1 | 2550880.00 |
| 5 | 400 | 0.4 | 2 | 0.55 | 2 | 2 | 2682880.00 |
| 6 | 400 | 0.1 | 2 | 0.659 | 2 | 0 | 3053680.00 |
| 7 | 600 | 0.8 | 2 | 0.77 | 2 | 2 | 3928720.00 |
| 8 | 600 | 0.4 | 2 | 0.88 | 2 | 0 | 4846720.00 |
| 9 | 600 | 0.1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 5017720.00 |
| | | | | | | | |

El parámetro delta se asume constante basándonos en el supuesto macroeconómico de que los agentes son racionales; es decir, eligen que es lo que más les conviene al menor costo posible. (Maximización del beneficio). En este caso, suponemos que si el agente generador fue multado una primera vez y dado un presupuesto limitado para hacer inversión en tecnología limpia, es de esperar que mientras realiza tal inversión, la probabilidad de ser nuevamente sancionado será relativamente alta. Dicha probabilidad dependerá del tamaño de la industria y de la eficiencia de la autoridad ambiental, entre otras variables, que no son objeto de análisis de este proyecto.

Dado el los agravantes existentes, es coherente suponer que en la mayoría de los casos, los agravantes más comunes son la reincidencia y contaminar conociendo los efectos posteriores. En este caso, esto implica que el número de agravantes sea igual a dos (2).

Con relación al costo de tratamiento adecuado, suponemos que el gestor asigna la tarifa de tratamiento basándose en el tipo de residuo más no en su nivel de peligrosidad (toxicidad). Es por eso que dicha tarifa es constante.

Dados los resultados del cálculo estimado del valor de la multa en los casos hipotéticos propuestos, la conclusión más sobresaliente y que justifica el objetivo general de este proyecto, es que bajo la fórmula planteada, sería más costoso pagar la multa por inadecuada disposición o tratamiento de residuos peligrosos que hacer una adecuada disposición de estos. La aplicación de esta fórmula, bajo los supuestos planteados, puede permitir alcanzar otro objetivo y

²⁴ Es preciso resaltar que los valores de esta columna hacen referencia a valores diarios de la multa, por lo tanto no debe conducir a confusiones en el sentido de creer que la multa es muy pequeña o irrisoria. Es decir, estos valores no corresponden al valor total de la multa, sólo al valor diario de la multa, que es diferente. Por ejemplo, ajustándonos al salario mensual vigente actual, la restricción de los 300 SMMLV corresponde a más de cuatro millones diarios. Supongamos entonces que la autoridad ambiental impone una multa diaria de cuatro millones, que se cobrarán durante 30 días. Esto implica que el valor total de la multa, equivaldría a \$120'000.000, lo cual no resulta tan irrisorio, en algunos casos.

es el de fomentar entre los generadores de residuos peligrosos un mejor manejo de estos.

7. CONCLUSIONES

- Dadas las condiciones del mercado de residuos peligrosos, el aprovechamiento y la reutilización se convierten en una opción altamente viable, ya que además de ser muy beneficioso el adecuado tratamiento, permite en algunos casos la conservación de recursos naturales. De igual forma se hace rentable para las empresas que se dedican a estas actividades.
- En el Área Metropolitana del Valle de Aburra se generan una gran cantidad de residuos peligrosos, de las cuales sólo son tratadas adecuadamente un porcentaje muy pequeño sobre el total.
- Dado que existe una gran cantidad de residuos que no son tratados adecuadamente, existe una subutilización de la capacidad instalada de las empresas gestoras de residuos peligrosos.
- La existencia de un mercado negro de residuos peligrosos se constituye en otra causa de la subutilización de la infraestructura física de los gestores.
- En algunos de los mercados de gestores de RESPEL, se encontró que el número de empresas que conforman dicho mercado es pequeño, lo cual podría explicar en cierto grado el alto volumen de residuos que no son tratados adecuadamente, ya que para algunos gestores no es rentable prestar su servicio en ciertas áreas que estén muy alejadas de su planta de tratamiento, pues incurrirían en altos costos, como transporte, entre otros.
- La información disponible en el campo de los residuos peligrosos en cuanto a cantidades generadas, número de generadores, etc, es muy limitada o es de difícil acceso.
- El marco legal con respecto a la regulación en el campo de los residuos peligrosos no es muy específico; es decir, no existen pautas que describan como aplicar algunas disposiciones de la ley en casos concretos.
- Aunque las autoridades ambientales se han esforzado por generar una cultura basada en el cuidado del medio ambiente, éstas no ha tenido los efectos esperados.
- La falta de instrumentos para la aplicación de sanciones por delitos ambientales, ha ocasionado en muchos casos, que a pesar de que las autoridades ambientales son conocedoras de ciertas infracciones, éstas no han podido hacer efectivas las sanciones respectivas.
- La restricción legal del valor máximo de la multa correspondiente a 300 SMMLV puede resultar en algunos casos irrisoria, ya que para algunas

empresas, la multa que se les asigne, puede ser muy superior a dicho valor.

- A pesar de que en Colombia existe una preocupación por el cuidado y conservación del medio ambiente, lo cual se evidencia en las leyes, resoluciones y decretos sancionados, todavía no hay un desarrollo significativo y estricto en lo referente a regulación ambiental de residuos peligrosos. Creemos que esto no se debe a la ausencia de políticas ambientales bien concebidas, sino más bien, a la ausencia de una cultura ciudadana más enfocada al cuidado ambiental.
- Dado el marco legal ambiental existente y lo encontrado en este trabajo, se concluye que las autoridades ambientales presentan grandes limitantes legales para realizar una mejor gestión, ya que además de carecer de herramientas necesarias, actúan bajo total discrecionalidad a la hora de establecer sanciones y además, éstas son restringidas por la ley.

8. RECOMENDACIONES

- La existencia de una gran cantidad de generadores pequeños, hace necesaria la implementación de un sistema de acopio para la recolección de los residuos generados por éstos en el sector en que se ubican, ya que si los residuos generados individualmente pueden no ser muy representativos²⁵, a nivel global si lo son.
Las condiciones necesarias para el buen funcionamiento de este sistema de acopio deben ser entre otras:
 1. Vigilancia constante para evitar la mezcla de residuos diferentes a los técnicamente permitidos por el sistema de almacenamiento, así como evitar acciones vandálicas o criminales, las cuales pueden poner en peligro el sector o simplemente afectar el sistema de acopio.
 2. Fomentar un compromiso de los generadores pequeños de llevar sus residuos a estos centros de acopio.
 3. Fomentar un compromiso de los gestores de llevar a cabo una recolección periódica de los residuos almacenados en el acopio.

- Crear un sistema de información más adecuado que permita obtener un conocimiento más preciso en cuanto a cantidad de generadores, cantidades de residuos tratados y generados, cumplimiento de los PGIRS²⁶, etc.; es decir, conocer de una mejor manera la situación de los residuos peligrosos en la región.

- Realizar mayores esfuerzos en la creación de una cultura ciudadana basada en un comportamiento más amable con el medio ambiente.

- Generar entre las empresas generadoras de residuos peligrosos una mayor concientización de los daños que pueden ocasionar al no hacer una adecuada disposición o tratamiento de los residuos que generan.

- Plantear a los sectores generadores de residuos peligrosos la posibilidad de fomentar un acuerdo de autorregulación que permita disminuir los niveles de contaminación, así mismo como el establecimiento de normas que en caso de incumplimiento generen aplicación de una sanción. Las normas y las sanciones correspondientes deben estar establecidas en el acuerdo de autorregulación. Obviamente dicho acuerdo no puede ser ajeno a la normatividad ambiental vigente.

²⁵ No quiere decir esto que no sean importantes, es sólo que comparativamente no son tan representativos individualmente.

²⁶ Plan de Gestión Integral de los Residuos sólidos.

- Promover el aprovechamiento y la reutilización de residuos como alternativa ambiental que permita la reducción de los niveles de contaminación en los casos que estas sean posibles.
- Como instrumento que incentive la cultura de la no contaminación y ajustándose al marco legal, la autoridad ambiental podría plantearse la posibilidad de generar unos listados periódicos donde se reseñe a las empresas que han tenido comportamientos inadecuados en cuanto a prácticas contaminantes.
- Fomentar en las empresas la inversión en “tecnología limpia” para generar una producción más amable con el medio ambiente.
- Se deberían promover reformas legales, las cuales busquen modificar en primera instancia la restricción legal del valor máximo que se puede cargar a la multa (300 SMMLV), además, buscar que haya una mayor precisión en la normatividad ambiental para casos concretos. Todo esto brindaría a las autoridades ambientales unas herramientas de regulación que les permitan llevar a cabo una mejor gestión.

9. BIBLIOGRAFIA

- ACQUATELLA ,JEAN. “*Aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: desafíos y factores condicionantes*” División de medio ambiente y asentamientos humanos Santiago de Chile, enero de 2001.
- Área Metropolitana del Valle de Aburra. *Resolución Metropolitana 10202- 000526*, 23 de septiembre de 2004.
- Área Metropolitana del Valle de Aburra. *III Congreso internacional de ecoeficiencia y competitividad empresarial*, 2006
- BLANCO, JAVIER TOMAS “*Informe Final del Contrato 141 de 2006 con el AMVA*” de 2006
- BOWERS JOHN. “Sustainability and Environmental Economics”. Longman. Singapore, 1997.
- CARDONA, Juan Guillermo. “*Las basuras en Colombia: dramática situación*”. El reto: El medio del medio ambiente. Vol 000. No 0057. Sept – Oct. 2005
- CONGRESO NACIONAL DE COLOMBIA. *Ley 99 de 1993. Bogotá*
- CONGRESO NACIONAL DE COLOMBIA. Decreto N° 1713 de agosto de 2002
- CONGRESO NACIONAL DE COLOMBIA LEY 945 de 2005
- CONGRESO NACIONAL DE COLOMBIA. *Ley 430 DE 1997.*
- CONGRESO NACIONAL DE COLOMBIA. *Ley 430 DE 1997.*
- CONGRESO NACIONAL DE COLOMBIA .*Ley 599 DE 2000 “Código Penal”*
- EGAÑA, LOREA MENDIOLA. “*Instrumentos de política ambiental para el sector industrial*” Universidad del País Vasco. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Dpto. de Fundamentos del Análisis Económico. Profesora asociada.
- FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA. “*Análisis de la gestión integral de residuos sólidos en la zona sur del área metropolitana del valle de aburra*”. Vol 022. No 0002. Año 2004.
- GOODSTEIN EBAN S. “*Economics and the Enviroment*” of Lewis & Clark Collage 1999.
- HANLEY, SHOGREN Y WHITE. “*Enviromental Economics: In theory and practice*”. Chapter 12 and 13. Macmillan Text in economics. 1997.
- JONES, DAVIES & HUSSAIN. “Ecological Economics”. Library of Congress.Cataloging in publication data. Blackwell science. 2000.

- KOLSTAD D. CHARLES. "Environmental Economics". Library of Congress. Cataloging in publication data. 1999.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Decreto 4741 de 2005. Bogotá*
- Ministerio del Medio Ambiente. *Decreto 1594 de 1984. Bogotá,*
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Política para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Bogotá, 2005*
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Resolución No 0058, enero 21 de 2002.*
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Resolución No 0886, julio 27 de 2004.*
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Guías Ambientales de almacenamiento y transporte por carreteras de sustancia químicas peligrosas y residuos peligrosos. 2003*
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Manual Técnico para el manejo de Aceites lubricantes usados. 2005*
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial *Resolución No 1023 de 2005*
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial *Resolución No 0477 de 2004*
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Decreto No 1140 de 2003*
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Decreto No 1145 de 2003*
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Decreto No 1505 de 2003*
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Decreto No 838 de 2005*
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial *Resolución No 0415 de 1998*
- NICHOLSON Walter. *Microeconomía intermedia y sus aplicaciones. Octava edición. Mc Graw Hill. Colombia. 2001.*
- RESTREPO Correa, Francisco. OSORIO Múnera, Juan David. "Valoración

Económica de Costos Ambientales: Marco Conceptual y Métodos de Estimación". Semestre Económico. No 13. Universidad de Medellín. 2004.

ROBERT S. Pindyck & DANIEL L. Rubinfeld. *Microeconomía*. Quinta edición. Pearson educación S.A. (Prentice Hall). Madrid. 2001.

RUSSELL, CLIFFORD S. Y POWELL, PHILIP T. "*La selección de instrumentos de política ambiental. Problemas teóricos y consideraciones prácticas*" Washington, D.C. Diciembre de 1997— No. ENV-102.

TAMARIT , ISABEL. "*Mecanismos voluntarios e incentivos de mercado para la sostenibilidad*" INTERMON OXFAM 24 de noviembre del 2004.

PAGINAS DE INTERNET VISITADAS.

www.waste.idea.es

www.epa.gov

www.metropol.gov.co

www.encolombia.com

www.elmundo.com

<http://www.eloncedigital.com.ar/secciones/departamentales/nota.asp?id=60507>

<http://www.ecoamerica.cl/sitio/index.php?area=124>

<http://www.ecoamerica.cl/sitio/index.php?area=393>

<http://www.eco2site.com/News/nov06/cala2.asp>

http://www.lanacion.cl/prontus_noticias/site/artic/20050925/pags/20050925192337.html

<http://www.elmundo.es/1998/01/16/madrid/16N0136.html>

<http://www.madriario.es/mdo/actual/canales/medioambiente/jornadassanciones-061106.php>

<http://www.metropol.gov.co/>

<http://www.minambiente.gov.co/>

http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=182&Itemid=182.