



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE



INSTRUMENTOS
ECONÓMICOS

&

PAGOS POR
SERVICIOS
AMBIENTALES

Por
Nohra León Rodríguez
Carmenza Castiblanco Rozo

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA
SFPB BOGOTÁ
INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES -IDEA-

Bogotá Diciembre de 2012

Contenido

INTRODUCCIÓN	3
1. ELEMENTOS PREVIOS AL ESTUDIO DE LOS INSTRUMENTOS ECONÓMICOS	4
1.1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES	4
1.2 LAS EXTERNALIDADES	5
1.2.1 Aproximaciones al concepto de externalidades:	5
1.2.2 Enfoques sobre externalidades	7
1.2.3 Tipología de las Externalidades	8
1.2.4 Instrumentos para la solución a las externalidades	10
1.2.5 La información y los mecanismos.....	14
2. LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA PARA LA PROTECCIÓN Y LA REGULACIÓN AMBIENTAL	18
2.1 ¿Qué son los instrumentos de política para la protección ambiental?	18
2.2 Clasificación de los instrumentos de política ambiental.....	18
2.3 Instrumentos de regulación directa: Sistemas de Comando y Control.....	19
2.4 Instrumentos económicos	20
2.4.1 Instrumentos basados en la actuación vía precios.....	21
2.4.2 Instrumentos basados en la creación de mercados	22
2.4.3 Incentivos a la Conservación: Los Pagos Por Servicios Ambientales	22
Etapa 1. Caracterización de línea base (recopilación y análisis de información biofísica y socioeconómica)	26
Etapa 2. Estimación de la Disponibilidad a Pagar (DAP) de los usuarios del servicio ambiental	26
Etapa 3. Estimación de los costos de oportunidad de los productores (propietarios o poseedores ubicados en áreas de importancia ambiental estratégica)	27
2.5 Criterios utilizados para estimar el costo de oportunidad.....	28
2.5.1 Estimación de los beneficios netos de las actividades productivas representativas de la región .	28
2.5.2 El valor de la renta de la tierra expresada en el precio de arrendamiento o venta de la parcela como una aproximación al costo de oportunidad de la conservación	28
2.5.3 Estimación de la Disponibilidad a Aceptar (DAA), mediante la aplicación de un estudio de valoración contingente.	29
Etapa 4. Definición del Monto a pagar.....	29
Etapa 5. Estimación de los costos de implementación, operación y monitoreo a cargo del operador del esquema.....	30
Etapa 6. Determinación de las fuentes de financiación	32
Etapa 7. Análisis de la sostenibilidad financiera del esquema	32
BIBLIOGRAFÍA	33

INTRODUCCIÓN

La utilización de conceptos como externalidades, o en su acepción de los fallos del mercado y del Estado, permiten comprender actuaciones que modifiquen el papel que el ambiente juega en nuestra sociedad. Así se ha pasado de considerar el ambiente como un subsistema del sistema económico con tres funciones básicas (abastecernos de materias primas, servirnos de receptáculo para los residuos que generamos y proveernos de servicios recreativos mediante el disfrute del paisaje) a un sistema natural que incorpora al sistema económico (como sistema abierto) y a las funciones antes señaladas, las cuales constituyen el soporte vital para los seres humanos y los demás seres vivos.

En este sentido llama la atención sobre el papel que desempeña la energía solar en el funcionamiento del sistema económico abierto. Las actividades económicas, como recién se señaló, requieren de recursos naturales que constituyen los insumos o materias primas que junto con la energía útil, son básicos para la producción de bienes y servicios. Toda actividad económica no sólo produce bienes o servicios sino que adicionalmente genera subproductos que pueden ser clasificados en dos tipos: la energía degradada que la naturaleza no está en capacidad de reutilizar (León et al, 2012); y los desechos materiales, reciclados en parte por la naturaleza y nuestras sociedades, de forma que se reincorpora a la dinámica productiva. Visto así el sistema económico abierto al incluir elementos de carácter biofísico, vuelca la atención del análisis al manejo y disposición de la energía útil presente en el sistema, de tal suerte que su importancia no puede ser ignorada por la economía.

Como se observará todo el instrumental convencional genera una serie de limitaciones, lo cual ha conducido a la búsqueda de nuevas respuestas a la interpretación y manejo de las externalidades que contribuyan al diseño de la política ambiental. Por ello el presente documento tiene como objetivo continuar desarrollando un tema de gran relevancia para la regulación ambiental: el diseño de instrumentos económicos y mecanismos.

Una primera sección entrega las bases teóricas sobre las externalidades, un análisis desde diferentes enfoques de la ciencia económica permite identificar la complejidad de éstas y en consecuencia la necesidad de inducir procesos de internalización que vayan más allá del criterio de “quien contamina paga”. Posteriormente se hace alusión a la tipología de las externalidades y la forma como se enfrentan a partir de los instrumentos para la política ambiental. Es importante señalar la relevancia que se asigna al debate entre las visiones Coasiana y pigouviana frente a la internalización de las externalidades, lo cual conduce a la definición de instrumentos económicos diferentes.

Posteriormente se desarrolla en detalle la sección 2 que se refiere a los instrumentos económicos para la regulación ambiental y de manera complementaria se presenta la propuesta de los esquemas de pagos por servicios ambientales, identificando cada una de las etapas del proceso.

Finalmente, este documento corresponde a la memoria resultado de la jornada de capacitación dirigida a funcionarios de la Secretaría de Ambiente de Bogotá.

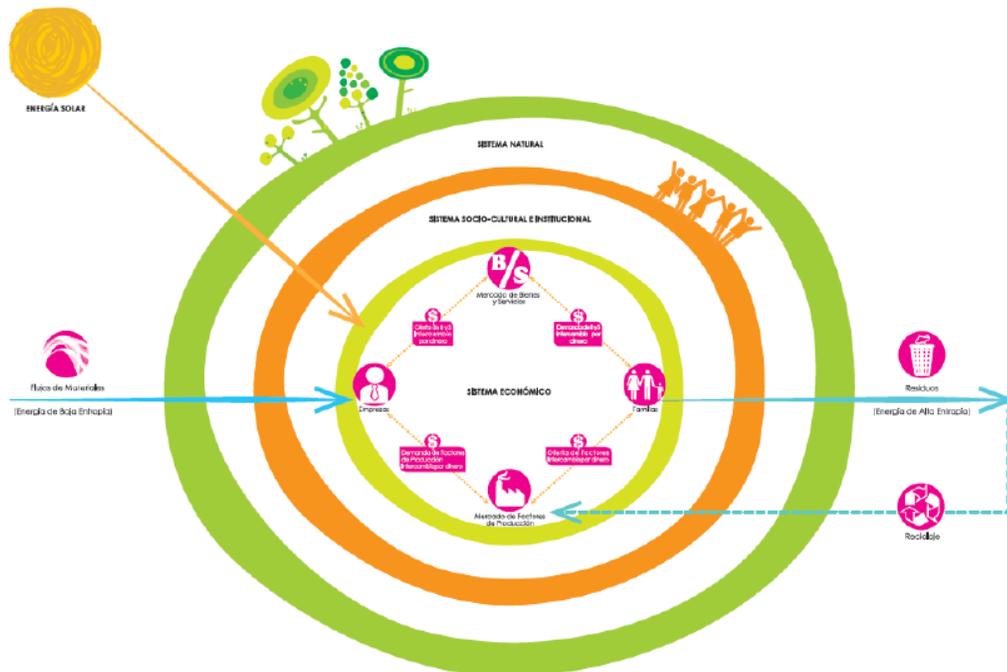
1. ELEMENTOS PREVIOS AL ESTUDIO DE LOS INSTRUMENTOS ECONÓMICOS

El estudio de los instrumentos económicos, requieren de asumir previamente dos elementos centrales: en primera instancia el sistema económico como un sistema abierto abordaje que permite una comprensión más robusta no sólo del ambiente, sino además de las externalidades, su caracterización y manejo, con el objeto de facilitar el diseño de instrumentos económicos más adecuado. en este orden se desarrollan las temáticas a continuación.

1.1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES

La preocupación de los economistas estuvo soportada en las interacciones entre los agentes económicos: familias, empresas y sector público (primera esfera), dentro del sistema económico, sin considerar que este hace parte del sistema natural. La figura 1 muestra la tierra como un sistema cerrado con respecto a los intercambios de materia y energía; el sol es la fuente primordial de energía, pues la mayor parte de la que existe en el sistema natural y por ende en el sistema económico, procede de la energía solar; en este sentido el sistema natural debía considerarse más allá del suministrador de recursos naturales, que satisface diferentes funciones económicas, las cuales constituyen usos competitivos del sistema natural: es fuente de recursos naturales para la economía.

Figura 1. Interacciones entre los sistemas natural y económico



Fuente: Tomado de León et al. 2012. Valoración económica ambiental: conceptos, métodos y aplicaciones

En este contexto este medio natural es escaso y su agotamiento está asociado al uso que se hace del mismo y a su capacidad de renovarse, pero además satisface distintas; en otras palabras, materias primas y energía fundamentales para el proceso productivo. Pero también el ambiente o sistema natural sirve de receptáculo de los residuos generados por las diferentes actividades económicas y humanas. Adicionalmente el sistema natural suministra bienes públicos ambientales, para su consumo directo como el aire, el disfrute del paisaje. Estas funciones están directamente relacionadas entre sí por las leyes de la física

Está claro, entonces, que las necesidades humanas, entendidas en un sentido muy amplio, generan presiones sobre los recursos a disposición de una comunidad. Las sociedades como complejas agrupaciones de seres vivos, tienen que suplir sus necesidades como cualquier otro organismo: preservar su estructura, desarrollarla y reproducirla. Son estas funciones biológicas las que, por decirlo de alguna manera, impulsan una constante relación de intercambio entre la actividad humana y su medio. Esto hace de la economía un sistema abierto. La idea es simple y bastante obvia: la economía es un sistema abierto en la medida que representa una serie de procesos sociales y biológicos, que garantizan la subsistencia de seres vivos; es decir, genera un vínculo permanente con el medio –con la biósfera. Por el contrario, si definimos a la economía como un sistema cerrado, la consideramos independiente de lo que la naturaleza puede ofrecer, e ignoramos los beneficios o perjuicios que podemos causar al entorno. A pesar de que esta última definición es chocante por contra-intuitiva, la teoría económica convencional (teoría económica neoclásica, en lo sucesivo) la asume, aunque implícitamente, como punto de partida para su análisis. Ya veremos, las consecuencias y contradicciones que esto puede provocar a la hora de ocuparnos de la problemática ambiental.

1.2 LAS EXTERNALIDADES

El contexto de la regulación ambiental, se fundamenta en el uso de instrumentos económicos, particularmente impuestos y permisos de emisión negociables; por ello la búsqueda de la eficiencia a través de del uso de instrumentos económicos es el objetivo de esta sección; por tanto sitúa el presente análisis en su marco general: el de la teoría de las externalidades, analiza adicionalmente cuándo las externalidades son relevantes, es decir cuándo conducen a una asignación ineficiente de recursos. Se avanza sobre la internalización, centrándose en la solución pigouviana, se analiza también la solución coasiana y se presentan otras soluciones alternativas.

1.2.1 Aproximaciones al concepto de externalidades:

Teniendo en cuenta la amplia proporción de estudios en torno al tema de las externalidades, la aproximación que realizaron Baumol y Oates señala que un agente económico experimenta una externalidad siempre que entre las variables reales de su función de producción o utilidad exista alguna determinada por otro agente, cuya actuación ignora los efectos que produce sobre el bienestar del primero. (Baumol y Oates. 1988, 17). Por tanto, una externalidad es un efecto real e intencionado que la actividad de un agente económico produce en el nivel de bienestar de otro agente, sin que

medie pago por ello¹. Expresándolo matemáticamente tendremos que el agente económico A experimenta una externalidad cuando su función de producción o de utilidad, f_A , tenga la siguiente forma:

$$f_A (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, y)$$

donde:

x_i , para $i=1, \dots, n$, son las n variables bajo el control de A .

y es una variable controlada por otro agente B , quien decide el nivel de y sin tener en cuenta la inclusión de esta variable en f_A .

El hecho de que el agente B actúe ignorando la inclusión de la variable y , supone que no recibe o paga ninguna compensación por los beneficios disfrutados o los costes padecidos por A respectivamente. Pero es necesario aclarar que no debe entenderse que esta circunstancia constituye un elemento definitorio del concepto de externalidad, en tanto que la compensación no produce necesariamente la internalización total de la externalidad; si es óptima la compensación logrará que la externalidad se sitúe en su nivel eficiente, el cual generalmente es diferente de cero.

Por su parte Mishan (1971, 2) define las externalidades como una respuesta del output de una empresa o la utilidad de una persona a la actividad de otras, la cual parte de la siguiente expresión:

$$F^1 = F (x^1_1, x^1_2, \dots, x^1_m, x^2_n)$$

Donde:

x^1 son los bienes utilizados por la persona 1.

x^2 los bienes utilizados por la persona 2.

$i = 1, \dots, m$, siendo i el número de unidades de bien x utilizados por la persona 1.

F^1 puede significar al menos tres cosas:

- Una función de utilidad de una persona.
- Una función de producción de una empresa 1.
- Una función de costes de una industria que recogerá el coste delimitado por los bienes producidos por ella, como el coste inherente a la actuación de la firma 2.

Para que se aprecien en dichas funciones economías externas, señala que es indispensable que la derivada parcial de tal función respecto al último término sea diferente de cero:

$$\partial F^1 / \partial x^2_n \neq 0$$

Si el resultado es:

$$\begin{aligned} \partial F^1 / \partial x^2_n > 0 & \text{ economías externas} \\ \partial F^1 / \partial x^2_n < 0 & \text{ deseconomías externas} \end{aligned}$$

Teniendo como punto de partida estos dos aportes, resulta relevante analizar los diferentes enfoques desde donde se aborda el concepto que nos ocupa en este acápite.

¹ En este sentido Bermejo (2005. 106) señala que "...si bien la economía ortodoxa pretende calcular el monto de tales costes, existe tal cantidad de factores que hacen esta tarea imposible..."

1.2.2 Enfoques sobre externalidades

El escudriñar los trabajos, que especialmente desde la ciencia económica, se han venido realizando sobre las externalidades nos conduce a ubicar tres grandes enfoques o tendencias: un enfoque prepigouviano, aquellos que han surgido luego de la tradición pigouviana y el cousiano; cada uno de estos grandes enfoques se ha visto enriquecido por las continuas contribuciones que los diferentes autores han desarrollado, como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Enfoques sobre las externalidades

ENFOQUE	REPRESENTANTES	CARACTERÍSTICAS
Pre-pigouviano	Marx (1867)	Se refiere al concepto de externalidad ambiental, señala en su obra "el consumo de los medios de producción debe tener lugar de un modo normal, porque el desperdicio de los instrumentos y de las materias primas representan un gasto inútil de trabajo ya realizado, que no cuenta en el producto y no le añade valor". Se puede interpretar de dos maneras: de un lado el despilfarro de los recursos naturales en el proceso de producción de los bienes, es decir su utilización ineficiente no puede trasladarse vía precios. En segundo lugar puede ser entendida como ineficiencia técnica de la empresa productora.
	Marshall (1890)	Se considera como el introductor de los conceptos de economías internas y externas en la ciencia económica. Define las economías internas "a las que dependen de los recursos de las empresas a ella dedicadas, de la organización de éstas y de la eficiencia de su dirección", mientras que las economías externas son aquellas que dependen del desarrollo general de la industria. El planteamiento de Marshall aparece así vinculado a la teoría macroeconómica del equilibrio.
Pigouviano	Pigou (1920)	La externalidad expresa la divergencia existente entre producto neto marginal social ² y producto neto marginal privado.
	Meade (1952)	Considera que existen economías externas cuando la producción de una empresa depende no sólo de los factores de producción utilizados por esa empresa, sino también del producto de otra empresa y del precio de sus respectivos factores de producción. (Cornes and Sandler.1991, 29)
	Scitovsky (1954)	Identifica dos definiciones distintas de las economías externas: las definidas en la teoría de la industrialización de los países subdesarrollados y las definidas en la Teoría del Equilibrio.
	Stigler (1966)	Señala que una economía externa es una fuente de reducción de los costes, los cuales están por fuera del control de las empresas.
Cousiano	Buchanan y Stubblebine (1962)	Limitan su análisis a las externalidades de consumo; existe un efecto externo cuando la utilidad de un individuo depende de las actividades que están bajo su control y de las actividades que están bajo el control de otro segundo individuo, de quien se supone que pertenece al mismo grupo social.
	Coase (1960)	Considera las externalidades como las acciones de las empresas que tienen efectos perjudiciales para terceros. Señala que una atribución clara de los derechos de propiedad permitiría que el mercado funcionara correctamente.

FUENTE: La información base para la construcción de esta tabla fue tomada de: Magadán y otro. 1998. *Economía ambiental Teoría y políticas*. Dykinson. La elaboración de la tabla es propia.

² El producto neto marginal social es asumido como el producto neto total de bienes y servicios, debido a un incremento marginal de los recursos invertidos en un empleo o lugar dados, sin tener en cuenta a quiénes revertirán las partes de que se compone este producto. El producto neto marginal privado es la parte del producto neto total de bienes y servicios, debido a un incremento marginal de los recursos operado en todo empleo o lugar dados, revierte en el inversor de los recursos.

En el contexto de los enfoques de la tradición pigouviana y cousiana Buchanan y Stubblebine entregan las siguientes cuestiones a saber.

- Las externalidades subsisten aún en el equilibrio de Pareto.
- El análisis que realizan se basa en la propuesta pigouviana, olvidan que hay dos partes implicadas en una relación singular de externalidad.
- A su juicio, nunca se puede obtener un equilibrio de Pareto mediante el establecimiento unilateral de impuestos y subsidios, sino se eliminan antes todas las externalidades marginales.
- Su análisis permite que todo el manejo de las externalidades abarque la consideración de los bienes puramente colectivos.
- Afirman que el análisis de Coase sólo es aplicable a las relaciones de externalidad entre empresas.

1.2.3 Tipología de las Externalidades

Los diferentes estudiosos de las externalidades, han contribuido con elementos a la configuración de una tipología y caracterización de las mismas, aspectos éstos fundamentales para la búsqueda de las soluciones. A continuación se especifica la tipología más amplia de las externalidades:

Cuadro 2 Tipología de las externalidades

<i>TIPOLOGÍA</i>	<i>CARACTERÍSTICAS</i>
<i>Unidireccionales o recíprocas</i>	Se conoce como externalidad unidireccional cuando la actividad de un agente afecta a otro; es el caso de los agentes fumadores que generan una externalidad negativa a aquellos no fumadores; pero también puede ser recíproca cuando se provoca y se recibe una externalidad al mismo tiempo.
<i>Privadas y públicas</i>	Bator (1958, 370) consideró que muchas externalidades participan del carácter de bienes públicos, lo cual significa que podemos enfrentarnos con externalidades de bienes públicos. Así por ejemplo si se contamina el aire de una ciudad como Bogotá, esto afecta a todos los habitantes de la ciudad y no a un solo individuo; así la contaminación del aire de la ciudad puede considerarse como un mal público. Otros autores como Baumol y Oates prefieren denominar a las externalidades públicas como inagotables cuando el total consumido por un receptor de la externalidad no disminuye al aumentar el número de los receptores o consumidores (Baumol and Oates (1988, 19)).
<i>Transferibles y no transferibles</i>	Una externalidad es transferible si el primer agente receptor de la misma puede transferirla a otro agente y en consecuencia aquel deja de soportarla. Es el caso de algunas fábricas que dada su estructura productiva generan diferentes formas de contaminación, una manera de transferir esta externalidad negativa es localizándola en otro espacio geográfico como nuevo agente receptor de dicha externalidad; por tanto, debe preocupar desde el ordenamiento territorial, especialmente desde la perspectiva de la solución a la misma
<i>Tecnológicas pecuniarias</i> y	Viner logró diferenciar entre externalidades tecnológicas y pecuniarias; las primeras son aquellas que afectan a la función de producción en el sentido de impedir la consecución del mismo volumen de producto utilizando las mismas cantidades de factores; mientras que las externalidades pecuniarias son las generadas por variaciones de los precios (Buñuel. 1999, 21) de algunos factores productivos o productos de la economía

<p>Marginales e inframarginales</p>	<p>Buchanan y Stubblebine distinguieron estos dos tipos de externalidad, afirmando que una externalidad es marginal cuando una modificación marginal del nivel de la actividad y afecta al bienestar de A, así (Íbid) :</p> $\partial f_A / \partial y \neq 0$ <p>Cuando el incremento marginal del nivel de y aumenta el bienestar de A, y una disminución marginal del nivel de y disminuye el bienestar de A, se estará ante una externalidad marginal positiva, expresada como:</p> $\partial f_A / \partial y > 0$ <p>Cuando un aumento marginal del nivel de y disminuye el bienestar de A, y una disminución marginal del nivel de y aumenta el bienestar de A, se presenta una externalidad marginal negativa o deseconomía externa marginal así:</p> $\partial f_A / \partial y < 0$ <p>En el caso en que una modificación marginal del nivel de y ya no afecta el bienestar de A pero los niveles previos de y si lo afectan, se dirá que se trata de una externalidad inframarginal, cuya expresión es.</p> $\partial f_A / \partial y = 0$
<p>Pareto relevantes e irrelevantes</p>	<p>Buchanan y Stubblebine. (1962, 371-384), señalan que una externalidad Pareto relevante se presenta cuando el nivel de la actividad puede modificarse de tal manera que puede mejorar la situación de la parte afectada externamente, A, sin empeorar la otra parte B. Consideran que las externalidades Pareto irrelevantes resulta costoso eliminarlas.</p>
<p>Externalidades flujo y stock</p>	<p>Doeleman (Buñuel. 1999. p.26-27) considera como externalidades flujo a aquellas que se producen en un determinado momento y cuando cesan puede volverse a la situación inicial; un ejemplo puede ser la congestión; mientras que las externalidades stock, suponen situaciones de cambio irreversible; dentro de esta categoría involucra la sobreexplotación y agotamiento de los recursos naturales y la transformación drástica de los suelos.</p>
<p>Externalidades de red</p>	<p>Katz y Shapiro estudiaron las implicaciones externas que un consumidor genera al unirse a una red de usuarios de un bien o servicio, como es el caso de las telecomunicaciones y de usuarios de tecnologías de la información; en este sentido al unirse a la red de usuarios de teléfono, un consumidor puede afectar positivamente el bienestar del resto de usuarios de la red , al posibilitar la comunicación con él; pero esta externalidad positiva puede convertirse en negativa cuando al estar saturada la línea, la presencia de un nuevo usuario disminuye la calidad del servicio.</p>
<p>Externalidades localizadas y generalizadas</p>	<p>Las primeras son aquellas que pueden corregirse ajustando los precios o por medio de otras modificaciones que no son radicales, mientras que las generalizadas tienen un alcance más amplio y no pueden corregirse mediante ajustes en los precios relativos. "Se requieren límites cuantitativos o profundos cambios institucionales. Las externalidades más importantes dentro de esta clasificación son las que tienen que ver con la existencia de los recursos comunes: muchos de los recursos renovables del mundo no tienen propietario, sino que están públicamente disponibles para su uso por parte de actores privados; otras externalidades de este tipo surgen de los bienes cuyo uso no tiene restricciones, más aún son libres; la tercera clase de externalidad generalizada se refiere al caso de los afectados en el futuro por el daño ambiental presente que aún no han nacido, o en general con el impacto nocivo de actividades actuales que afectarán a generaciones futuras". (Bejarano. 1998, 18).</p>

1.2.4 Instrumentos para la solución a las externalidades

Con frecuencia una de las formas utilizadas para la internalización de las externalidades es la regulación legal como por ejemplo el caso de la imposición obligatoria de la implementación de una determinada tecnología de producción que reduzca el nivel de emisiones contaminantes por ejemplo; o la imposición de unos máximos de emisiones de contaminantes para las firmas; o la planificación/ordenamiento territorial y urbano que regule las actividades económicas en el marco de lo ambiental; sin embargo este tipo de solución a las externalidades ha sido criticado por los economistas por su falta de eficiencia por cuanto es posible obtener buenos resultados a través de los incentivos y a menores costos. En este sentido como afirman Cropper y Oates (1992, 686) varios estudios han concluido que el coste de las llamadas políticas de comando y control puede llegar a ser varias veces superior al coste que hubiera supuesto alcanzar los mismos objetivos mediante políticas soportadas en el uso de instrumentos económicos.

1.2.4.1 De las contribuciones y restricciones de la solución pigouviana-cousiana a la regulación ambiental

Como se analizó en el capítulo anterior, gran parte de la solución a las externalidades se apoya en la propuesta planteada por Pigou y Coase, además se ha constituido en años recientes en la base de la regulación ambiental; de manera particular la regulación ambiental se ha construido sobre el criterio pigouviano. En consecuencia, en la búsqueda de herramientas que puedan aportar elementos más adecuados para el diseño de instrumentos de política ambiental que se ajusten a las realidades territoriales y culturales de países como el nuestro, se justifica dedicarle esta sección a la especificidad de este acápite.

- **La solución pigouviana a las externalidades**

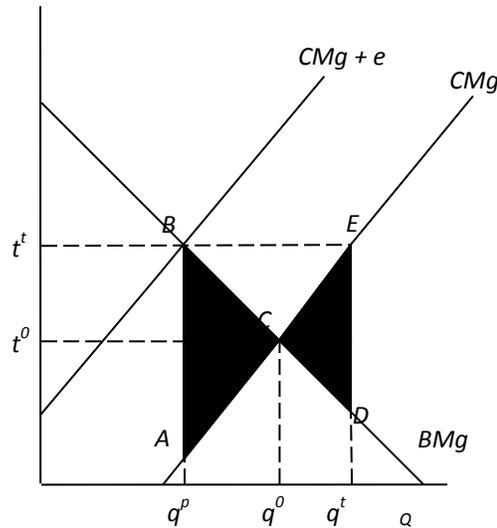
La aproximación pigouviana tiene una larga historia (Meade (1952), Cropper and Oates (1992)), aboga por una intervención estatal inmediata, que consiste en gravar con un impuesto la actividad productiva del agente generador de externalidades, con el fin de restablecer el "óptimo" económico confiando ciegamente en la capacidad de un Estado que actúa sin errores en la búsqueda del bien común; tendencia que está bien definida en ambientes económicos en que la política ambiental la define el regulador y los agentes sencillamente la asumen, adecuan o evaden. Posición que fue cuestionada en primera instancia por Buchanan (1969, p: 174-176) al señalar que la prescripción pigouviana para corregir las externalidades marginales negativas puede resultar inapropiada en un mercado monopolista que se caracteriza por una producción inferior a la de la competencia perfecta. En segundo lugar considera que la estructura de mercado no se ha tenido en cuenta a la hora de aplicar los mecanismos tradicionales de corrección de las externalidades; así si la estructura de mercado es monopolista la introducción de un impuesto pigouviano correctivo puede conducir más a una disminución del bienestar que a un incremento.

Pigou (1950, p: 129-130) intenta demostrar que existe una serie de situaciones, en las que el funcionamiento del mercado no conduce a una buena asignación de recursos o a resultados socialmente adecuados. En consecuencia era conveniente acudir a la intervención del Estado para alcanzar el óptimo social; el planteamiento de Coase, podía resultar novedoso³ por la forma de asumir

³ En su trabajo "El problema del costo social" señala que el origen de la externalidad en relación con los fallos del mercado es la ausencia de los derechos sobre la externalidad relacionada con la actividad. (Steven (1999)).

el problema de los efectos derivados de las externalidades como un problema recíproco⁴ y por el papel asignado al mercado en la resolución del mismo (Steven (1999, p: 221)), dejando la intervención pública como último recurso; especialmente en aquellos casos en que los costes de transacción⁵ sean elevados, se refiere solo a la regulación directa (no a la intervención vía impuestos o subsidios), la cual puede mejorar la eficiencia del funcionamiento del sistema económico, pero nunca logrará solucionar la externalidad (en el sentido de llegar a internalizarla por completo)⁶.

Gráfica 1. Impuesto Pigouviano



$CMq + e$ = función de costos marginales sociales de reducir la externalidad

CMg = función de costos marginales privados

t = impuesto por unidad de emisión

Q = Total de unidades actuales de contaminación emitidas

q = unidades de contaminación o externalidad reducidas

$Q - q$ = permisos de emisión negociables (por unidad)

BMg = función de beneficios marginales de reducir la externalidad

En la expresión más simple del impuesto pigouviano como se observa en la gráfica No. 1 consiste en un impuesto por unidad producida, calculado de forma que su monto coincide con el valor de la

⁴ Mientras que para Pigou las externalidades tenían un carácter unidireccional.

⁵ Coase demostró que si no existiesen costes de transacción y los derechos de propiedad estuviesen bien definidos, sería posible internalizar cualquier externalidad a través de la negociación entre las partes. Igualmente señala que cuando los costes de transacción son altos no es viable la negociación; en este caso la enorme cantidad de información que sería necesaria para que un tercero reorganizara los derechos de propiedad de forma que se llegara al óptimo sería inalcanzable. Para Coase los derechos de propiedad deben ser vistos como variables; siempre son susceptibles de ser modificados para llegar a un resultado más eficiente.

⁶ Mas recientemente en su discurso al aceptar el Nobel 1992, señalaba "la teoría económica corriente asume como hipótesis que los costes de transacción son cero. Cuando los costes de transacción son positivos, las actividades gubernamentales pueden producir mejores resultados que el basarse en negociaciones entre individuos a través del mercado".Coase (1994).

externalidad evaluada en el punto óptimo. Así se modifica el coste marginal privado (CMg) del productor y coincide con el coste marginal social (CMg); es decir $CMg = CMP + e$, donde t es el monto del impuesto y coincide con el valor de la externalidad (E). En el eje de abscisas se evalúa el nivel de producción (q), mientras que en el eje de ordenadas el precio (P). La externalidad es creciente bajo el supuesto de que a mayor producción mayor daño.

Como se observa en la gráfica, cuando la pendiente de bienestar marginal (BMg) es menor que la pendiente de costos marginales (CMg), el área $DCE <$ que el área ABC (que representa la pérdida de bienestar social), por tanto es preferible el impuesto pigouviano.

Pero dos dificultades centrales caracterizan esta solución: la naturaleza subjetiva de la información requerida para evaluar el daño marginal social y el problema que la prescripción pigouviana indaga por un impuesto igual al daño marginal social en el nivel óptimo de emisiones, por tanto es imposible técnicamente aislar al contaminador de la víctima (Vatn and Bromley (1997, p: 135-151)); ambos tienen fuertes exigencias de información; la primera relacionada con el comportamiento (estratégico) no-cooperativo de los agentes económicos; la segunda refuerza la primera y depende del hecho que no se conoce el nivel óptimo de emisiones. Esto ha llevado a tropiezos en el diseño e implementación de los impuestos óptimos (León (2006)).

Adicionalmente Magadán y Rivas (1998) señalan otras desventajas que poseen los impuestos pigouvianos: es difícil modificarlos en el corto plazo; es difícil predecir con precisión la respuesta que se obtendrá con la utilización de los gravámenes; no se trata de un instrumento que disfrute del apoyo popular; ocasionan en un primer momento inflación, entre otros.

Otra dificultad que presenta esta solución es el costo que se tiene que asumir para la obtención de la información; pero quizás la mayor falencia se encuentra en el abordaje estático de la externalidad que esta solución induce, lo cual va en contravía a la naturaleza de gran parte de las externalidades ambientales, las cuales son dinámicas por excelencia, lo cual implica la necesidad de pensar y/o proponer instrumentos que incorporen esta condición.

- **La solución coasiana a las externalidades**

Los diferentes trabajos realizados por Coase permiten identificar tres acercamientos importantes a la solución del problema de las externalidades y que hoy se convierten en temas de obligada mirada cuando se exploran los caminos de internalización de las externalidades: de un lado la preocupación por la definición de los derechos de propiedad, la negociación entre las partes involucradas y los aspectos de carácter institucional; los cuales serán abordados a continuación.

- *La negociación como solución a los problemas de externalidades:* Coase logró demostrar que si no existen costes de transacción y los derechos de propiedad están bien definidos, será posible internalizar la externalidad a través de la negociación entre las partes involucradas, independientemente de cuál fuese la distribución inicial de los derechos. En otras palabras bajo las condiciones aquí señaladas siempre se llegará a una asignación final de derechos que posibilitará la maximización del valor de la producción total.
- *Los derechos de propiedad y las externalidades:* El famoso teorema de Coase plantea que los problemas generados por las externalidades se pueden resolver a través del mercado si los

derechos de propiedad pueden asignarse; pero surgen dos observaciones a este planteamiento: de un lado aunque la asignación de los derechos de propiedad ⁷no afecta a la eficiencia del resultado y afecta la distribución de la renta; en segundo lugar aunque estén bien definidos los derechos de propiedad y no existan costes de transacción; los problemas de información que poseen los agentes, llevan a que la negociación entre las partes implicadas no corresponda a un resultado eficiente. Los agentes pueden manejar la información que poseen de manera estratégica; por ejemplo los agentes conocen como produce una fábrica, la tecnología utilizada, los costos en que incurren y las externalidades que generan; esta información puede ser utilizada estratégicamente por los agentes con el objeto de distorsionar las negociaciones en su propio beneficio.(León. 2006)

De otro lado es claro que la implementación del teorema de Coase se limita a casos en los cuales el número de los agentes participantes es pequeño, pero cuando el número de agentes implicados aumenta, los costes de transacción aumentan, por tanto ello conduce a la no viabilidad de la solución coasiana; situación que se complejiza por cuanto la mayor parte de las externalidades ambientales tienen como origen la dificultad en la definición de los derechos de propiedad, adicionalmente a los costos de transacción que implican los acuerdos.

Finalmente es importante señalar que una estructura de derechos de propiedad debe incorporar las siguientes características:

- Universalidad: todos los recursos deberían ser privados y todos los títulos deberían ser completamente especificados.
- Exclusividad: todos los beneficios y costes derivados del uso del recurso deberían recaer en el propietario directa o indirectamente.
- Transferibilidad: todos los derechos de propiedad deberían ser transferibles de un propietario a otro en un intercambio voluntario.
- Ejecutabilidad: los derechos de propiedad deberían ser seguros de la posesión involuntaria. (Tietenberg. 1994, 163)

1.2.4.2 La intervención pública

Dada la no viabilidad de la negociación cuando los costes de transacción son altos vale la pena preguntarse si pueden existir otros mecanismos para internalizar la externalidad. Coase afirma que sólo en estos casos se puede justificar la presencia del Estado, aunque es posible que ésta también resulte costosa y pueda presentar errores; pero veamos bajo qué mirada Coase visibiliza la intervención pública: "...una alternativa es una regulación gubernamental directa...El gobierno impone regulaciones obligatorias que definen lo que la gente puede hacer o no [...] establecerá que algunos métodos de producción pueden o no emplearse [...] o podrá confinar ciertos tipos de instalaciones en determinados distritos" (Coase. 1960, 1994.163).

En este sentido Coase cree que la intervención estatal vía regulación directa puede en el mejor de los casos, mejorar la eficiencia de funcionamiento del sistema económico, pero no logrará internalizar por

⁷ Como señala Buñuel: la asignación de derechos de propiedad sobre bienes tales como el aire que respiramos o el agua de nuestros ríos, aún cuando pueda ser técnicamente factible, se enfrenta con obstáculos políticos, éticos, sociales difícilmente manejables.

completo la externalidad. En consecuencia el énfasis de Coase está en señalar la necesidad de estudiar a fondo la externalidad antes de optar por la intervención pública (León. 2003). En esta misma dirección (Ramos. 2000, 94) pueden presentarse situaciones, en las cuales, dados los costos de la intervención del Estado sea preferible no hacer nada y dejar las cosas como están.

Como se deriva de esta mirada rápida a la propuesta de internalización de las externalidades trabajada por Pigou y Coase, paralelamente surgen las críticas a sus limitaciones; así los acuerdos voluntarios a partir de los derechos de propiedad existentes, sugeridos por Coase presentan dificultades; así si tenemos por ejemplo el caso de la contaminación de una red hídrica, que es generada por diferentes fuentes, lo cual puede constituir un alto costo al intentar identificar por separado a los agentes contaminadores, el tipo de sustancias contaminantes y las cantidades respectivas.

1.2.5 La información y los mecanismos

Esta sección presenta los principales problemas de la nueva teoría de la regulación ambiental, en la que se inspira el diseño de nuevos mecanismos reguladores. El diseño de la política ambiental está limitado por problemas de información, que producen graves ineficiencias en el control.

Figura 2 Problemas informacionales e institucionales



Fuente: Elaboración propia

Como señalan Laffont y Tirole (1993, 1-13) existen tres tipos de restricciones que condicionan la regulación: la restricción informacional⁸, la transaccional y la político-administrativa. En el presente capítulo sólo se hace referencia a las dos primeras. El primer tipo nos enfrenta a las fallas del mercado que se presentan cuando una de las partes no posee toda la información acerca de las acciones o de las características de la otra parte.

⁸ La información incompleta es entendida como el mayor obstáculo para la regulación *first-best* (Laffont 1999, 137).

Siguiendo el anterior esquema, al enfrentar no sólo las externalidades sino los mecanismos para la regulación ambiental, se pueden presentar tres clases de problemas de información incompleta y adicionalmente institucionales a saber:

- **Los que se refieren al riesgo moral**, cuando una de las partes de una transacción puede realizar ciertas acciones que afectan la valoración de la transacción que hace la otra parte, pero que el regulador no puede observar ni controlar perfectamente. Esto ocurre, por ejemplo, cuando el regulador no puede supervisar las acciones del agente, y puede ocurrir cuando un individuo paga el costo de reducir una externalidad, pero sólo recibe una parte del beneficio total que se obtiene. La solución al problema del riesgo moral es usar incentivos que estructuren la transacción de modo que la parte que emprende las acciones, impulsado por su propio interés, lleve a cabo las acciones que prefiere el regulador.
- **Los de selección adversa** o de acción oculta que impiden llegar a asignaciones Pareto eficientes. Estos son consecuencia directa del hecho de que los agentes económicos tratan de aprovechar las diferencias de información para obtener beneficios. La solución al problema de la selección adversa es la transmisión adecuada de señales a través del mercado, mediante las cuales la parte o el agente que posee mayor información señala, a través de sus acciones, aquello que conoce.
- **Las que resultan de la existencia de mercados incompletos**⁹. No existen mercados ni contratos que cubran todos los riesgos inherentes a los intercambios presentes y futuros. La incertidumbre multiplica el número de bienes y servicios que se intercambian, tanto desde la perspectiva del productor como del consumidor; por tanto, para que existan mercados completos se necesita mucha más información que la que se requiere en mercados sin incertidumbre y, aún más importante, que la disponible en situaciones normales de mercado. Por tanto, los mercados no pueden clasificar todos los riesgos de acuerdo con las diferentes valoraciones de cada agente. Como no es posible anticipar el futuro, los mercados son necesariamente incompletos¹⁰, y, en consecuencia, habrá asignaciones ineficientes.

De otro lado, los problemas de información asimétrica, derivados de la intervención del Estado pueden ser de dos tipos a saber: El que se origina en las decisiones del Estado y de otros agentes de la economía y en segundo lugar el que se genera de las decisiones de la élite dirigente. Estos dos problemas implican, para el Estado, costos de fiscalización y evaluación de decisiones.

- **Restricciones transaccionales:** los agentes que participan en una transacción siempre incurren en una serie de costos. Las investigaciones recientes indican que los costos de contratación, además de otros costos, tienen implicaciones en la asignación de recursos y en la estructura de la organización económica. La tardía incorporación de los costos de transacción a la teoría económica obedece a que, la mayoría de las teorías y los modelos suponían una total

⁹ Un mercado es incompleto cuando no suministra todos los bienes y servicios a un precio igual o inferior al que los individuos están dispuestos a pagar.

¹⁰ De lo cual se deriva que los mercados son incompletos porque cuesta mucho organizarlos y administrarlos, y los incentivos y la información pertinente no están disponibles o cuesta mucho obtenerla; así los mercados y la información incompleta alientan la aversión al riesgo y el riesgo moral. (Ayala 2000, 142).

información, mientras que los costos de transacción aparecen cuando ésta no es completa y hay que obtenerla. Cuando la información no es gratuita¹¹, las actividades relacionadas con el intercambio de derechos de propiedad entre los individuos tienen costos, y a estos se los denomina costos de transacción.

Coase (1994) demostró que, si se acepta la hipótesis neoclásica tradicional de costos de transacción nulos, no hay razón para la crítica. Al margen de cómo se distribuyan inicialmente los derechos sobre los diferentes recursos, éstos acabarán siempre alcanzando su máximo valor de uso, y los agentes racionales tendrán siempre en cuenta los costos y beneficios externos. Por otro lado, señala que los costos administrativos de organizar las transacciones dentro de la firma pueden ser altos, en particular cuando se realizan muchas actividades bajo el control de una sola organización. En el caso de una externalidad, los costos administrativos pueden ser tan altos que hagan imposible cualquier intento de manejar el problema dentro de los confines de una sola firma. Una solución alternativa es la regulación directa a cargo del principal. En vez de instituir un sistema legal que puede ser modificado por las transacciones del mercado, el principal puede establecer regulaciones que determinen lo que debe o no hacer el agente, y mecanismos para que sean obedecidas.

Así, el regulador puede enfrentar un problema de externalidades estipulando los métodos de producción que se pueden o no utilizar, o que ofrezcan alternativas para mitigar un daño u optimizar el uso de los recursos. Sin embargo, esta regulación directa no necesariamente arroja resultados mejores que los que se obtendrían dejando la solución del problema al mercado o a la firma. Tampoco existen razones para que, en ocasiones, esa regulación no conduzca a una mayor eficiencia económica. Todas las soluciones tienen costos (a veces, la máquina administrativa del gobierno puede ser muy costosa) y no hay razón para suponer que la regulación del gobierno se justifica simplemente porque el mercado o la firma no resuelven adecuadamente el problema (Coase 1960, 1-44).

En consecuencia, como plantea Coase, al elegir entre arreglos sociales dentro del contexto de cuáles son las decisiones individuales que se toman, se debe tener en cuenta que un cambio del sistema existente que conduzca a un mejoramiento en algunas decisiones puede conducir a un empeoramiento de otras. Además, se deben considerar los costos asociados con la operación de los distintos arreglos sociales, así como los costos de emplear un nuevo sistema. Al diseñar y elegir entre arreglos sociales, se debe considerar el efecto total.

- **Otros aportes desde el enfoque institucional**

El estudio de la teoría de la regulación se ha visto impulsado en las últimas décadas por el traspaso al sector privado de funciones que antes cumplía el Estado con el fin de mejorar la eficiencia en el uso de los recursos. Así las contribuciones de los neoinstitucionalistas consideran que las instituciones son las reglas del juego formales (reglas, políticas y judiciales, reglas económicas y contratos) e informales (costumbres, códigos de conducta y pautas culturales de comportamiento) que se conciben básicamente como restricciones al comportamiento; esto es, las instituciones configuran incentivos y oportunidades, delimitan conjuntos de elección (North. 1993- 1990).

¹¹ Los costos de la información resultan ser un componente de los costos de transacción (Demsetz 1964, 159). En Williamson, O. The economics of discretionary behavior: Managerial objectives in a theory of the firm.

Las organizaciones (políticas y económicas) también proporcionan una estructura a la interacción humana, si bien se han creado como respuesta a las oportunidades que dejan abiertas el conjunto de limitaciones existentes que conforman el marco institucional. North contempla a las organizaciones y a sus empresarios como los agentes básicos del cambio institucional, a su vez, la fuente básica del cambio son algunas de las modificaciones que se producen en los precios relativos, los cuales son al mismo tiempo causa y consecuencia de las actuaciones de los agentes.

De otro lado, los teóricos dan cada vez mayor importancia al papel de las instituciones en la regulación de las industrias donde hay monopolio natural¹², por el convencimiento de que la definición clara de los costos de transacción (los cuales surgen del intercambio de los derechos de propiedad) y de los derechos de propiedad determina el desempeño en esas actividades económicas, aunque no dejan de lado la explicación neoclásica de la existencia de monopolios naturales por fallas del mercado. La estructura de derechos de propiedad existente en una sociedad influye en los costes de transacción y por tanto, en la eficiencia de los intercambios. En último término puede afirmarse que dicha estructura condiciona la asignación de recursos, la composición del producto y la distribución de la renta, la riqueza y el poder.

¹² Williamson considera que dada la importancia de las instituciones en economía, su estudio debe apoyarse en las herramientas provenientes del derecho y la organización. (Williamson 1999, 210-213).

2. LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA PARA LA PROTECCIÓN Y LA REGULACIÓN AMBIENTAL

2.2 ¿Qué son los instrumentos de política para la protección ambiental?

Las políticas ambientales se constituyen en guías que orientan la toma de decisiones sociales con el fin de alcanzar ciertos objetivos o metas en términos de una determinada calidad de los servicios que presta la biosfera, una vez se definen las metas es necesario conseguir que los agentes implicados en el proceso de degradación ambiental modifiquen sus comportamientos de modo que se alcancen las metas propuestas (Azqueta, 2002).

Además de alcanzar los objetivos de calidad ambiental de lo que se trata es de lograrlos en condiciones aceptables, es decir sin que la sociedad pague un precio excesivo por ellos, en este sentido la política ambiental debe proveer de una serie de mecanismos a través de los cuales el administrador público puede tratar de incidir en el comportamiento de los diferentes agentes involucrados a través de toda una variedad de instrumentos que van desde las regulaciones directas a través de la imposición de normas, pasando por mecanismos de carácter voluntario, la creación de mercados, los instrumentos de planificación ambiental, hasta el pago de impuestos y tasas. En cualquier caso lo importante es que las medidas o estrategias adoptadas sean eficaces, flexibles, eficientes y equitativas (Azqueta, 2002).

Por lo general, las políticas ambientales deben coexistir con los objetivos de política económica (eliminación del desempleo, tasa de crecimiento, control de la inflación, etc.), en países como el nuestro, donde es necesario resolver demandas básicas de una buena parte de la población, muchas veces los objetivos ambientales quedan subordinados a los objetivos más inmediatos de “crecimiento y desarrollo” sin caer en cuenta que los sistemas naturales hacen aportes fundamentales para la existencia y calidad de la vida, los cuales no tienen sustitutos posibles como son: la provisión de agua, de alimentos, la existencia de los ciclos biogeoquímicos, el intercambio de gases, la regulación climática, sin estos servicios ecosistémicos ninguna forma de vida es posible y por ende tampoco lo es el funcionamiento de ningún sistema productivo.

2.3 Clasificación de los instrumentos de política ambiental

La primera forma en que la administración pública interviene directamente en la corrección de los desequilibrios ambientales es a través de la realización de determinados proyectos públicos: como el tratamiento de residuos, de las aguas residuales, la instalación de pantallas anti ruidos, etc. Pero frente al problema de corregir el comportamiento individual de los distintos agentes responsables del deterioro ambiental, el administrador público cuenta con una amplia gama de posibles medidas, una muy importante es la **provisión de información** tanto para las empresas como para los consumidores sobre posibilidades tecnológicas, insumos alternativos, sustituibilidad de consumo. Otra forma es **la**

persuasión, es decir la búsqueda de acuerdos voluntarios con respecto a la consecución de determinados objetivos de política, a cambiar determinados estilos de vida y de consumo. Agotadas estas posibilidades la administración puede verse obligada a cambiar el comportamiento de los agentes causantes del deterioro ambiental utilizando medidas que introduzcan un mayor grado de coerción basadas en normas y la aplicación de instrumentos económicos. El cuadro 1, se presenta una clasificación de los instrumentos que se describen a continuación.

Cuadro3. Clasificación de los instrumentos de política ambiental

Tipo de Instrumento	Descripción	Ejemplos
Regulación directa: Sistemas de Comando y Control	Basados en la promulgación de normas, estándares o límites de emisión de estricto cumplimiento, se fundamentan en coerción-sanción	<ul style="list-style-type: none"> - Normas de vertimiento, estándares o niveles máximos de contaminación permitida. - Restricciones sobre el uso de la tierra. - Licencias para actividades económicas contaminantes - Permisos concesiones - Restricciones sobre manejo de residuos sólidos peligrosos - Regulación sobre obras de infraestructura.
Voluntarios	Acciones autónomas para mejorar el desempeño interno de la empresa y hacia actores externos	<ul style="list-style-type: none"> - Convenios voluntarios de producción limpia - Certificaciones ecológicas - Publicación de listas de desempeño - Normas ISO 14.000 - Responsabilidad social empresarial.
Planificación	Hacen parte del proceso continuo de toma de decisiones, definición de estrategias de ordenamiento y planificación territorial	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de Desarrollo - POMCAS - POT - Planes de Vida - Estrategia Conservación Regionales
Institucionales	Buscan fortalecer la institucionalidad, mediante procesos de mejoramiento de capacidades y toma de conciencia	<ul style="list-style-type: none"> - Educación ambiental - Investigación y transferencia de tecnología - Sistemas de Información - Mecanismo de participación
Instrumentos económicos	Dirigidos a incidir en los precios / mercados de los bienes y servicios, para influir en las tomas de decisiones de los agentes económicos, al modificar los costos y beneficios imputables a cursos de acción alternativos que enfrentan los agentes,	<ul style="list-style-type: none"> - Actuación vía precios - Creación de mercados - Tributarios

Fuente: Adaptado a partir de Azqueta, 2002.

2.4 Instrumentos de regulación directa: Sistemas de Comando y Control

Los sistemas de Comando y Control son mecanismos que están fundamentados en el establecimiento de normas de intervención directa, a nivel de fuente, que todos los usuarios deben cumplir sin excepción. En la mayoría de países estos instrumentos continúan teniendo un gran peso dado que

constituyen la normatividad ambiental de obligatorio cumplimiento también denominada de comando y control, expresada en estándares y límites permisibles de emisión y vertimiento, conjugadas con amplias inversiones de recursos públicos en acciones remediabiles de los daños causados.

Incluyen estándares sobre productos, establecimiento de límites permisibles de emisiones contaminantes, normas sobre acceso, captación y utilización de los recursos naturales renovables y no renovables, estándares que regulen los procesos productivos, restringiendo o prohibiendo determinados usos de insumos, el cumplimiento de normas sobre planificación y ordenamiento del territorio.

Para el diseño adecuado de un sistema de comando y control, la autoridad ambiental debe disponer de grandes cantidades de datos sobre el estado de vertimientos y emisiones de las empresas, de parámetros de calidad ambiental actualizados y en contexto con las características geográficas y biológicas del área de intervención; de tecnología y finalmente de una organización policiva capaz de imponer las normas.

Algunas ventajas de su utilización son:

- Las normas deben existir a la par con otros instrumentos para controlar contaminantes tóxicos alrededor de los cuales existe alto grado de incertidumbre sobre los daños reales o potenciales que ocasionan a la salud humana y a los ecosistemas.
- Se observa que las multas, en general, se constituyen en incentivos fuertes para acogerse al cumplimiento.

Algunas desventajas son:

- Se requiere disponer de gran cantidad de información sobre los niveles de vertimiento, ubicación de las fuentes, parámetros de calidad, etc. para poder aplicar una norma.
- Requieren altas inversiones en procesos de control y monitoreo e implementación de sistemas policíacos capaces de imponer la norma.
- Son muy exigentes en cuanto al control y coacción por parte de la autoridad ambiental.
- Generan gran inequidad entre los agentes contaminadores dadas las diferencias que existen en los costos de descontaminación que cada agente enfrenta.
- Multas muy elevadas pueden afectar notoriamente la rentabilidad de las empresas
- No incentivan la búsqueda de formas más baratas para reducir las emisiones.

2.5 Instrumentos económicos

Son mecanismos de regulación que buscan alterar directamente los costos y/o los beneficios que perciben los agentes económicos por la explotación, extracción o uso de los recursos que proveen los ecosistemas. Proporcionan incentivos para que cada agente económico busque la manera costo-efectiva de controlar sus emisiones o explotación de acuerdo con su estructura de costos, bien sea incorporando tecnologías limpias o modificando sus procesos productivos.

A diferencia con el enfoque anterior, basado en la prohibición de un determinado comportamiento, en este caso se permite que el agente afectado elija entre degradar el medio ambiente pagando un precio por ello; o no hacerlo y recibir una recompensa económica. Hanley (et al, 1997), propone clasificar los instrumentos económicos en tres grandes grupos:

Figura 3. Clasificación de los instrumentos económicos ambientales



2.5.1 Instrumentos basados en la actuación vía precios

Se basan en la introducción de un precio ligado a la conducta que se quiere favorecer o desestimular, el agente puede contaminar pero paga por ello; o incorpora tecnologías menos contaminantes y recibe a cambio una subvención, en este grupo se encuentran:

- Los impuestos, tasas o tarifas: se aplican a las emisiones de sustancias contaminantes; a la utilización de determinados insumos; al consumo de determinados productos; por el vertido de determinadas sustancias. En el caso de las tasas, constituyen el precio que cobra el estado por la prestación efectiva de un servicio público, el precio pagado guarda relación directa con los beneficios derivados del bien, el cobro es individualizado, se hace exigible solo si el particular utiliza el servicio y los montos recaudados tienen una destinación específica. Mientras que los impuestos son montos de dinero que el Estado cobra indiscriminadamente a todos los ciudadanos y del cual dispone de acuerdo con sus criterios y prioridades, no guarda relación directa e inmediata con el beneficio derivado por el contribuyente, el cobro es generalizado y los montos no se destinan a la prestación de un servicio específico sino que van a las arcas generales.
- Los subsidios: son montos de dinero que el agente regulador entrega en efectivo, en forma de créditos, tributarios exenciones de tarifas, etc., para compensar a quienes utilizan tecnologías limpias, insumos no contaminantes, ejercen control sobre sus procesos productivos, conservan o hacen un manejo sostenible de ecosistemas estratégicos. Los subsidios provocan problemas de eficiencia al introducir incentivos “perversos” que pueden incluso empeorar el problema que pretendían resolver

2.5.2 Instrumentos basados en la creación de mercados

El administrador público puede establecer determinadas reglas de juego con respecto a la calidad ambiental y promover que surjan a continuación los mercados correspondientes para que los agentes afectados ajusten su conducta. Los mercados pueden surgir debido a que el regulador produce un racionamiento vía cantidad, en este caso fija los niveles máximos de emisiones admisibles de una determinada sustancia contaminante, en un área específica y permite que los agentes negocien entre ellos con los permisos que él previamente a distribuido, estos son los llamados permisos de emisión negociables.

El administrador puede así mismo intervenir en mercados nuevos o ya existentes para mantener o estabilizar el precio de algunos productos claves, como por ejemplo, los residuos reciclables. También puede darse el caso de que la propia labor del regulados puede propiciar la aparición o consolidación de un mercado importante, como es el caso de los seguros ambientales (Azqueta, 2002).

Ventajas de la aplicación de instrumentos económicos

- El cobro tiene como objetivo resarcir los daños causados al recurso y de esta forma también a la sociedad, la tranquilidad pública y el medio ambiente en general.
- Dan flexibilidad para alcanzar el nivel de calidad ambiental deseado al mínimo costo (costo-efectividad)
- Crean incentivos dinámicos para que las fuentes contaminadoras busquen mecanismos más baratos para descontaminar
- Abre oportunidades para la creación de mercados e inversión en tecnologías limpias
- Disminuyen notoriamente los costos de información, control y monitoreo
- Obligan a la concertación de metas ambientales

Desventajas

- Sus efectos dependen crucialmente del nivel de la tarifa fijada. se debe encontrar la tasa consistente con el objetivo deseado de calidad ambiental
- Los resultados dependen fundamentalmente de un diseño institucional adecuado, no corrupto, eficiente, con altos niveles de coordinación y planificación. La debilidad Institucional hecha al traste con cualquier instrumento
- Nos son aplicables a fuentes dispersas de contaminación por las dificultades de medición. “lo que no se puede medir , no se puede cobrar”

2.5.3 Incentivos a la Conservación: Los Pagos Por Servicios Ambientales

Los incentivos a la conservación son señales (ej.: económicas, tributarias) que algún sujeto o grupo social envía a determinados actores para inducirlos, específicamente, a que realicen cambios voluntarios en sus habituales patrones de decisión asociados al uso o manejo de los recursos naturales renovables y la biodiversidad (MADS, 2012).

Estas señales emitidas de un actor a otro, son reconocimientos monetarios o no monetarios que en términos prácticos tienen como objetivo evitar el deterioro o la pérdida de ecosistemas naturales (bosques, humedales, páramos); fomentar su restauración fundamentalmente en áreas estratégicas

para la generación de servicios ambientales; y mitigar los efectos sociales negativos (perdidas de bienestar) causados por la progresiva disminución que sufre la oferta ambiental disponible, en un determinado espacio geográfico, cuando se desarrollan actividades productivas o mantienen hábitos de consumo insostenibles (MADS, 2012).

Cuadro 4. **Funciones, bienes y servicios de los ecosistemas naturales e intervenidos**

FUNCIONES PRINCIPALES	COMPONENTES Y PROCESOS DE LOS ECOSISTEMAS	BIENES Y SERVICIOS
Regulación: capacidad natural de regular procesos esenciales ecológicos y los sistemas de soporte de la vida.	Regulación atmosférica	Protección a rayos UV y calidad de aire.
	Regulación climática	Temperatura y precipitación adecuadas
	Prevención de disturbios	Protección de fenómenos naturales
	Regulación hídrica	Drenaje e irrigación natural
	Disponibilidad hídrica	Agua para diferentes usos.
	Sujeción del suelo	Prevención de la erosión y sedimentación.
	Formación de suelo	Condiciones para la productividad
	Regulación de nutrientes	Fertilidad de ecosistemas productivos.
		Eliminación de toxinas
		Polinización
	Control biológico	Reducción de plagas, plagas y enfermedades
Habitat: provisión de refugio y reproducción de hábitat para plantas y animales a favor de la biodiversidad y la evolución. Hábitat humano	Función de refugio	Provisión de espacios habitables para el mantenimiento de la biodiversidad
	Función de criadero Función de vivienda	Posibilita la reproducción para el mantenimiento de la biodiversidad y de especies con valor medicinal, alimenticio y comercial.
Extracción y producción: diversidad de estructuras orgánicas e inorgánicas provee una amplia gama de bienes de consumo desde alimentos, materias primas, recursos energéticos y material genético.	Alimento	Caza, recolección, pesca, cultivos acuícolas y agrícolas
	Materias primas	Insumos para la transformación industrial
	Recursos genéticos	Mejoramientos genéticos
	Recursos medicinales	Medicinas y herramientas químicas
	Minerales	Piedras, combustibles fósiles y metales.
Información: referencia la evolución cultural humana atada a los ecosistemas naturales que contribuyen a mantener la salud mental humana	Información estética	Paisajística
	Función recreativa	Turismo, deportes
	Información artística y cultural	Herencia cultural
	Información histórica	Memoria histórica de los ecosistemas
	Ciencia y educación	Fuente de conocimientos científicos
Substrato: Provisión de substrato para el desarrollo de las actividades humanas y la infraestructura	Extractiva-recurso forestal, pesca.	Espacio para vivir
	Agricultura, ganadería minería, conversión energética	
	Transporte	
	Facilidades turísticas	
	Vertedero	

Fuente: Modificado a partir de de Groot et al (2002) y Gómez-Baggethun y De Groot (2007). León 2010

Los servicios eco sistémicos los brindan -fundamentalmente pero no en exclusiva- las áreas silvestres (sean bosques, pantanos y humedales, arrecifes, manglares, llanuras, sabanas), las áreas que en su conjunto conforman los ecosistemas, eco-regiones, y las cuencas hidrográficas. El cuadro 2 se presentan las principales funciones ecosistémicas con sus respectivas funciones.

- **Los Esquemas de Pagos por Servicios Ambientales**

En el proceso de diseño e implementación de los Esquemas **de Pagos por Servicios Ambientales (PSA)**, la valoración económica está dirigida a establecer la viabilidad económica del esquema y a evaluar las condiciones económicas que potencializan y viabilizan el desarrollo del PSA, frente a otro tipo de instrumentos como pueden ser las exenciones prediales, los subsidios, incentivos financieros, entre otros (MADS, 2012).

En el caso de los PSA, existirá viabilidad económica para su desarrollo siempre y cuando la Disponibilidad a Pagar (DAP) por un servicio en particular sea mayor que la sumatoria de los Costos de Oportunidad de conservación de los servicios ecosistémicos, más los demás costos que se deberán asumir para la adecuada implementación y operación del esquema. En síntesis, la sostenibilidad económica de PSA se basa en que su provisión genere al menos, tantos beneficios (revelados o expresados a través de las preferencias de las personas) como costos en los que se incurre para proveerlos. En algunas situaciones, los beneficios económicos generados por una actividad productiva pueden ser muy altos para que la conservación sea una alternativa real y viable en el corto y mediano plazo.

En este proceso de evaluación económica, los métodos de valoración económica ambiental cobran especial importancia, en la medida en que posibiliten establecer y cuantificar los beneficios que generan los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas, así como los costos que debe asumir la sociedad por su provisión a través de la restauración, recuperación, protección y conservación de los ecosistemas de soporte.

La apreciación del beneficio o utilidad de los servicios que ofrecen los ecosistemas varía en el tiempo de acuerdo a como cambian las percepciones y las condiciones sociales y económicas de quienes valoran. En general, dichas valoraciones están determinadas por: los intereses particulares de los individuos, la valoración que la sociedad en su conjunto hace de un servicio específico, el nivel de información con que se cuenta para establecer las valoraciones y las posibilidades de integrar en la cuantificación el valor ecológico, económico y cultural de los ecosistemas.

Una de las principales limitaciones para la valoración de un servicio ambiental es la limitada comprensión de la sociedad en general, sobre los procesos ecológicos y los beneficios que reportan los ecosistemas. Al ser las personas las que valoran, dichas valoraciones están sujetas al nivel de información y educación de quien valora. De otra parte, el conocimiento científico y nivel de información sobre los procesos ecológicos locales, regionales y globales que sirven de base para la provisión de los distintos servicios resulta fundamental para una adecuada valoración biofísica, la cual constituye una etapa previa a la valoración económica del servicio.

Son varios los aportes de la valoración y evaluación económica al proceso de diseño e implementación de un esquema. Una vez identificados los usuarios del servicio ambiental se requiere estimar su disponibilidad a pagar, la cual está determinada por el tipo de uso y por el tipo de usuario. Por

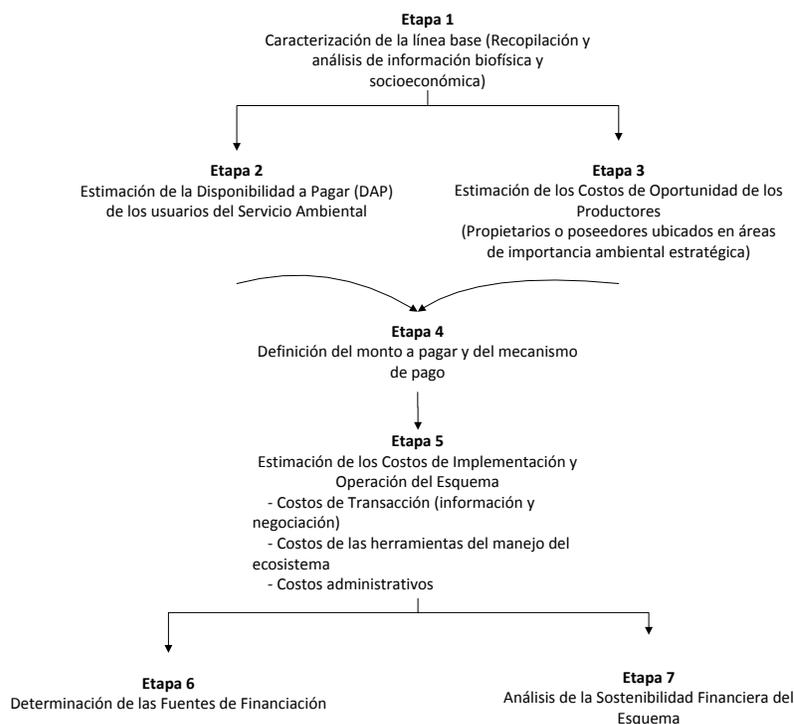
ejemplo, en el caso del servicio de regulación hídrica, el agua tiene múltiples usos, agua para consumo humano, para riego, para generar energía, para recreación, para uso industrial y a su vez las reglas de uso pueden ser puramente privadas, de uso público, mixto o de propiedad comunal.

De otra parte, se requiere estimar el costo de oportunidad de los propietarios o poseedores ubicados en áreas de importancia estratégica para la provisión del servicio. Los costos de oportunidad varían según los usos que se hagan del suelo y del agua. En este caso se requiere aplicar técnicas de análisis costo-beneficio para establecer los beneficios netos de las diferentes actividades productivas desarrolladas en los predios de interés ambiental.

El operador del esquema debe hacer uso de las herramientas económicas para establecer los costos de transacción (costos de la información, del diseño y la negociación), los costos administrativos, los costos de la implementación de herramientas de manejo del paisaje y finalmente debe establecer el monto a pagar con base en la comparación entre la DAP y los costos de oportunidad y demás costos que se deberán asumir para la implementación del esquema. A continuación se describen las etapas a seguir en el proceso de establecer la viabilidad económica de un proyecto de pago por servicios ambientales.

En la figura 3 se presentan las etapas a seguir el proceso de establecer la viabilidad económica de un esquema de pagos por servicios ambientales, para cada etapa se especifica las actividades a desarrollar, así como la información requerida.

Figura 3. **Etapas metodológicas para evaluar la viabilidad económica de un esquema de Pago por Servicios Ambientales**



Fuente: Elaboración propia

Etapas 1. Caracterización de línea base (recopilación y análisis de información biofísica y socioeconómica)

El objetivo de esta primera etapa es recopilar, analizar y sistematizar la información biofísica y socioeconómica, espacial y bases de datos, requeridos para la evaluación de la viabilidad económica del esquema de PSA. Se requiere estandarizar metodologías para la recolección de la información y controlar el origen y calidad de la misma. El esquema requiere de la coordinación y el fortalecimiento institucional de las autoridades ambientales regionales para consolidar sistemas de información, medición y monitoreo ambiental eficaces, así como también propiciar los espacios de participación de los actores locales en los procesos de levantamiento de información, a través de la aplicación de encuestas y talleres.

Etapas 2. Estimación de la Disponibilidad a Pagar (DAP) de los usuarios del servicio ambiental

El objetivo de esta etapa es cuantificar en unidades monetarias los beneficios privados y sociales derivados de la provisión del servicio ambiental y/o los costos derivados de su deterioro o pérdida.

Según la teoría económica, los individuos a través de sus preferencias revelan el grado de bienestar por el aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales y a su vez, las preferencias son expresadas mediante su disponibilidad a pagar (DAP) por obtener un beneficio o la compensación exigida o disponibilidad a aceptar (DAA) por soportar un daño o perder un beneficio (Pearce and Turner, 1995).

La disponibilidad a pagar (DAP) es la manera genérica en que se mide el valor económico. Esta se expresa a través de las curvas de demanda y en el mercado a través de los precios de equilibrio. Cuando un bien o servicio ambiental no tiene un mercado definido se acude a los métodos de valoración directos (basados en preferencias hipotéticas) o a los métodos indirectos (basados en las preferencias reveladas) para obtener un precio que refleje su escasez.

La disponibilidad a pagar está determinada por factores como el ingreso, la educación, las culturas, el conocimiento y vínculo establecido con el territorio, pero sobre todo por el tipo y nivel de información que las personas tengan sobre las funciones ecológicas y las complejas dinámicas que se desarrollan al interior de los ecosistemas y el papel central que estas juegan en la existencia de las diferentes formas de vida.

Es importante recalcar que cuando se estima el valor económico de un bien o servicio ambiental, el precio que se establece no guarda relación directa con el valor intrínseco o inmanente que posee dicho servicio, lo que se valora son los cambios en el bienestar de las personas, expresados en unidades monetarias, por una provisión adicional en cantidad o calidad de dicho bien o servicio. Entonces, valorar los servicios ambientales significa obtener una medición monetaria de los cambios en el bienestar que una persona o grupo de personas experimenta a causa de una mejora en los componentes estructurales o funcionales de los ecosistemas o los costos que la sociedad debe asumir por el deterioro o pérdida de los mismos (Pearce and Turner, 1995).

Dependiendo del servicio ambiental, de los usos y de los usuarios, las valoraciones que se hacen del servicio ambiental cambian. Por ejemplo, si el servicio de interés es la provisión de agua en condiciones de cantidad y calidad para diferentes usos: consumo humano, uso agrícola, pecuario,

industrial o para la prestación de servicios, como la generación de energía o la recreación, cada usuario va expresar el valor del servicio de regulación hídrica de acuerdo a como el agua es incorporada en su función de producción o en su función de utilidad. El generador de energía expresará el valor del agua en términos de los megavatios de energía generados, el agricultor en función del precio de venta del producto agrícola, el industrial podría hacerlo a partir de la medición de los costos evitados por la mejora en la calidad del agua, etc. Esto implica que la estimación de la disponibilidad a pagar puede requerir de la aplicación de varios métodos de valoración acorde con los diferentes usos y tipos de usuarios.

Como se mencionó anteriormente, los usuarios directos del servicio ambiental son las personas que habitan, y utilizan el servicio ambiental directamente y quienes comparten los mismos derechos y deberes para su uso, pueden estar ubicados en el área de influencia de la cuenca o fuera de ella. A su vez, los usuarios del servicio pueden ser de naturaleza privada, pública, mixtos o grupos sociales que manejan recursos de uso común.

Etapas 3. Estimación de los costos de oportunidad de los productores (propietarios o poseedores ubicados en áreas de importancia ambiental estratégica)

El objetivo de esta etapa es cuantificar los costos que deben asumir los propietarios, poseedores o tenedores de los predios, por sus decisiones de conservar y/o recuperar los recursos naturales, frente a usos alternativos del suelo que contemplan beneficios económicos.

El análisis espacial de usos y coberturas junto con el estudio de valoración biofísica, permiten identificar y delimitar las zonas de importancia estratégica para la prestación del servicio ambiental. Con la ayuda del análisis catastral, se procede a seleccionar y priorizar los predios ubicados en las zonas identificadas y delimitadas como de importancia estratégica para la conservación de los ecosistemas que proveen los servicios de regulación hídrica y belleza escénica, según corresponda.

En estos predios se requiere identificar los diferentes tipos de coberturas y usos, con el fin de establecer la situación actual y potencial de uso del suelo y su relación con la provisión actual y futura del servicio ambiental.

Los productores ubicados en estos predios estratégicos pueden ser propietarios, poseedores o tenedores de uno o más predios en donde se desarrollan diferentes actividades: agrícolas, pecuarias, extractivas, agroindustriales o de prestación de servicios. La caracterización de estos sistemas productivos resulta ser determinante para establecer con precisión los costos de oportunidad que asume el productor por su decisión de conservar y/o recuperar los recursos naturales, frente a usos alternativos del suelo que contemplan beneficios económicos.

El costo de oportunidad mide el sacrificio que un individuo o la sociedad tiene que asumir cuando realiza una elección para alcanzar un objetivo, pero que al mismo tiempo le implica descartar otras elecciones posibles y deseables. Es el costo de la elección de aquella alternativa a la que se renuncia y que ocupa el lugar siguiente en su ordenación de preferencias (Azqueta, 2012).

El grupo operador del esquema de PSA, debe realizar previamente las estimaciones de los costos de oportunidad de las actividades productivas más importantes que se desarrollan en la zona delimitada como de importancia estratégica para la prestación del servicio ambiental.

2.6 Criterios utilizados para estimar el costo de oportunidad

Se pueden aplicar tres criterios para cuantificar los costos de oportunidad de la conservación: el primero y más comúnmente usado es la estimación de los beneficios netos de las actividades productivas más representativas y más rentables que se estén desarrollando en la región de estudio en el momento de aplicación del incentivo; una segunda aproximación es la estimación del valor de la renta de la tierra, a partir del precio de arrendamiento del predio o parcela y finalmente la estimación de disponibilidad a aceptar haciendo uso del método de valoración contingente.

2.6.1 Estimación de los beneficios netos de las actividades productivas representativas de la región

Para la estimación de los beneficios netos es necesario recopilar la información sobre cantidades y precios de insumos (incluye mano de obra, equipos y maquinaria), así como las cantidades producidas y el precio del producto final; con esta información se construye la estructura de costos e ingresos correspondiente a cada cultivo o explotación pecuaria. Este cálculo tiene el problema del cambio permanente en los precios, tanto de los insumos como del producto en cuestión, motivo por el cual se recomienda realizar el cálculo con el precio promedio del producto correspondiente a los últimos diez años. La volatilidad en los precios es un problema persistente que conlleva a la actualización permanente de los datos base.

2.6.2 El valor de la renta de la tierra expresada en el precio de arrendamiento o venta de la parcela como una aproximación al costo de oportunidad de la conservación

El precio de arrendamiento permite observar el comportamiento de factores determinantes de los costos de oportunidad, que no logran ser evaluados a partir del cálculo de los beneficios netos, como son las características biofísicas y agroclimáticas del predio, así como su cercanía a los puntos de mercado, determinada por la cercanía del predio a los centros poblados, a las carreteras o a los ríos, como un indicador de los costos de transporte. Hoffman (2009), utiliza el método de precios hedónicos en combinación con Sistemas de Información Geográfica (SIG) para inferir los valores de la tierra con base en las características mencionadas de los predios. Según la teoría de la demanda hedónica planteada por el autor, el valor de la tierra se revela a través de sus características constitutivas. Utilizando una regresión hedónica, la contribución de cada característica en el valor de la tierra se revela. El valor de la tierra, por lo tanto, puede ser visto como una función del clima (por ejemplo, la precipitación y temperatura) y las propiedades de la tierra (la pendiente y el tipo de suelo). La infraestructura y la proximidad a los mercados también influyen en los precios del suelo, al afectar el costo del transporte de insumos y productos.

De otra parte, el valor que un agricultor asigna a su parcela no sólo se limita al valor como insumo de producción agropecuaria. La tierra tiene valores de herencia, culturales o espirituales que el precio de venta puede internalizar, no tanto el precio de arrendamiento. Se evidencian por lo menos cuatro aproximaciones al valor de la tierra: valor declarado de la propiedad, valor del alquiler establecido y observado; valor de venta observado, y el valor observado de depósito en prenda (Pettersson, 2010).

Para establecer estos valores se requiere de la aplicación de encuestas a una muestra de propietarios, que sea representativa de los productores ubicados en las áreas estratégicas para la aplicación del incentivo.

2.6.3 Estimación de la Disponibilidad a Aceptar (DAA), mediante la aplicación de un estudio de valoración contingente.

La disponibilidad a aceptar es una de las medidas utilizadas para expresar cambios en el bienestar humano, generados por la pérdida de un beneficio o la generación de un perjuicio. Se expresa como la suma mínima de dinero que un consumidor exige por renunciar a un beneficio (disminución de la calidad o cantidad de un bien o servicio), de tal forma que con la compensación recibida el individuo afectado mantenga un nivel de utilidad similar al que hubiese tenido haciendo uso del bien o servicio.

A diferencia de la disponibilidad a pagar (DAP), la disponibilidad a aceptar (DAA) no tiene la restricción del ingreso y entonces es posible expresar valores muy bajos o valores exageradamente altos, dependiendo del comportamiento estratégico de quien valora. Por esta razón y por lo costoso y exigente que puede ser la aplicación del método de valoración contingente que se debe seguir para su estimación, la DAA sólo se recomienda en el caso en que no sea posible estimar los costos de oportunidad bajo los otros dos criterios anteriormente descritos.

Etapa 4. Definición del Monto a pagar

En esta etapa se establece el valor económico del incentivo, como resultado de la ponderación entre la disponibilidad a pagar de los usuarios privados y públicos y la disponibilidad a aceptar de los potenciales beneficiarios del incentivo.

- **Actividades e información requerida**

Para la determinación del monto en dinero o en especie a reconocer, se tomará como referente el costo de oportunidad que asume el propietario, poseedor o tenedor del predio por su decisión de conservar y/o recuperar los recursos naturales, frente a usos alternativos del suelo que contemplan beneficios económicos. Lo anterior se complementará con otros elementos, tales como, el estado de los servicios ambientales, el uso del suelo al inicio del contrato, los compromisos acordados en relación con el uso del suelo, el costo o arrendamiento del predio y los recursos disponibles.

Es importante precisar que si bien es cierto que la disponibilidad a pagar estimada así como el cálculo del costo de oportunidad, se constituyen en referentes para determinar un valor aproximado del monto del incentivo a pagar a los beneficiarios, el monto a pagar debe ajustarse de acuerdo con los recursos disponibles, a las actividades y compromisos pactados en los contratos para la recuperación, restauración o conservación del ecosistema y a los costos de operación y monitoreo del esquema.

En relación con la forma de pago, estos pueden ser: **monetarios directos**, es decir se realizan en forma directa al proveedor del servicio, como un reconocimiento directo por la conservación o al desarrollo de actividades y usos que posibilitan la producción del servicio; **indirectos**, a través de facilidades para adquisición de insumos, asistencia técnica, inversiones en infraestructura para el desarrollo de actividades sostenibles, apoyos a la comercialización y mercadeo de productos certificados ambientalmente, capacitación y educación ambiental; también pueden ser **depositados en fondos**,

cuya finalidad es la protección y recuperación del recurso hídrico a través de la formulación e implementación de planes de manejo.

Etapas 5. Estimación de los costos de implementación, operación y monitoreo a cargo del operador del esquema.

Para efectos de la implementación del esquema de pago por servicios ambientales, el operador del proyecto preferiblemente deberá ser una entidad o grupo sin ánimo de lucro, con alta credibilidad, autonomía, independencia y reconocimiento en la región donde se va a aplicar el incentivo. El operador será el encargado de las siguientes funciones (Blanco, 2007):

- Establecer los contratos de conservación y/o restauración con cada propietario o poseedor.
- Recibir los recursos para el pago por los servicios ambientales procedentes de las diferentes fuentes de financiación.
- Realizar visitas de campo y reportes sobre el cumplimiento de las actividades de conservación y/o restauración con cada propietario o poseedor participante en el esquema.
- Realizar los pagos por los servicios ambientales, luego de verificarse el cumplimiento de las actividades de conservación y/o restauración.

En la etapa inicial de diseño del esquema, el operador deberá determinar el monto a pagar, definir el mecanismo de pago, estimar los costos de transacción y los costos de implementación y administración del sistema. Esto implica realizar análisis económicos, basados en la aplicación de análisis costo- beneficio.

Algunos de los costos de implementación y operación del sistema a tener en cuenta son:

a. Los costos de las intervenciones para el manejo del paisaje

El esquema debe contemplar las intervenciones que se deban realizar en el paisaje para generar los cambios deseados en materia de aumento de la cobertura de bosques, conectividad y conservación del recurso hídrico y la biodiversidad. Los diferentes tipos de herramientas de manejo del paisaje (HMP) generan costos adicionales que deben ser tenidos en cuenta como costos de implementación del esquema y debe definirse quien asume dichos costos, ya sea el operador del PSA o el propietario del predio. A continuación se describen algunas de las intervenciones que posibilitan la recuperación, conservación y protección del ecosistema que provee el servicio de regulación hídrica (MADS, 2012).

Corredores biológicos: son áreas de bosque nativo de longitud y ancho variable, construidas mediante faenas de restauración ecológica basada en sucesión secundaria. En éstos se busca imitar la estructura y composición de la vegetación de los bosques nativos de acuerdo a un ecosistema de referencia. Se consideran dentro de esta categoría las actividades para ampliar el área de fragmentos de bosque nativo ya existentes.

Enriquecimientos: consiste en sembrar especies nativas de estadios más avanzados de la sucesión vegetal en áreas que provean conectividad a escala de paisaje y que se han venido recuperando

naturalmente producto de aislamientos o abandono. Es importante en este caso tener en cuenta que se debe identificar si existen factores tensionantes que están frenando la sucesión (ej. pastos o helechos agresivos) y se deben controlar previamente a través de acciones de preparación.

Cercas vivas: son franjas de vegetación con pocos metros de ancho y longitud variable, multi-estrato, de composición mixta entre especies forestales que aumenten la diversidad del paisaje.

Aislamientos de fragmentos de bosque nativo: es el cerramiento con alambre que se hace de fragmentos de bosque nativo ya existentes en el paisaje, para protegerlos de la entrada de ganado y la entresaca y permitir así la regeneración natural.

Reforestaciones protectoras-productoras: la que se siembra exclusivamente para proteger o recuperar algún recurso natural renovable y de la cual se pueda tener aprovechamiento indirecto (Decreto 2811 de 1974), sujeto al plan de establecimiento y manejo.

Reforestaciones protectoras-productoras con guadua: la que se siembra exclusivamente con guadua para proteger o recuperar algún recurso natural renovable y de la cual se pueda tener aprovechamiento indirecto, sujeto al plan de establecimiento y manejo.

Sistemas agroforestales: son la combinación en tiempo y espacio de especies arbóreas con cultivos agrícolas o ganadería, con el fin de integrar armónicamente la actividad agropecuaria con la forestal para garantizar la sostenibilidad del sistema productivo. Para esta HMP sólo se financiará el componente arbóreo, no el componente forestal en banco forrajero, ni el componente agrícola, ni el componente pastoril.

b. Los costos de transacción

Los costos de transacción están asociados inicialmente a los costos de identificación de usuarios y proveedores de los SA; a los costos de la información y la investigación para establecer la línea base y el diseño del esquema; a los costos de los procesos de negociación y resolución de conflictos que incluye talleres informativos y de toma de decisiones con los diferentes actores institucionales, públicos y privados, a los costos de resolver problemas de títulos y tenencia de tierras, las inversiones en trabajo con la comunidad para generar confianza y fortalecimiento de las redes sociales, todos estos costos inicialmente son altos pero una vez superadas las fases iniciales de diseño e implementación se remiten a los costos de monitoreo, control y cumplimiento que también forman parte de este grupo.

c. Los costos administrativos

Incluye los costos de operación como elaboración de contratos, facturación, recaudación de fondos, búsqueda de recursos financieros y el desarrollo de actividades en el área donde se va aplicar el PSA. De entrada para que el esquema sea viable es necesario el diseño de mecanismos eficientes de operación, en donde se minimicen los costos de funcionamiento del sistema (Herrador, Dimas, 2000).

Etapas 6. Determinación de las fuentes de financiación

Para el análisis de las fuentes y mecanismos de financiación se tendrán en cuenta los recursos que según su origen se pueden diferenciar en:

- i. Recursos provenientes de los aportes voluntarios de los beneficiarios de los servicios hidrológicos estimados a través de la valoración económica de Disponibilidad a Pagar.
- ii. Recursos provenientes del 1% de los ingresos corrientes de los municipios, distritos y gobernaciones, provenientes del artículo 111 de la ley 99 de 1993, modificado por el artículo 106 de la ley 1151 de 2007.
- iii. Recursos provenientes de las rentas propias de la o las Corporaciones Autónomas Regionales u otras Autoridades Ambientales Locales que tengan jurisdicción en el área específica del proyecto y
- iv. Recursos provenientes de la empresa privada en el marco de proyectos de responsabilidad social empresarial.

Como parte del mecanismo de financiación del esquema, se propone un análisis de los elementos legales y financieros que deberán tenerse en cuenta durante el proceso de consolidación del Fondo Regional de Pago por Servicios Ambientales mismo.

Etapas 7. Análisis de la sostenibilidad financiera del esquema

Una vez se determinan las fuentes de financiamiento del esquema, se determina el monto a pagar a los beneficiarios del incentivo y se definen los costos operativos y administrativos del esquema es posible proceder a determinar la sostenibilidad financiera del esquema durante el periodo de vigencia del incentivo para lo cual se recomienda adelantar las siguientes actividades:

- Establecer los recursos anuales recaudados procedentes de las diferentes fuentes de financiación anteriormente enumeradas.
- Determinar el escenario extremo superior hipotético, como aquel en que todos los propietarios ubicados en las áreas delimitadas como ambientalmente estratégicas, quisieran acceder al incentivo de PSA.
- Definir el periodo de tiempo de aplicación del incentivo.
- Determinar el rango superior de recursos económicos requeridos para cubrir los compromisos anuales adquiridos con los beneficiarios del incentivo en el escenario hipotético planteado, pagando el equivalente a los costos de oportunidad determinados para cada caso.
- Determinar los costos de implementación y operación del esquema.

- Estimación de los recursos anuales requeridos para cumplir con los compromisos que demanda la implementación y operación del esquema durante el periodo de vigencia estipulado en los contratos.

BIBLIOGRAFÍA

Azqueta, D., 2002. *Introducción a la Economía Ambiental*. Capítulo 9, pp. 237-268. Editorial McGraw-Hill. Madrid, España.

Baumol William and Oates Wallace. 1988. *The theory of Environmental Policy*. Segunda Edición, Cambridge, Cambridgeshire y New York: Cambridge University Press.

Bator Francis. 1958. *The Anatomy of Market Failure*. Quarterly Journal of Economics. 72. Agosto.

Bejarano Jesús Antonio. 1998. *Desarrollo sostenible: un enfoque económico con una extensión al sector agropecuario*. Colección de documentos IICA. Serie Competitividad. 4. IICA.

Bermejo Roberto. 2001. *Economía sostenible. Principios conceptos e instrumentos*. Bakeaz. Bilbao.

Bermejo Roberto. 2005. *La gran transición hacia la sostenibilidad*. Principios y estrategias de economía sostenible. Los libros de la Catarata. Madrid.

Blanco, J. 2007. *La Experiencia Colombiana en Esquemas de Pagos por Servicios Ambientales*. S. Wunder and F. Navarrete, Ecovera and CIFOR, Bogotá.

Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farberk, S.,Grasso, M., Hannon,B., Limburg, K., Naeem, N., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P., van den Belt H., 1997. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature, 387, 253-260.

Buchanan y Stubblebine. 1962. *Externality*. En: Económica. No. 29. Noviembre.

Buñuel Miguel. 1999. *El uso de instrumentos económicos en la política del medio ambiente*. Colección de Estudios. CES. Consejo económico y social. Madrid.

Coase Ronald. 1994. *La empresa, el Mercado y la ley*. Madrid. Alianza Editorial.

Coase, Ronald. 1960. *El problema del costo social*. Journal of Law and Economics, 1-44.

Cornes Richard and Sandler Todd. 1991. *The theory of externalities, public goods, and club goods*. Cambridge University Press. Cambridge New York Port Chester. Melbourne Sydney.

Cropper Maureen and Oates Wallace. 1992. *Environmental Economics: A survey*. En: Journal of Economic Literature . Junio

Hanley, N., Shogren, J., White, B. 1997. *Environmental Economics in Theory and Practice*. MacMillan, Londres.

Hoffman, C. A. 2009. Evaluation of payments for ecosystem services in the valley region of Bolivia. Nicholas School of the Environment, Duke University. Master of Environmental Management.

Jiménez Herrero L., Higón F. 2003. *Ecología y economía para un desarrollo sostenible*. La Nau Solidaria. Patronat sud-nord. Solidaritat i cultura – F.G.U.V. Publicacions de la Universitat de Valencia.

Jiménez H. Luis. 1997. *Desarrollo sostenible y economía ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía-ecología*. Editorial Síntesis. Economía. Serie: Actualidad. Madrid.

Katz Michael and Shapiro Carl. 1985. *Network Externalities, Competition, and Compatibility*. En: American economic Review 75. Junio.

Katz Michael and Shapiro Carl. 1994. *Systems Competition and Network Effects*. En: Journal of economic Perspectives 8. Primavera.

Kreps D. 1995. *Curso de teoría microeconómica*. McGraw-Hill/Interamericana de España S.A. Madrid.

Laffont y Tirole Baron; Armstrong M., Cowan S., and Vickers J. 1993.1994. *Regulatory reform: Economic Analysis and British Experience*.

Laffont J.J. and Martimort D. 2002. *The theory of incentives. The principal-agent model*. Princeton University Press. Princeton and Oxford. New Jersey.

León Nohra. 2006. *Mecanismos para la regulación ambiental*. Servigraphic Ltda. Bogotá.

León N., Castiblanco C., Toro J. 2012. *Valoración económica ambiental: conceptos, métodos y aplicaciones*. Universidad Nacional de Colombia, CAR. En prensa

MADS, 2012. *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Guía Metodológica para el Diseño e implementación del incentivo económico de pago por servicios ambientales PSA*. Documento para discusión.

Magadán Marta y Rivas Jesús. 1988. *Economía Ambiental. Teoría y políticas*. Dykinson. Madrid.

Mishan E.J. 1971. *The Postwar Literature on Externalities: An interpretative Essay*. En: Journal of economic Literature 9. Marzo.

Pascual R. Joan. 2005. *Nuevos instrumentos de política ambiental*. Universitat Autònoma de Barcelona. Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales. Barcelona.

Pearce, D., Turner, K., (1995. *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. Capítulos 6-9. Celeste Ediciones. Madrid.

Petterson, J., 2009. *Payments for Environmental Services in the Campohermoso watershed. Measuring opportunity costs and identifying determinants*. Thesis submitted for the requirements for the Master of Science in Environmental Economics at the School of Business, Economics and Law, University of Gothenburg

Ramos José L. 2000. *Economía, Marco Institucional y Medio Ambiente. La economía de los recursos naturales desde la perspectiva institucional*. Editorial Complutense. Madrid. Linea 300.

Tietenberg T.H. 1994. *Economics and Environmental Policy*. New Horizons in Environmental Economics. Editor: Wallace E. Oates. England.

Varian Hal. 1998. *Análisis microeconómico*. Tercera edición. Antoni Bosch. Barcelona.