

# MODELO PARA ESTABLECER SANCIONES PECUNIARIAS PARA DELITOS AMBIENTALES

## MODEL TO ESTABLISH PECUNIARY PENALTY FOR ENVIRONMENTAL CRIMES

LUIS DIEGO VÉLEZ GÓMEZ

*Magister en Economía. Escuela Ingeniería de la Organización. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Facultad de Minas.*

*Profesor Asociado / Dedicación Exclusiva.lvelez@unal.edu.co*

Recibido para revisar Marzo 29 de 2011, aceptado Junio 4 de 2012, versión final Junio 16 de 2012

**RESUMEN:** Este artículo pretende exponer el modelo básico que sustenta el desarrollo de multas óptimas; en él se muestra la forma de desincentivar los intereses del violador de la normatividad ambiental, e igualmente el método para alcanzar efectos compensatorios sobre los daños cometidos al medio ambiente. El desarrollo del tema sobre sanciones pecuniarias (multas) y penalidades (encarcelamiento) toma la relación contractual entre el agente (la empresa) y el principal (La entidad reguladora) para, a través de esta relación, entrar en la determinación de un diseño eficaz de sanciones. Se utilizara el modelo de agente-principal para examinar los efectos de las sanciones corporativas e individuales sobre los incentivos de cumplimiento en el contexto ambiental; además se emplearán los conceptos de bienes públicos, bienes comunes y externalidades como categorías de análisis que permiten la identificación y valoración de daños ambientales.

**PALABRAS CLAVE:** Multas óptimas, Intereses del violador, Modelo básico, Multas, Relación agente- principal, Diseño efectivo de sanciones, Incentivos de cumplimiento, Bienes públicos, Bienes comunes, Externalidades, Daños ambientales, Costos marginales.

**ABSTRACT:**This article tries to exhibit the basic model that sustains the development of optimal fines; the mechanism to discourage the interests of the rapist of the environmental regulation, and also the methods to reach compensatory effects on the damage done to the environment, are presented. The development of the subject of pecuniary sanctions (fines) and penalties (imprisonment) uses the contractual relation between the agent (the company) and principal (the regulating organization) to determine, through this relation, get into determination of an effective design of sanctions. The principal- agent model will be used to examine the effects of the corporative and individual sanctions on the incentives of fulfillment in the environmental context; in addition, the concepts of public goods, common good and externalities will be used as categories of analyses that allow the identification and valuation of environmental damages.

**KEYWORDS:** Optimal penalties, Interests of the violator, Basic model, Environmental regulations, Financial penalties, relationship between the agent (the company) and principal (the regulator), effective design sanctions, performance incentives, public goods, common goods, externalities, environmental damage, Marginal cost.

### 1. INTRODUCCIÓN

A partir de la década pasada y a nivel mundial la implementación de leyes ambientales ha experimentado algunos cambios dramáticos. En EE.UU. la agencia para la protección del medio ambiente (EPA) muestra cada vez más un perfil pecuniario de las sanciones lo mismo que Inglaterra y algunos países de la comunidad Europea tales como Francia y Alemania [1]. Desde su creación a través del año fiscal 1989 la EPA ha impuesto \$ 185.9 millones de dólares en penas civiles. En el año fiscal de 1989, \$34.9 millones de dólares en penas civiles fueron valoradas, \$21.3 millones en penas civiles judiciales (la segunda más alta en la historia de la Agencia) y 13.6 millones en penas administrativas

(un registro sin precedentes). En efecto, las sanciones ambientales monetarias se han venido imponiendo sobre las sanciones civiles y penales de manera más frecuente, e igualmente el tamaño de las penas se ha incrementado. Los individuos, y entidades corporativas son tomados como objetivos comunes para estas sanciones, habiéndose convertido el encarcelamiento en una sanción menos común, lo mismo que las penas de prisión [3]. El número de casos criminales referidos al Departamento de Justicia por parte de la EPA (Enviromental Protección American) disminuyo de 60 en el año fiscal de 1981 a 39 en el año fiscal de 1989 cuando tomaron fuerza las sanciones pecuniarias. No obstante las sanciones pecuniarias pasaron de 864 en 1982 a 3885 en 1988. Muchos de estos esfuerzos extra

estuvieron focalizados en programas de substancias tóxicas y peligrosas.

En Colombia, las nefastas consecuencias que se han producido por la intervención inconsciente o consiente de las actividades humanas sobre el Medio Ambiente han generado una fuerte presión social sobre los estamentos gubernamentales para imponer sanciones efectivas sobre los violadores de las leyes ambientales, lo cual ha llevado, en las últimas décadas, a promover un marcado aumento de la regulación medioambiental como actividad bandera del Gobierno Nacional [4]; tal es el caso de la puesta en vigencia del decreto 3678 del 2010, el cual establece criterios para la imposición de las sanciones consagradas en el artículo 40 de la ley 1333 de Julio del 2009 [22].

Esta posición ha tornado más estricto el esquema de relación de las actividades económicas y sociales con el entorno natural, lo cual ha traído aparejado la implementación de desarrollos legales con el consiguiente costo para los agentes económicos que generan daños sobre el medio ambiente y los recursos naturales. Sin lugar a dudas esto se constituye en un elemento disuasivo para el incumplimiento o vulneración de la normatividad ambiental. Para contrarrestar esta tendencia se han establecido mecanismos vinculantes, con una cierta estructura de penalidades que dotan de fuerza coercitiva la implementación real de la legislación [12].

No obstante, a pesar de la tendencia hacia un mayor uso de diversas sanciones individuales, como multas y en segundo lugar el encarcelamiento, la eficiencia de la aplicación de penalidades sobre los objetivos ambientales ha recibido poca atención.

Este artículo pretende exponer el modelo básico que sustenta el desarrollo de multas óptimas; en él se muestra la forma de desincentivar los intereses del violador de la normatividad ambiental, e igualmente el método para alcanzar efectos compensatorios sobre los daños cometidos al medio ambiente. El desarrollo del tema sobre sanciones pecuniarias (multas) y penalidades (encarcelamiento) toma la relación contractual entre el agente (la empresa) y el principal (la entidad reguladora) para, a través de esta relación, entrar en la determinación de un diseño eficaz de sanciones. Se utilizará el modelo de agente-principal para examinar

los efectos de las sanciones corporativas e individuales sobre los incentivos de cumplimiento en el contexto ambiental; además se emplearán los conceptos de bienes públicos, bienes comunes y externalidades como categorías de análisis que permiten la identificación y valoración de daños ambientales.

El diseño de la estrategia sancionatoria de referencia se inicia con una exposición conceptual sobre las características de los bienes de propiedad común tales como el Medio Ambiente y los recursos naturales, posteriormente se desarrollan los criterios para la implementación de una regulación ambiental con base en una interpretación del trabajo original de Anthony Heyes *La Regulación Medioambiental: La entrada en vigor y el Cumplimiento* [6]. Este trabajo en su primera sección bosqueja un modelo simple de monitoreo aleatorio, con y sin multas, para identificar limitaciones lógicas en la decisión tanto del agente como del principal. En esta Sección se identifican igualmente las formas en que el modelo inicial de referencia se adapta para reflejar las suposiciones alternativas sobre los objetivos, instrumentos y restricciones exógenas; después se extraen las primeras conclusiones. Estas sugieren que, mientras la implementación tradicional de penas corporativas todavía es justificada, en muchos casos existen circunstancias bajo las cuales la utilización de multas individuales puede mejorar la eficiencia.

## **2. REFLEXIONES CONCEPTUALES ACERCA DE LA MULTA**

Existen algunos bienes y recursos que no se tranzan en ningún mercado tales como: el Medio Ambiente, la seguridad y el silencio. Estos son reconocidos como bienes de propiedad común cuya principal característica es la no exclusión en el consumo, dado que no es viable excluir a un individuo cuando no paga por el bien; ni tampoco se pueden asignar los beneficios a los que pagan por ellos; otra característica de estos bienes es que muchas veces tienen consumo simultáneo y por carecer de mecanismo de formación de precio no pueden ser transables en mercados privados; sin embargo ello no implica que carecen de valor, y más aún, de valor social.

Otra situación donde no se pueden hacer los intercambios por medio de precios son las externalidades. Hay

externalidades cuando “la actividad de consumo o de producción de un individuo o firma tiene un efecto indeseado en la función de utilidad o de producción de otro individuo” [9]. Ejemplo: plantar un árbol para que dé sombra, pero ese árbol bloquea al vecino la vista del valle; otro ejemplo: una fábrica descarga sus aguas servidas en el río y ese hecho aumenta los costos de purificación más abajo. Como no hay mercado para paisajes del valle o para la calidad del agua del río, tampoco hay mecanismos para coordinar la acción individual. En consecuencia, están ocurriendo asignaciones de recursos no óptimas lo cual significa que alguien obtiene más utilidad a cambio de afectar la utilidad del otro, situación similar a lo que ocurre con la provisión de bienes públicos.

No obstante, habrá que diferenciar entre el caso de las externalidades y el de los bienes públicos comunes, porque en estos últimos toda la comunidad consume el mismo bien, mientras que en el caso de las externalidades lo que consume uno puede ser diferente de lo que consume otro. Sin embargo, lo que es clave en esta situación es que a causa del consumo de un individuo otro no pueda consumir lo mismo que, visto de otra forma es así: el consumo de A altera el consumo de B de una manera no determinada a través del sistema de precios; lo cual hace necesaria la intervención del Estado.

Por tanto, la ausencia de mercados, e imposibilidad de acuerdos, para el abastecimiento de algunos bienes públicos, entre ellos el medioambiente, suscita la posibilidad de que el equilibrio por el uso de los recursos (competitivo) no sea óptimo. El remedio propuesto en la obra *The Economics of Welfare* [8] consiste en un sistema de impuestos y subsidios dirigidos a cambiar las escogencias individuales para dirigir las hacia un nivel de producción óptimo socialmente deseable.

En esta obra Pigou señala que una manera de ajustar el consumo de A para lograr el óptimo de bienestar, es que, si el efecto de éste consumo es negativo para otro individuo, el gobierno aplique a A un impuesto sobre el consumo de la externalidad, equivalente al perjuicio que genera, para compensar a B. (O bien que subsidie a A para que éste consuma menos de la externalidad).

En las propuestas de impuestos y subsidios “pigouvianos”, generalmente se supone que el gobierno

que aplica el impuesto conoce la tasa marginal de sustitución en las isocuantas de los productores o en las curvas de indiferencia de los consumidores. Esto es probable, a través de medios técnicos, en el caso de la producción pero mucho más complicado en el del consumo. En general, la temática principal de la opción pública es cómo conocer las preferencias individuales en las decisiones afectadas por externalidades.

Así las cosas, una alternativa al funcionamiento de los precios, con similares resultados, puede ser la vigencia de restricciones cuantitativas (Métodos de Comando y control) tal como el caso de las normas ambientales. Por Ejemplo: Restricciones vehiculares, prohibición de construir viviendas cerca de aeropuertos, rehabilitación de suelos alterados por explotaciones mineras, resarcimiento de daños por contaminación ambiental, deforestación, eliminación de especies de fauna y flora y otros [11].

Especificar una norma de distribución, tendrá como objetivo reponer un equilibrio particular sabiendo que cada establecimiento de compensaciones modificará convergentemente los ingresos de quienes generan externalidades negativas.

La imposición de una restricción cuantitativa o, lo que es equivalente, una multa al generador de una externalidad, acompañado por la correspondiente redistribución del ingreso, conduce a los agentes a revelar más eficientemente sus preferencias, y por tanto a una solución más eficiente que a través de la competencia completamente libre. Se debe entender el concepto de externalidad en la producción, como el efecto causado por el proceso productivo sobre personas, bienes o recursos ajenos a dicho proceso, sin compensación ni cobro monetario y sin que el afectado haya participado voluntariamente en la decisión de causarlo. Varios ejemplos de externalidades negativas son: la contaminación del aire o agua con desechos de procesos productivos o generación de ruidos en aeropuertos (para citar un par de casos). Una externalidad negativa en la producción genera una ineficiencia social por que las señales que hacen operar el mercado (los precios) no contemplan los efectos externos de las entidades productoras, lo cual implica que el precio no conduce a un óptimo social; esto para aclarar que las multas necesariamente deben ser instrumentos de comando y control.

En consecuencia, la opción natural para asignar estos bienes es por medio de la regulación de su uso; esto justifica la intervención en forma deliberada del Estado (Bien meritorio); y en otro caso la colocación de cuotas de consumo, lo que técnicamente se reconocería como estándares de consumo. Entre estos bienes de propiedad común se señalan particularmente los acuíferos, el stock de flora y fauna natural, y algunos recursos renovables y no renovables que son imposibles de asignar a través de los precios; queda la opción entonces de regular su uso a través de un esquema que permita cobrar por la externalidad negativa de su consumo. El marco regulatorio se desarrollaría en forma de ciclo entre la identificación de los problemas y la medida de las intervenciones ambientales tal como lo muestra el siguiente gráfico, de la Oficina de Seguridad y Cumplimiento de la EPA.



**Figura 1.** Ciclo de vida de la observación y el cumplimiento

Adicionalmente, las externalidades negativas en la producción tales como la contaminación del agua, de suelos, del aire y las afectaciones por ruido, hacen que se genere una brecha entre el costo marginal incurrido por los productores de bienes y servicios con el costo social de tales bienes; ello debido a que la externalidad no es percibida en forma pecuniaria por los productores, y por ende no se incluye en los costos de producción; en consecuencia estos efectos no son pagados ni compensados [7].

Dado que las señales que hacen funcionar los mercados son los precios y estos no contemplan los efectos externos de los procesos de producción sobre la asignación de recursos, se justifica el surgimiento de mecanismos de compensación tales como *las multas*,

las cuales al funcionar como precio económico de esas externalidades no captadas pecuniariamente por el mercado, entran a cumplir un papel de disuasión para quienes se lucran de los daños ambientales. Estos mecanismos de “sanción” permiten al Estado desarrollar algunos instrumentos de comando y control para resarcir en forma pecuniaria los efectos dañinos de esas externalidades. Gary Becker en su obra *Crimen y Castigo* [2] entiende las multas como el precio de un delito social o ambiental medido en unidades monetarias cuyo objetivo es: castigar una ofensa y/o repararla para incrementar el bienestar social dado que si el mercado captara las externalidades negativas la producción dañina ambientalmente se limitaría. En último término las multas se utilizarían siempre que sea posible restaurar el *Statu Quo*.

Entre los argumentos para invocar aplicaciones de las multas desde el punto de vista social se encontrarían los siguientes:

1. Las multas consumen menos recursos sociales que la criminalización de los daños dado que son meramente pagos de transferencia y no implican movimientos de nuevos bienes y servicios.
2. Los infractores deben compensar además del daño causado por la externalidad negativa el costo de verificarlas.
3. Las multas óptimas dependen por tanto del daño marginal (costo marginal), como también de los beneficios asociados a los ingresos del infractor.
4. La probabilidad de declaración de culpabilidad dependería en consecuencia de elementos socio-económicos tales como: nivel de ingreso, estrato social, y otros elementos, pero muy particularmente del ingreso.
5. Las multas deberán, en consecuencia, tener plazos para que puedan ser pagadas y así eviten otras formas de penalización.
6. Las multas deberían siempre superar el valor del daño (Beneficio del infractor) dado que si fueran menor que el valor del daño se estimularía a generar la externalidad negativa y en tal sentido se invocaría la justificación intelectual del daño.

7. La multa debe suponer la valoración del daño ocasionado por los violadores y como tal deberá ser equivalente mínimamente a los costos evitados por el infractor para impedir el daño.

En consecuencia, las multas parten de reconocer un delito ambiental que representa un agravio social o un daño público, se definen entonces no por la naturaleza de la acción si no por la negación de un violador para compensar el daño causado, en otros términos la multa debe ser un daño no compensado. Estos temas son más lucidamente insertados por el derecho administrativo y el derecho civil.

Si se entiende que a mayor ingreso mayor consumo y por tanto mayor capacidad de generar ahorros, vía externalidades negativas; se deriva de esta afirmación un *primer corolario* y es este: A mayor ingreso mayor capacidad de planear delitos ambientales, para disminuir la probabilidad de una sanción. El *segundo corolario* que se deriva de estas premisas es el que establece que las multas no deben exceder los recursos de los infractores dado que si ellas fueran mayores que estos recursos, la sociedad no podría ser compensada, por tanto, este instrumento sancionatorio se invocaría para delitos ambientales que no estén en la categoría de graves o muy graves. El *último corolario* de esta afirmación, es que las multas óptimas serían las que minimizarían la pérdida social del ingreso (bienestar) causada por los daños ambientales [5].

Por tanto, serían objetivos de la multa al mismo tiempo que castigar una ofensa y repararla, crear certeza sobre el resarcimiento del daño. Las ventajas de este instrumento coactivo sobre otras formas de penalidades serían:

- Conservar los recursos comunes y los recursos naturales que son bienes comunes
- Compensar a la sociedad por la pérdida de bienestar ocasionado por la externalidad negativa.
- Disuadir al infractor “La ganancia del infractor es igual a la pérdida de la sociedad” [19].

De ahí que lo que efectivamente sería disuasivo no sería tanto la multa misma como la certidumbre de que el violador de las normas ambientales sería sancionado.

Sin embargo la ausencia de información suficiente para determinar la magnitud de las intervenciones, conduce a formular alternativas que minimicen el daño social de los infractores de la regulación ambiental.

### 3. ESTRATÉGIAS SANCIONATORIAS

En esta parte del artículo se analizarán varias estrategias sancionatorias sobre hipótesis de cómo actuaría el agente (El regulado) ante las probabilidades de inspección de la autoridad ambiental (El principal). Se mostrará que la lógica económica de minimizar los costos u optimizar las ganancias es la lógica que sigue el comportamiento de la Firma; en tal caso se analizaran varias hipótesis de acción-reacción para definir criterios sancionatorios. La primera hipótesis de estos comportamientos asume que el violador tenderá a minimizar los costos de su actuación y la respuesta de la agencia reguladora se expondrá como el *modelo básico de monitoreo aleatorio*. Lo fundamental es un intento de modelamiento de la conducta tanto del regulador como del regulado. Las demás estrategias serán derivaciones, con nuevos supuestos del modelo básico.

#### 3.1. Modelo básico de monitoreo aleatorio

Se trata de modelar el cumplimiento de una regulación medioambiental mediante multas por el incumplimiento de la ley. Esta decisión significa un costo como cualquier otro costo de hacer un negocio. Se asume que los contaminadores actuaran para minimizar la suma de costos de cumplimiento esperados, más las penalizaciones (multas) esperadas, dados los trabajos de inspección de la agencia reguladora que impone la sanción.

Se supone inicialmente que la decisión de cumplimiento es “binaria”, lo cual quiere decir que la firma y/o el individuo cumple o no cumple. Este podría ser el caso de una regulación que exige a una empresa instalar un equipo de control para la contaminación. Bajo estas suposiciones, la firma  $i$  escogerá cumplir si y sólo si su *costo de cumplimiento* ( $ci$ ) no es mayor que la multa esperada por el incumplimiento. Si la aplicación de la norma se inicia por medio de una inspección aleatoria que ocurre con la probabilidad  $\alpha$  para una multa  $D$  (que se paga una sola vez), entonces, la firma  $i$  cumple si solo  $-ci \leq \alpha \cdot D$ . Pero si  $ci$  es distribuido a través de

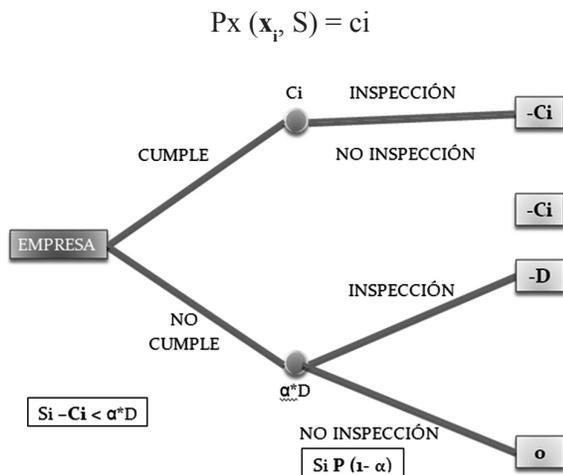
la población según la función de distribución  $f(c)$  (con  $F(c)$  función de distribución acumulada asociada a  $f(c)$ ) entonces la *tasa de cumplimiento de la población* que se denotara por  $A$ , a lo largo del artículo, será  $F(\alpha \cdot D)$ . Esto conduce entonces a una relación estadística obvia que es la siguiente:

$$\partial A / \partial \alpha = D \cdot F' \geq 0, \text{ y}$$

$$\partial A / \partial D = \alpha \cdot F' \geq 0.$$

Significa que aumentando bien sea la tasa de inspección o el tamaño de multa, el nivel de cumplimiento de la población se incrementa, y el tamaño de ese aumento depende de la forma de distribución de las empresas y del monto del costo de cumplimiento.

Aunque el supuesto de cumplimiento es binario, tal como lo muestra el árbol de decisiones de la figura 2. Para efectos de ilustración se puede considerar el caso de una empresa regulada por una norma de emisión que establece que sus emisiones,  $x_i$ , de algún contaminante no pueden exceder el estándar  $S$ . El costo marginal de disminuir la contaminación es  $c_i$  y la multa esperada por el incumplimiento se describe por  $P(x_i, S)$  donde  $P(x_i \geq S) = 0, P(x_i < S) = 1$ . En ese caso, la empresa cumple exactamente hasta donde  $(x_i = S)$  si el  $c_i$  es menor que algún  $\bar{c}$  (Costo de referencia) de otra manera incumple, escogiendo un nivel de emisión definido implícitamente por:



**Figura 2.** Árbol de decisiones sobre cumplimiento e incumplimiento

En forma relevante, mientras el monto de la multa influye en la decisión sobre violar o no la norma, una

vez la decisión ha sido tomada la magnitud de violación sólo depende de las propiedades marginales de la función multa. Este comportamiento es reconocido como principio de disuasión marginal [5], [15]. El desconocimiento de este principio explica muchas de las paradojas aparentes del comportamiento observado: por ejemplo, que aumentado el monto de las multas se puede empeorar el cumplimiento.

Acá también se asume [6] que si  $P(x_i, S) = 0, x_i \leq S$  el proceso de hacer cumplir nunca castiga a una empresa cumplidora equivocadamente. Esto, bajo el procedimiento de evaluación del monitoreo, se reconoce como error de tipo II (Imponer multa a una empresa cumplidora). Esta clase de errores pueden ocurrir y los análisis estándar pueden extenderse directamente para tenerlos en cuenta [13], [21]. Una de las implicaciones más significativas de dicha ocurrencia es la posibilidad de que empresas con bajo costo de cumplimiento encontrarán óptimo cumplir parcialmente los requerimientos regulatorios para reducir la probabilidad de una multa injusta.

En este modelo de inspección aleatoria simple la estructura de las multas esperadas, es decir la forma de  $P$ , puede afectarse ya sea manipulando las tasas de inspección, las multas nominales o ambas. El cumplimiento pleno de la población sería alcanzado poniendo  $P$  en un nivel arbitrariamente alto. En muchos casos, sin embargo, habrá un límite superior en la multa que puede cobrarse, lo cual significa que puede haber un límite práctico o político al tamaño de multas tal como: El monto del patrimonio de una empresa. Este sería el valor hasta el cual puede multarse. Si se imponen multas más allá de este límite se activa lo que técnicamente se llama “la prueba del juicio” [15]. Esta prueba de juicio en el lenguaje de Wiggins & Ringleb (1997) es conocida como “La subsidiarización estratégica”, es decir la práctica mediante la cual una Empresa grande, con aversión al riesgo coloca sus actividades más riesgosas, desde el punto de vista de la regulación ambiental, en una empresa subsidiaria con menor valor de sus activos, con el objetivo de aislar los activos de la primera de las malas prácticas medioambientales de la última. Ello equivale a decir que establecer un límite superior de las multas endógenas aceptables permite evidenciar empíricamente la importancia de las estrategias sancionatorias para resarcir los daños ambientales.

Otro caso contemplado en algunas legislaciones, es clasificar mediante la legislación nacional el tipo de externalidades negativas que serían sancionables; estableciendo, claro está, estándares particulares para cada tipo de contaminación sancionable. Ello a la vez que permite clasificar el universo de penalidades, permite también graduar la intensidad del castigo. Sin embargo, el riesgo con los agentes contaminantes muy delimitados es que las legislaciones regionales o locales dejen por fuera algún hecho sancionable o externalidad negativa, con lo cual el modelo es inaplicable. Este es el caso de la contaminación por boro en las aguas residuales de la región de Galicia en España [10].

#### 4. CONCLUSIONES

La aplicación de sanciones pecuniarias es parte importante del diseño de políticas públicas, sin embargo en muchos campos de la economía se pone escasa atención a las cuestiones de aplicación y cumplimiento. El modelo básico de monitoreo aleatorio, familiar en los principios del derecho y la economía, se ha desarrollado y enriquecido por las formas de buscar un ajuste con la realidad a la que se aplica. No obstante, algunas de las preguntas más interesantes para una investigación futura pueden ser, muy ligeramente, agrupadas como sigue: para problemas específicos de la industria, ¿Qué tan lejos están los resultados teóricos obtenidos bajo determinados conjuntos de hipótesis, de los resultados empíricos de una aplicación particular del modelo aleatorio para dar paso a los lineamientos de políticas generales del decreto 3678 del 2010? ¿Cuáles son los factores específicos del contexto colombiano a los que el diseño de políticas debe ser especialmente sensible? ¿Cómo la estrategia de ejecución de multas debería tener en cuenta los cambios en las estructuras de mercado y las actividades de fusión y escisión para obtener un mejor impacto en el acatamiento, y cómo deberían actualizarse los diseños de la política sancionatoria de la ley 1333 del 2008? ¿Existen determinadas industrias, por ejemplo, las que participan en la extracción de recursos naturales no renovables cuyas características especiales requieren un tratamiento especial?

Existe actualmente un reconocimiento cada vez mayor en el mundo empresarial e igualmente entre los economistas de que el cumplimiento y las variables de aplicación no pueden ser pensados en forma aislada

sino más bien en una gran relación con otras variables socioeconómicas, particularmente el ingreso.

Otra pregunta central sería ¿Cuál es la relación entre las mejoras del funcionamiento ambiental y otros aspectos de funcionamiento empresarial, tales como la mencionada unidad de gestión ambiental, que no tengan que pasar necesariamente por una regulación pecuniaria?

La aplicación de la reglamentación es un área en la cual la teoría puede y debe alimentar a la política. Los análisis empíricos de cumplimiento y aplicación con regulaciones ambientales han florecido en los últimos años, sin embargo, sigue existiendo la sospecha de que gran parte del trabajo realizado se basa en la falta de información suficiente, y que otra gran parte importante del trabajo no se ha realizado debido a la ausencia total de información. Algunos investigadores han hecho intentos para construir conjuntos de datos fundamentales a partir del diseño de experimentos, pero se necesitan muchos más datos, más información y más apoyo político. Mucho trabajo queda por hacer.

#### REFERENCIAS

- [1] Aguilera Rull, A. y Azagra Malo, A., (2007). Responsabilidad medioambiental en Alemania y en España. Revista análisis del derecho ambiental. InDret/3/2007. Facultad de Derecho. Universidad Pompeu Fabra. Disponible: <http://www.raco.cat/index.php/InDret/article/view/78953/103094> [Citado Septiembre de 2010].
- [2] Becker, Gary, S., Crime and Punishment: An Economic Approach. The Journal of Political Economy, Vol. 76, No. 2. (Mar. - Apr., 1968).
- [3] Calvo Charro, M., Sanciones medioambientales. Madrid, Ed. MarcialPons – Universidad Carlos III de Madrid, P. 146. 1999.
- [4] CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA de 1991, LEY 99 de 1993, Decreto 2811 de 1978, Ley 09 de 1974, Código Penal, Ley 1333 de 2009.
- [5] Friedman, D., Sjostrom, W., Hanged for a Sheep - The Economics of Marginal Deterrence. Journal of Legal Studies, 22, pp. 345-366. 1993.
- [6] Heyes, Anthony. Implementing Environmental Regulation: Enforcement and Compliance. Journal of Regulatory Economics; Volúmen 17(2), pp. 107 - 129, 2000.

- [7] Ortiz, E. J. La experiencia de Holanda y Alemania en el uso de cargos por vertimientos de aguas residuales. Disponible: Economía y desarrollo, Volumen 4. Número 1, marzo. Universidad Autónoma de Colombia. P. 33. 2005.
- [8] Pigou, A.C., Economics of Welfare. 4th edition. London. Macmillan. 1946.
- [9] Pindyck, Robert, S., Irreversibilities and the Timing of Environmental Policy. Resource and Energy Economics. Elsevier. Vol. 22(3). 2000.
- [10] Rodríguez, M. J., Bernal, M., Fraguera, J., Muñoz, E., Revisión legislativa sobre el elemento contaminante boro en aguas residuales industriales (Galicia, noroeste de España). ISSN 0012-7353. Revista Dyna, año 78, Nro. 167, pp. 186-192. Medellín, Junio, 2011.
- [11] Ruda González, A., El daño ecológico puro. La responsabilidad civil por el deterioro del medio ambiente. [PhD Tesis]. 2006. Facultad de Dret, Universidad de Girona. ISBN 84-689-9919-9. pp.908. Disponible: [http://www.tesisenred.net/TESIS\\_UdG/AVAILABLE/TDX-0630106-114151/targ.pdf](http://www.tesisenred.net/TESIS_UdG/AVAILABLE/TDX-0630106-114151/targ.pdf) [Citado Septiembre de 2010].
- [12] Segerson, K., and Tietenberg, T., The structure of penalties in environmental enforcement: An economic analysis. Journal of Environmental Economics and Management, Elsevier, vol. 23(2), pp. 179-200, 1992.
- [13] Segerson, K., Mandatory vs. Voluntary Approaches to Food Safety, Research Reports 25188, University of Connecticut, Food Marketing Policy Center, 1998.
- [14] Shavell, S., The Judgment Proof Problem. 6 International Review of Law and Economics 45. 1986.
- [15] Shavell, S., Liability and the Incentive to Obtain Information about Risk, Journal of Legal Studies, University of Chicago Press, vol. 21(2), 1992.
- [16] Shimshack, Jay P., Monitoring, Enforcement, and Environmental Compliance: Understanding Specific and General Deterrence. State-of-Science White Paper Prepared for the Environmental Protection Agency's Office of Research and Development and Office of Enforcement and Compliance Assurance. October, 2007. Disponible: <http://www.epa.gov/compliance/resources/reports/compliance/research/index.html> [Citado Septiembre de 2010].
- [17] Ssesano Goenaga, J., La protección penal del medio ambiente. Revista electrónica de ciencia penal y criminología. RECPC 04-11(2002). Disponible: <http://criminet.ugr.es/recpc> [Citado Septiembre de 2010].
- [18] Velásquez, C., Ejercicio de la potestad sancionadora de la administración en España y Colombia para la protección del medio ambiente y los recursos naturales. Revista de Derecho, Universidad del Norte. No. 22. pp. 1-64(2004).
- [19] Vélez, L. D., Sanciones pecuniarias por los delitos ambientales. Colombia, MINAMBIENTE. 2009.
- [20] Wiggins, S., Ringleb, A., Adverse Selection and Long Term Hazards, Journal of Legal Studies, Vol. 21 pp.189 - 215. 1992.
- [21] Xepapadeas, A., Economic development and environmental pollution: traps and growth, Structural Change and Economic Dynamics, Elsevier, vol. 8(3), pp. 327-350, August. 1997.
- [22] Zarate, C.A, Palacio, J. y Vélez, L. D., Metodología para el cálculo de multas por infracción a la normativa ambiental: Manual conceptual y procedimental. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales. Universidad de Antioquia. Corporación Académica Ambiental. Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Universidad de Antioquia. 2010.