



Jornadas Técnicas de Ciencias Ambientales

Título

**APROXIMACIÓN A LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS
HÍDRICOS EN BRASIL: EL COBRO POR EL USO DEL
AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO PARAÍBA DO SUL-**

Área

ECONOMÍA y GESTIÓN AMBIENTAL

Autor

Lucía Landa Ortiz de Zárate

Institución

-Universidad de Alcalá-



Breve Reseña del autor

DATOS PERSONALES:

Apellidos y nombre: **Landa Ortiz de Zárate, Lucía.**
E-mail: lucia.landa@uah.es

DATOS ACADÉMICOS:

2001/ 2003: Cursos del Programa de Doctorado "Cambio Global y Desarrollo Sostenible". Universidad de Alcalá [Madrid]. El programa desarrolla entre otras asignaturas: Valoración Económica de los Recursos Ambientales, SIG, Gestión de Residuos y Territorio, Ecología de los Sistemas Humanizados, Desarrollo Económico y Medio Ambiente. Actualmente preparo el Diploma de Estudios Avanzados.

2000/01: Master en Organización Jurídica Económica y Social del Medio Ambiente. Escuela de Organización Industrial, [EOI]. Madrid. [900 horas].

1993/98: Licenciada en Ciencias Económicas y Empresariales. Sección Económicas. Especialidad en Economía Regional y Urbana. Universidad del País Vasco. Bilbao.

EXPERIENCIA PROFESIONAL:

Sep.2001-actualidad-: Universidad de Alcalá [Alcalá de Henares, Madrid]. Ayudante de Investigación del *Grupo de Economía Ambiental* de la Facultad de Ciencias Económicas, dirigido por el catedrático Exc. Sr. D. Diego Azqueta Oyarzun, Premio Nacional de Medio Ambiente 2001, donde desarrollamos proyectos de valoración y gestión económica de recursos naturales y patrimonio. Como ejemplos de proyectos en curso, en los que he estado o estoy involucrada, puedo señalar:

▶ "Análisis de costes y beneficios sociales de los derechos de aguas subterráneas en la cuenca alta del Guadiana: Bases para la valoración de derechos de aguas en el Alto Guadiana" financiado por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

▶ "Programa de Valoración de los Recursos Hídricos en América del Sur" financiado por GWP [Global Water Partnership] y CEPAL [Comisión Económica de Naciones Unidas para América Latina y Caribe].

2004 Ago-Sep.: Profesora de Microeconomía Avanzada de la Licenciatura en Economía en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua durante dos meses como parte del Hermanamiento existente entre la Universidad de Alcalá y la citada universidad nicaragüense.

2003 Ago-Sep.: Profesora Microeconomía Avanzada de la Licenciatura en Economía Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

2000 Ene-Oct.: Asesoría Lofersa [Vitoria]. Gestionando la actividad y asesoría individual de los clientes que me fueron asignados.

1999 Oct-Dic.: West County Hotel. [Ennis, Irlanda]. Diferentes labores dentro del hotel.

1993-1999: Diversos trabajos temporales.

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

Mar. 03 Seminario Científico Internacional "Efectos económicos, sociales y ambientales de la marea negra del Prestige". Santiago de Compostela.

May.02 Participación en el curso de postgrado: "Espacios Naturales Protegidos: Desarrollo Sostenible y Servicios Ambientales" (30h). Universidad Autónoma de Madrid.

Jun. 01 IX Conferencia CIMAT 2001: Gestión del Medio Ambiente. Madrid. Beca concedida por la Escuela de Organización Industrial. Madrid.

Nov.00 "Ciudades para la Sostenibilidad". V Congreso Nacional de Medio Ambiente. Madrid.

Mar.99 "Economía, Empresa y Medio Ambiente" (30h). AIESEC. Bilbao.

Ene.98 "Planificación y Ordenación del Territorio" (60h). Universidad del País Vasco. Bilbao.

Oct. 97 "Análisis Económico del Desarrollo Regional y Urbano" (60h). Universidad del País Vasco.

IDIOMAS:

Inglés: Nivel alto en lectura y redacción y nivel medio en conversación. Estancias en Irlanda y UK.

Euskera: Nivel alto en lectura, redacción y conversación.

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Socia fundadora de la Asociación de Economistas de Recursos Naturales de España y Portugal [AERNA] [www.aerna.org].



APROXIMACIÓN A LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN BRASIL: EL COBRO POR EL USO DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO PARAÍBA DO SUL-

ÍNDICE:

1. Introducción, objetivos y metodología	5
1.1. Justificación	5
1.2. Objetivos y alcance	6
1.3. Metodología.....	8
2. Aspectos teóricos del cobro por el uso del agua.....	9
2.1. Justificación de la medida: la asignación óptima del agua, externalidades y derechos de propiedad.	9
2.2. El Principio Usuario Pagador.....	11
2.3. Los principios económicos del cobro por el uso del agua: Objetivos	12
2.4. El marco institucional	14
3. Bases conceptuales para la formación de precios por el uso del agua en Brasil ...	15
4. ¿El cobro por el uso del agua es una medida eficiente?	18
5. Medidas complementarias: creación de mercados de agua	20
6. El caso en contexto: El río Paraíba do Sul.....	22
6.1. Características de la cuenca	23
6.2. Estimación del cobro por el uso del agua en la cuenca	25
7. Estimación del impacto del cobro por el uso del agua en la cuenca Paraíba do Sul: una aproximación	27
7.1. El análisis coste beneficio.....	27
7.2. Valoración de los impactos en los principales sectores de usuarios	30
7.2.1. Agricultores.....	30
7.2.3. Abastecimiento público	32
7.2.4. Empresas o usuarios industriales	32
7.2.5. Actividades recreativas.....	33
7.2.6. Ecosistemas	33
8. Conclusiones	35
9. Bibliografía.....	36



Resumen:

La Política Nacional de los Recursos Hídricos de Brasil, instituida por la ley 9433 traza as directrices para la gestión de los recursos hídricos adaptando una estrategia fundamentada en los principios del desarrollo sostenible y representa un notable avance en la gestión eficiente y sostenible del recurso, estableciendo medidas de carácter económico tal como el cobro por el uso del agua. El estudio intenta (i) mostrar la respuesta ante la aplicación de esta medida de los diferentes grupos de usuarios y de las entidades encargadas de la gestión de los recursos hídricos, (ii) observar si este tipo de medidas logran cumplir los objetivos impuestos cuando se decidió su implantación: reducir los costes sociales del uso del agua, hacer éste más efectivo y progresar hacia la gestión integrada de los recursos hídricos para mejorar la calidad de las agua, tanto en términos cuantitativos como cualitativos, y por último (iv) orientar a las autoridades sobre si el cobro por el uso del agua es una medida eficiente.



1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA:

Actualmente, existe en toda América Latina una patente preocupación por la gestión del agua¹ y un extenso reconocimiento de su valor económico, debido a la cada vez más acuciante escasez² del recurso en toda la región. En Brasil, el agua siempre ha sido caracterizado como un bien libre y abundante debido al clima húmedo en la mayor parte del país y a la existencia de ríos caudalosos, grandes lagos naturales y artificiales, así como abundante agua subterránea en la mayor parte del subsuelo brasileño.

Sin embargo, la demanda cada vez mayor del recurso en ocasiones no puede ser cubierta con la oferta existente ya que ésta es, al mismo tiempo, cada vez más escasa y de peor calidad. De esta manera, surge la preocupación por la gestión de los recursos hídricos del país (Carrera, 2000, Pág. 74). En este escenario, las entidades encargadas de su gestión se preguntaron qué mecanismos podían utilizarse para mejorar la eficiencia de la asignación del recurso y que al mismo tiempo pudieran aumentar la calidad del mismo. Existen varias respuestas, y no debe ser descartada ninguna de ellas. Es posible que una determinada medida por sí sola, no pueda mejorar la eficiencia, pero en combinación con otra sí resulte una medida eficaz.

Seguramente el conjunto de normas, reglamentos, leyes, decretos, etc,... sean útiles para determinados objetivos, pero tradicionalmente se ha demostrado que no han sido eficaces para modificar el comportamiento de los usuarios en el sentido correcto. De esta manera, el interés no sólo se centra en normas que regulen el acceso, los usos,..., sino también empiezan a tratar al agua como un bien escaso de carácter económico. Los gestores de los recursos hídricos en Brasil han comenzado a regular teniendo en cuenta problemas relacionados con el uso del recurso que tradicionalmente han sido tratado por los economistas, como los problemas de originados por las externalidades o los costes sociales que el uso del agua por parte de los usuarios puede tener en otros.

Ante este cambio de actitud en las instituciones ambientales del país, entran a formar parte de la gestión los instrumentos económicos, entre los que destaca el cobro por el uso del agua. Así, la aplicación de este instrumento resulta de la cada vez mayor conciencia de las administraciones brasileñas por mejorar la gestión del recurso ante: la creciente escasez, los problemas de contaminación de importantes ríos y cuencas a lo largo del país, la falta de resultados de las medidas anteriores y sobre todo ante el inicio de la conciencia del valor económico del agua.

1.1. Justificación:

Cobrar por el uso del agua es, entonces, una extensión del concepto del valor económico del agua, *input* básico para las actividades humanas y sujeto al fenómeno de escasez. Con esta idea, los responsables de la gestión de los recursos hídricos en Brasil inician una nueva fase con la Ley de Política Nacional de Recursos Hídricos 9.433/97. La nueva legislación que ahora regula la gestión del agua en Brasil se caracteriza por seguir la tendencia de los países más avanzados

¹ Se puede definir "la gestión del agua" como aquella que asegura la asignación de los recursos de la manera más eficiente posible entre usos competitivos para maximizar el bienestar de la sociedad teniendo en cuenta el largo plazo, es decir las generaciones futuras para de esta manera garantizar la disponibilidad del recurso tanto en términos de cantidad como de calidad, es decir garantizar el desarrollo sostenible de los recursos hídricos (Grom, *et al.*, 2002).

² Escasez física en muchas regiones y escasez económica [la oferta existente no es suficiente para cubrir las necesidades de la creciente demanda]. Se produce un problema de escasez de agua cuando la demanda supera las cantidades disponibles durante cierto tiempo o cuando la escasa calidad del agua reduce su utilización (Agencia Europea de Medio Ambiente, 1999).



en política ambiental. Se abandonan políticas caracterizadas por la imposición por parte del estado de objetivos de emisión o políticas centradas en la gestión de la oferta para pasar a políticas que mediante el uso de instrumentos de carácter económico intenten gestionar la demanda y optimizar la relación entre las necesidades del recurso y la forma de satisfacerlas sin olvidar el mantenimiento de las condiciones ambientales y ecológicas del recurso (Canepa *et al.*,1999).

Así, el cobro por el uso del agua recogido en la ley 9.433/97 como un instrumento de gestión, es una medida adoptada para conseguir mejorar las condiciones ambientales en la cuenca debido a que (i) existe un incentivo para que el uso del recurso sea más eficiente, -es decir los usuarios sólo utilizarán la mínima cantidad de recurso necesaria para seguir manteniendo el mismo nivel de utilidad-, (ii) lo recaudado, será utilizado exclusivamente y según la legislación brasileña en obras de mejora y mantenimiento de las condiciones ambientales originales de la cuenca así como (iii) distribuir los costes ya que se cobran diferentes precios³ que dependen de los usos y de los efluentes emitidos (Garrido, R., 2000 Pág. 60). Por tanto no es un mero instrumento recaudatorio sino una medida de gestión de la nueva visión de la política hídrica brasileña.

En este trabajo se intentará plasmar una metodología que muestre la eficiencia de esta medida para conseguir los resultados perseguidos por la Administración y las consecuencias que ésta tiene en el bienestar social, es decir si realmente es una decisión eficiente o no. Para ello, se ha escogido como estudio de caso concreto y real, la aplicación de cobro por el uso del agua en la cuenca brasileña del Río Paraíba do Sul, donde está en marcha desde marzo de 2003.

Se intentará dar, o al menos ofrecer, la metodología para responder a preguntas tales como: ¿los instrumentos económicos son realmente eficaces y necesarios?, ¿responden en los países en desarrollo?, ¿las instituciones encargadas de la gestión del agua en América Latina en general y en Brasil, en particular, están lo suficientemente capacitadas y son lo bastante eficientes como para gestionar la medida de cobro por el uso del agua de manera que se logren resultados económicamente eficientes y ambientalmente efectivos?.

El estudio se planteará desde el punto de vista del análisis económico viendo, por tanto, si este tipo de incentivos económicos o políticas de gestión mejoran (i) la eficiencia económica para los diferentes usos, (ii) consiguen aumentar el valor económico total del agua, (iii) mejoran la asignación del recurso, (iv) aumentan el bienestar de la población o de los grupos de usuarios afectados,...,ya que puede que "haya bastante agua para satisfacer las necesidades de la sociedad, pero pocos incentivos para lograr un uso inteligente y ahorrador de los recursos" (Sumpsi, *et al.* 1998, Pág. 22) y por tanto habrá que demostrar que el cobro por el uso es uno de ellos.

Además, estos resultados pueden por un lado, nutrir un proceso de toma de decisiones sobre los instrumentos más adecuados para incentivar un uso eficiente y sostenible del recurso y por otro lado, pueden servir para perfeccionar la medida del cobro por el uso del agua si fuera necesario y no sólo en la cuenca del río Paraíba do Sul si no en otra cuenca cualquiera.

1.2. Objetivos y alcance:

El objetivo principal de este estudio se centra por tanto en evaluar el programa de cobro por el uso y contaminación del agua en Brasil, en términos de eficiencia económica y ambiental, considerando los efectos que una medida como esta tiene en el bienestar de la población y en la mejora de los ecosistemas hídricos (que pretenden ser mejorados), concretando el estudio en la cuenca del río Paraíba do Sul.

³ En este documento, en el concepto de precio del agua se engloba tanto el importe que pagan los usuarios por los servicios relacionados con el agua (por ejemplo, distribución del agua, tratamiento de las aguas residuales), como la parte correspondiente al control de la contaminación y el uso del recurso.



Por tanto los principales objetivos de esta investigación, se centran en dar una visión acerca de la idoneidad y/ o necesidad de aplicar instrumentos de carácter económico para el control de la contaminación y para mejorar la eficiencia en el uso del recurso, mediante un análisis coste beneficio de su implantación. Es difícil, desde luego, llegar a resultados concretos en un trabajo como el presente en el que la falta de datos impide desarrollar el estudio de forma empírica. Por tanto, el alcance de este estudio va a estar limitado. Aunque se aplica a una cuenca real donde se está llevando a cabo la medida, aun no se poseen datos reales sobre el impacto del cobro por el uso del agua para cada grupo de usuarios afectado, lo que obviamente limita el estudio empírico. Sin embargo y como se ha comentado, se ofrecerá la metodología que permita estudiar el impacto en el bienestar de los grupos de usuarios afectados por el cobro por el uso del agua.

Se estudiarán las relaciones que existen entre el aumento de la calidad pretendido y el aumento del bienestar de la población, tras el pago de una cantidad establecida por la Administración. El estudio podría avanzar más, si se establecieran comparaciones entre otras posibles medidas aplicables en el contexto la cuenca para averiguar si esta medida es la de menor coste para la población. Se podría realizar, por tanto, un análisis de los efectos de otras medidas alternativas de gestión encaminadas también a mejorar la calidad y la eficiencia en el uso del agua. Permitirá asimismo mejorar el conocimiento de la cuenca para plantear medidas de acompañamiento que permitan avanzar en la gestión sostenible del recurso y por tanto mejorar el plan de cuenca que en estos momentos se aplica.

Por tanto el desarrollo de este estudio de caso permite:

- (i) Arrojar resultados de interés orientando sobre la conveniencia o no de este tipo de medidas, resultados, ventajas e inconvenientes y comparaciones con otras experiencias de este tipo dentro del propio país –Ceará- o países de la región – Colombia y Chile-
- (ii) Profundizar en la eficiencia de la aplicación de una herramienta de carácter económico como es el cobro por el uso del agua encaminada a reducir la cantidad demandada del recurso, aumentar la eficiencia en el uso y mejorar la calidad de las aguas en la cuenca -análisis coste beneficio-
- (iii) Cuantificar las variaciones en el bienestar de la población tras su puesta en marcha a través de las técnicas de análisis económico más adecuadas.

En este contexto el estudio de caso podría aportar información sobre el sistema de precios que se está aplicando en la cuenca.

- ¿Es el precio aplicado el más correcto desde el punto de vista económico? ¿recoge realmente los costes ambientales del aprovechamiento del agua?
- ¿es la mejor medida desde el punto de vista de la gestión de la demanda para conseguir los objetivos propuestos –mejora de la eficiencia en el uso del agua y de los parámetros de calidad existentes-?.

La aplicación de esta medida de carácter económico y la valoración de sus consecuencias justifica la elección del estudio. Desde un punto de vista económico resulta interesante ver cómo la puesta en marcha de esta medida influye en el logro de los objetivos de la gestión integral de los recursos hídricos, es decir en mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los recursos hídricos.



1.3. La metodología:

La metodología que se seguirá será la siguiente:

1/ En primer lugar, la elaboración del ejercicio de análisis económico como el que se plantea obliga al grupo de analistas a hacer un esfuerzo por identificar la información necesaria⁴. Principalmente serán variables de carácter hidrológico y económico [parámetros de calidad y cantidad de las agua, características ambientales, registros de usuarios, previsión de la evolución de la demanda⁵, elasticidad de la demanda⁶,..etc]. Las administraciones de los tres estados bañados por el río cuentan con abundante información sobre el río que facilitará el trabajo de los investigadores. Las lagunas de información identificadas y subsanadas servirán para estudios posteriores que vayan a llevarse a cabo en la cuenca.

2/ Debe describirse con detalle los diferentes usos del agua que se dan a lo largo de la cuenca tanto los usos directos [industria, agricultura, pesca] como aquellos de carácter indirecto [observación, mantenimiento de ecosistemas acuáticos ...].

3/ Asimismo se debe tener en cuenta los costes y los beneficios asociados a la aplicación de la medida para cada uso del agua (directos e indirectos) que se han observado en la cuenca, aquellos que se prevén y sus efectos multiplicadores. Para ello, quizá sea conveniente dividir el estudio en tramos debido a que por una parte a lo largo de la cuenca la calidad del agua así como las funciones que ésta provee difieren. Asimismo debe recordarse que una mejora de la calidad del agua en el tramo alto del río, producirá externalidades positivas en el tramo medio y bajo que han de ser contabilizadas [costes evitados]. De esta manera, los efectos de la aplicación de la medida variarán en cada tramo del río, por lo que puede resultar acertado dividir la cuenca en tramos para mejorar el estudio.

4/ La identificación de las partes afectadas por la medida, tanto los beneficiados como los perjudicados si los hubiera, es una parte fundamental del proceso. Para ello podría realizarse un proceso de consulta que servirá además para que los grupos de usuarios puedan sentirse implicados en el proceso.

5/ El impacto que una mejora en los parámetros de calidad tiene sobre el bienestar de los afectados puede descubrirse mediante la utilización de tres de los métodos de valoración: la función de producción de salud, el coste del tratamiento, y la valoración contingente. El conocimiento sobre la disposición a pagar por la recuperación del recurso de los diferentes grupos de usuarios puede ser una información necesaria para conseguir el éxito de la medida. Puede que los individuos no valoren la calidad del recurso por tanto la medida no va a producir una mejora de su bienestar ya que no valoran los efectos que ésta tendrá.

De esta manera el trabajo comenzará ofreciendo una visión de los conceptos teóricos que sustentan la aplicación de una medida como el cobro por el uso del agua. [Cáp. 2], para pasar en el tercero [Cáp. 3] a establecer las bases para la formulación de precios adecuados que deben responder a unos objetivos predefinidos –eficiencia y/o equidad-. Tras la revisión teórica de los conceptos básicos del cobro por el uso del agua, en el siguiente capítulo [Cáp. 4], se describirá cuál es la metodología necesaria para dar una respuesta a la cuestión de si es

⁴ Suele decirse que los elevados costes de la información limitan la elaboración de una política de tarifas del agua que integre mejor los objetivos económicos y ambientales.

⁵ Para implantar el cobro por el uso del agua de una forma adecuada, es importante identificar claramente a los usuarios y a los contaminadores y disponer de un conocimiento preciso de su consumo y de su contribución a la contaminación. Hoy en día, existen muy pocos datos sobre el uso del agua en el sector agrícola. Y, salvo en las grandes instalaciones industriales, apenas se mide la carga contaminante de los vertidos de agua a las masas de agua natural. Por consiguiente, debería fomentarse de forma activa la instalación de dispositivos de medición, ya que permitiría instaurar estructuras de tarifas volumétricas y conocer de forma más exacta los usos particulares (COM, 2000).

⁶ Permite predecir los cambios en el comportamiento de los usuarios ante la nueva política del cobro por el uso del agua.



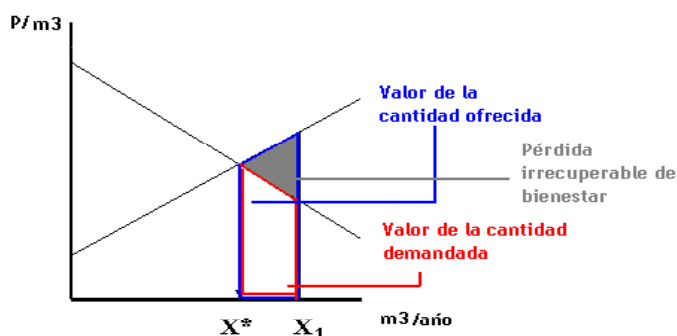
eficiente o no aplicar este tipo de medidas como instrumentos de gestión de la demanda⁷ para pasar después [Cáp. 5], a mostrar cómo existen medidas complementarias que ayudarían a cumplir con los objetivos predefinidos por la Administración, haciendo hincapié en el desarrollo de un mercado de agua. Con el capítulo 6, se pasa a describir la problemática de la cuenca escogida- la cuenca del río Paraíba do Sul- describiéndola y haciendo una valoración de la propuesta de precios establecidos en la cuenca. En el capítulo 7, se hará una aproximación al impacto que en los diferentes usuarios va a tener la aplicación de esta medida. Acaba el trabajo con un capítulo dedicado a las conclusiones [Cáp.8].

2. ASPECTOS TEÓRICOS DEL COBRO POR EL USO DEL AGUA

2.1. Justificación de la medida: la asignación óptima del agua, externalidades y derechos de propiedad.

El problema central asociado a la asignación de un recurso natural como es el agua reside en el hecho de que los derechos de propiedad no están claramente definidos. Al decidir cuánto consumir, cada usuario no tiene en cuenta los efectos que sus acciones o sus decisiones provocan en los demás usuarios. Es decir, este consumidor llevará a una solución ineficiente desde el punto de vista de Pareto⁸, ya que su decisión de consumo afecta al nivel del consumo del resto de usuarios. En este sentido, el usuario de agua causa un efecto externo en los demás usuarios de la cuenca que no es tenido en cuenta en las decisiones individuales. El cobro por el uso del agua es un modo de garantizar que los usuarios tengan en cuenta la creciente degradación de la calidad del agua ya que internalizan estos costes sociales en sus propias decisiones individuales de consumo, producción o contaminación. De esta manera, el órgano encargado de la gestión de los recursos hídricos puede y debe intervenir en la asignación de estos recursos, a través de la adopción de acciones e instrumentos de gestión de la demanda (Carrera, 2000). Cuando no existe un precio que muestra el valor del agua y refleje los costes sociales se produce una pérdida en el bienestar social. La *-figura 1-*, muestra el problema gráficamente:

-Figura 1- Pérdida irrecuperable de bienestar en ausencia de precio. Fuente: Briscoe (1996).



⁷ Es evidente, que no puede darse una respuesta general, si no parcial ya que en cada país, en cada cuenca, en cada río se darán unas condiciones que pueden hacer variar la respuesta.

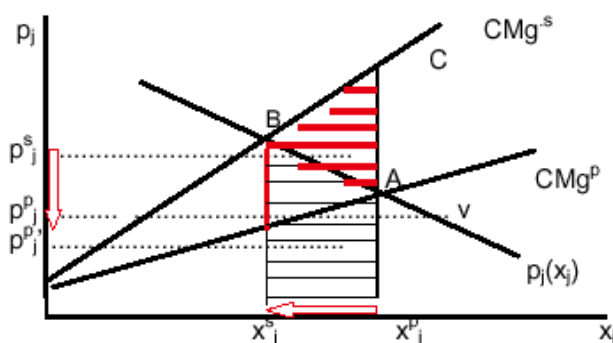
⁸ En el capítulo 4 se explica el término "eficiente el sentido de Pareto".



Si el precio del agua fuera cero, los usuarios no tendrían ningún incentivo para tener en cuenta en sus decisiones individuales el efecto externo que provoca el consumo de un unidad más de agua en otros usuarios de esa misma cuenca –coste marginal social-. Este problema se ha tratado en la literatura económica con múltiples denominaciones tales como: problema del coste social, externalidades o teorema de Coase.

Para ilustrar este problema de corrección de costes sociales, se muestra en la Página siguiente la *-figura 2-*, en cuyo eje horizontal se mide el volumen de agua consumido para un uso consuntivo j (x_j), mientras que en el eje vertical queda reflejado el precio (p_j) que representa el beneficio marginal de ese uso. La curva denominada CMg^p , muestra el coste marginal privado de la captación de agua para esa finalidad concreta. Cada metro cúbico adicional de agua captado causa un coste adicional a la sociedad ya que ahora, el resto de usuarios disponen de una unidad menos de agua disponible para satisfacer sus demandas. La curva CMg^s , refleja el coste marginal social que incluye además del coste de oportunidad privado de captar una unidad más de agua, refleja el coste social impuesto a la sociedad.

Figura 2: *Distorsión entre costes sociales y privados.* Fuente: Carrera, 2000.



La función de demanda de agua para el uso determinado j se representa por $p_j(x_j)$ que refleja el beneficio marginal para cada nivel de uso del recurso. El nivel del consumo viene dado al igualar el precio (beneficio marginal) con el coste marginal privado de ese recurso. El problema, como ya se ha comentado, estriba en que el usuario en sus decisiones individuales no incluye el coste marginal social. En consecuencia el usuario está consumiendo un volumen de agua mayor que la cantidad socialmente óptima y esto puede ser corregido a través de la aplicación de herramientas de carácter económico, como el cobro por el uso del agua que permitirá incentivar el comportamiento de los usuarios hacia la solución óptima. La condición necesaria para una asignación óptima del agua es que cada usuario fundamente su decisión de consumo, igualando el beneficio marginal al coste marginal social (punto B), punto que incluye los costes privados y el coste externo de consumir una unidad más de agua⁹.

Tomando esta figura *-figura 2-* como referencia si el órgano gestor de los recursos, puede crear un impuesto, tarifa o aumentar el precio por el uso del agua en una cantidad igual a la diferencia entre el coste marginal social y el coste marginal privado del agua ($p_j^s - p_j^p$), el nivel de captación de agua sería reducido hasta x_j^s . Como consecuencia el beneficio sufriría una reducción, representada por el área $x_j^s BCx_j^p$, pero el coste social también se verá reducido en una cantidad igual a $x_j^s BCx_j^p$. Esta reducción del coste social es mayor que la reducción que sufre el beneficio, por lo que en términos netos el bienestar social aumenta en un área igual a ABC. Vale la pena resaltar el hecho de que la concesión de un subsidio igual al valor de la

⁹ En el capítulo 3 se muestra que pueden existir otro tipo de soluciones en función de los resultados que se quieren obtener (eficiencia y/o equidad).



diferencia entre los costes marginales sociales y el privado corregiría la distorsión entre esos costes (ibid).

Con este ejercicio se pone de manifiesto la necesidad de la actuación de los organismos o instituciones públicas encargadas de la gestión de los recursos hídricos. La intervención pública a través de un impuesto o a través del establecimiento de un precio por el uso del agua (o un aumento del mismo), funciona como un mecanismo de corrección de las distorsiones entre el coste social y el coste privado. Es decir, los instrumentos de carácter económico, funcionan como instrumentos de carácter legal para internalizar los efectos externos, que cada usuario incurre al utilizar agua.

Además, la aplicación de un instrumento de carácter económico representa al menos tres ventajas: (i) un menor coste global de la lucha contra la contaminación hídrica (ventaja económica), (ii) un incentivo a la reducción de efluentes (ventaja ambiental) y por último, (iii) una fuente de recursos económicamente más eficiente que el presupuesto nacional (ventaja financiera), (Barde, 1991; citado en CEPAL, 2002).

Sin embargo, se intentará observar si estas medidas encaminadas a gestionar la demanda son realmente socialmente óptimas.

2.2. El Principio Usuario Pagador

Como ya se ha indicado, el hecho de que un usuario o grupo de usuarios genere una externalidad negativa, debe ser recogido y tratado en las decisiones de los individuos para intentar mejorar la eficiencia en el uso y en la asignación del recurso hasta llegar a soluciones eficientes como la representada.

Desde luego, no sólo se produce una externalidad cuando no devolvemos el agua a su curso en las mismas condiciones que las originales sino también cuando el uso del recurso por parte de un usuario o grupo de usuarios repercute en la disponibilidad en términos de cantidad, que tiene otro grupo de usuarios de disfrutar del mismo. Por tanto, si para intentar internalizar las externalidades producidas por la contaminación se estableció el principio contaminante-pagador –quien contamina paga- [*polluter pays principle*], para intentar minimizar las externalidades producidas por el uso del recurso se creó el principio usuario-pagador [*user pays principle*], es decir el que utiliza el recurso debe pagar por él.

En Brasil, el principio de usuario-pagador, es de alta relevancia en la medida en que, a partir del reconocimiento del agua como un recurso de propiedad estatal en la Constitución Federal de 1988, pasa a tener un papel destacado dentro de los instrumentos de gestión que se establecieron en el país (Canepa, *et al.* 1999). Los instrumentos de política ambiental utilizados en la nueva fase de la gestión de los recursos que se está produciendo en Brasil, incluyen este tipo de instrumentos económicos como el principio usuario pagador y permisos de emisión negociables.

Cuando se trata el tema de la aplicación de la medida “cobro por el uso del agua” hay que hacerlo con sumo cuidado y teniendo en cuenta lo que esto significa exactamente. En una típica ciudad brasileña, un ciudadano medio paga dos *precios* por el uso del agua potable: [1] un precio correspondiente a la captación, potabilización y distribución del agua y [2] un segundo precio correspondiente al tratamiento sanitario y el transporte de agua residual de vuelta al curso natural del agua (Canepa *et al.* 1999; Lanna, 1999). Este esquema de precios no recoge de manera alguna las externalidades que genera la utilización del agua ya que en este esquema, el río aparece como una fuente de libre acceso y de sumidero de efluentes contaminantes de manera gratuita.



Para intentar recoger estas externalidades, y mejorar así la eficiencia, el cobro por el uso del agua implica dos precios más: [3] un precio correspondiente a la retirada del agua, por lo que éste irá aumentando a medida que aumenta la cantidad de agua retirada y un cuarto precio [4] correspondiente al vertido de residuos al río. Estos *precios*, corresponden al llamado principio usuario pagador (*idem*). De esta manera, los usuarios del recurso (no solo aquellos que contaminan) deben pagar por su uso. Este precio debe ser determinado de tal forma que induzca al usuario a incorporar entre sus costes la parte correspondiente al daño ambiental producido por el desarrollo de su actividad (Santos Pereira, 99). El principio usuario pagador abre la posibilidad de cobrar por todas las formas de uso y aprovechamiento del agua (Lanna, 1999).

En general, cada usuario debería pagar los costes derivados de su uso de agua, incluidos los ambientales y de recursos. Además, los precios deberían estar directamente relacionados con la cantidad de agua utilizada o con la contaminación provocada. Así, los precios incitarían claramente a los usuarios a utilizar mejor el agua y a reducir la contaminación. El precio general **P** abonado por un usuario de una manera muy sencilla podría ser calculado de la manera que se expone a continuación. En los capítulos que siguen se mostrarán diferentes maneras de llegar a un precio concreto dependiendo de los objetivos perseguidos [Cáp. 3] y la fórmula que han utilizado en el caso escogido en este trabajo [Cáp. 6. 2.].

$$P = F + a.Q + b.Y$$

Fuente: COM (2000). *Política de tarificación y uso sostenible de los recursos hídricos*.

siendo:

F, un elemento relacionado con los costes fijos, impuestos generales, etc.;

a, un canon por unidad de agua usada;

b, un canon por unidad de contaminación producida;

Q, la cantidad total de agua usada;

Y, la contaminación total producida;

Una reducción de la cantidad de agua usada (Q) y/o de la contaminación producida (Y) dará lugar a una reducción del precio general del agua (P) abonado por el usuario. Así pues, se introduce un incentivo para que los usuarios utilicen el agua de forma más eficaz y contaminen menos.

2.3. Los principios económicos del cobro por el uso del agua: Objetivos

El cobro por el uso del agua es el reconocimiento de que el agua es un bien escaso y dotado de valor económico. Desde el punto de vista económico y de manera general el cobro por el uso del agua debe responder a **dos objetivos principales**: [i] la financiación de la gestión de los recursos de la cuenca, y [ii] la reducción de las externalidades negativas que se producen en la



cuenca como consecuencia del uso no controlado de los recursos y del aprovechamiento del caudal del río como receptor de efluentes proveniente de los diferentes grupos de usuarios que utilizan sus agua a lo largo de la cuenca.

- **Mecanismo de financiación del sistema:**

La gestión de los recursos hídricos exige ciertos coste fijos para mantener las obras de infraestructura necesarias que garantizan la oferta, (costes de prestación y administración, los operativos y de mantenimiento y los de capital (amortización del capital y pago de los intereses, así como rendimiento de los activos, si procede). Eso significa, que de alguna forma, los usuarios tienen que cargar con esos costes para que la oferta tanto en términos de cantidad como de calidad siga manteniéndose. "Por tanto, la fijación adecuada de precios sobre los recursos hídricos es un factor clave en el mantenimiento de la capacidad operativa de la infraestructura de provisión y vertido [...]. En teoría, un sistema de precios cuya carga es igual al coste marginal de proveer los servicios asociados al agua asignará los recursos de la manera más eficiente" (OECD, 1999). Dicho de otra manera, el precio ha de reflejar el sacrificio que la sociedad realiza al satisfacer determinada demanda de agua.

Por tanto, en este sentido, el cobro por el uso del agua estaría justificado como un mecanismo de financiación de las inversiones y los costes de operación y mantenimiento necesarios para mantener la actividad de gestión de los recursos hídricos. Además, en un primer momento esta medida fue diseñada para ayudar al gobierno con los costes de mantenimiento del sistema, más que como una medida diseñada para alcanzar un uso sostenible del recurso (Pereira, *et al.* 2001).

El decreto N. 20269 (art. 64) de 24 de diciembre de 1997 y la ley N. 11.426, establecen que todos los recursos obtenidos por el cobro por el uso del agua deberán ser canalizados al Fondo Estadual de Recursos Hídricos, como instrumento de soporte financiero de la política de recursos hídricos del país para financiar el sistema integrado de los recursos hídricos de la nación. De acuerdo al art. 72 de ese mismo decreto, los recursos del cobro por el uso del agua deberán servir para financiar (i) los servicios y obras con vistas al control, conservación, uso racional y protección de los recursos hídricos, ya sean superficiales y subterráneos (ii) programas conjuntos entre el estado y los diferentes municipios, relativos al aprovechamiento conjunto y múltiple, control, conservación y protección de los recurso hídricos y defensa contra posibles eventos críticos que pueden poner en peligro la salud pública y perjuicios económicos y sociales (iii) programas de estudios e investigaciones, desarrollo tecnológico y capacitación de personal para la gestión de las cuencas (Carrera, 2000).

Estos costes, por tanto, claramente incluyen los costes de capital, operación y mantenimiento de las infraestructuras construidas para regular el recurso o para tratar efluentes. Ahora bien, un sistema de precios que sólo repercute estos costes, quizás esté contribuyendo a la financiación de dichas inversiones y a la regulación efectiva del recurso pero estará ignorando, al mismo tiempo, los costes de agotamiento del recurso (costes del recurso *sensu stricto* expresados como rentas ricardianas o de escasez¹⁰ (Garrido, R. 2000)) o los costes externos asociados al deterioro de su calidad o a su sobreexplotación (entre los que destacan los costes ambientales).

¹⁰ Los efectos del agotamiento de los recursos se manifiestan en costes (sacrificios) crecientes a medida que las usuarios, por definición, se ven obligados a explotar recursos de inferior calidad (ibid).



Por tanto esta medida debe estar enfocada para dar respuesta a la recuperación de la disponibilidad del recurso tanto en términos de calidad como de cantidad. Por eso se estableció también como mecanismo de recuperación ambiental.

- **Mecanismo de recuperación de la calidad ambiental:**

El cobro por el uso del agua se justifica también por ser una mecanismo para corregir las externalidades negativas que los usuarios de los recursos hídricos imponen a los demás usuarios, al utilizar el agua como input de un proceso de producción o como sumidero de efluentes. Como se dijo en el primer capítulo funciona como un instrumento legal orientado a internalizar los efectos externos que cada usuario del agua impone al resto, en su propia decisión de consumo, producción o contaminación.

Por tanto puede decirse que el cobro por el uso del agua contribuye a (i) racionalizar el uso de los recursos hídricos, (ii) contribuir a gestionar la demanda, aumentando la productividad y la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos, (iii) promover la redistribución de los costes sociales de forma más equitativa, (iv) conservar la calidad de los recursos hídricos, (v) promocionar el desarrollo regional integrado, principalmente en las dimensiones sociales y ambientales y finalmente (vi) incentivar la mejora de los niveles de calidad de los efluentes lanzados a los ecosistemas hídricos (Garrido, R., 2000).

El objetivo más importante del cobro por el uso del agua es, por tanto, garantizar que los usuarios de los recursos hídricos consigan un uso más eficiente de los recursos. De esta manera el cobro por el uso del agua funciona como un elemento para desincentivar el derroche. Se justifica, sobre todo, en aquellas cuencas o países donde exista escasez o en aquellos casos donde la condiciones de calidad del agua requieran aplicar instrumentos que puedan y deban corregir esa situación, como por ejemplo cuando el nivel de contaminantes en las agua está por encima de lo permitido en las normas que lo regulan.

El cobro por el uso del agua además induce a la gestión, participativa, descentralizada e integrada. Las principales decisiones sobre el cobro serán realizadas en el ámbito de la propia cuenca con el apoyo de los órganos que componen el sistema integrado de gestión de los recursos hídricos, razón por la que el ejercicio del cobro por el uso del agua es considerada como una actividad descentralizada por excedencia ya que se realiza a través de los organismos de cuenca (Canepa, *et al.* 1999). En cambio, sí será necesario unas instituciones que lo regulen.

2.4. El marco institucional:

Una de la dificultades que se debe superar para que este tipo de medidas puedan llevarse a la práctica con éxito es la necesidad de operar en un marco institucional adecuado capaz de dar respuesta a las necesidades de la gestión de los recursos hídricos en cada momento. Brasil, ha sabido dar el primer paso poniendo en marcha este nuevo enfoque en su política ambiental. Sin embargo, faltan por dar los pasos siguientes.

Ya se ha expuesto que uno de los objetivos de esta medida es conseguir una fuente de ingresos que se reinvertirá en mejorar las condiciones de la cuenca. Para que este objetivo se lleve a la práctica de forma adecuada, las instituciones brasileñas deben contar con una estructura fuerte así como una jerarquía ambiental que sepa dar una salida adecuada a la recaudación obtenida con la medida para que de esta manera los beneficios reviertan en los propios usuarios.



Es común que la gestión del agua esté muchas veces en manos de diferentes departamentos¹¹. Como consecuencia, en ocasiones, la descoordinación del trabajo a desarrollar, lastra las posibilidades de una gestión eficiente del recurso, haciendo que las políticas sobre recursos hídricos no puedan ser estables, lo que dificulta la gestión a largo plazo, la introducción de criterios de eficiencia y, en definitiva, el éxito de las políticas iniciadas.

Sin embargo, ninguna de esas dificultades parece un obstáculo insalvable para que la aplicación de esta medida pueda tener éxito en la cuenca. No es la primera vez que se va a implantar en Brasil. Ya se aplica en el estado de Ceará y por el momento, por lo menos en cuanto a las instituciones del país y del estado de Ceará se refieren han sabido utilizar, gestionar y administrar para que la medida tenga éxito y pueda conseguir los objetivos prefijados por las propias .

Entonces, ¿cuál es el escenario institucional y social en el que habrá de integrarse la aplicación de un instrumento de carácter económico como el que estamos tratando?. Esta descripción puede que responda a la pregunta de la mejor manera posible: "No es a través de la legislación e institucionalización de aguas que se solucionan características sociales ancestrales como la falta de respeto a la ley; la no rigurosidad en el rendimiento de actividades; la existencia de grandes sectores sociales marginales; el deterioro ambiental como resultado de la disyuntiva entre usar capital financiero y sobreexplotar el capital ambiental, la falta de titularidad de tierras y el uso de recursos naturales de aguas, bosques y suelos más allá del umbral de sustentabilidad; la carencia de una organización institucional equilibrada y de sistemas impositivos que permitan generar recursos genuinos, que [equilibren el] acceso a recursos con contribuciones a la sustentabilidad; la falta de educación general; la monopolización de los medios de información; la no independencia efectiva de jueces, reguladores y administradores; las deficiencias administrativas generales, la de leyes irrelevantes, o con objetivos particulares, como consecuencia del acceso privilegiado de grupos de interés especial y la falta de derecho a información pública o la falta de percepción de que las sociedades sustentables han generado un mínimo de solidaridad entre sus miembros" (Solanes, 2001, Pág. 2).

Lo cierto es, por lo tanto, que en cualquier intento para desarrollar escenarios de gestión eficaces ha de evitarse todas aquellas dificultades que puedan surgir de un marco institucional no adecuado y que además, puede ser subsanado.

3. BASES CONCEPTUALES PARA LA FORMACIÓN DE PRECIOS POR EL USO DEL AGUA EN BRASIL

El cobro por el uso del agua es el reconocimiento de que el agua es un bien escaso y dotado de valor económico. La transformación del reconocimiento de ese valor en un precio final es donde puede surgir conflictos, sobre todo si tenemos en cuenta la tendencia hacia la confusión cuando hablamos de precio y valor del agua. Pero el objetivo de establecer un precio –o aumentar una parte del precio del recurso- es conservar y mantener el valor total del agua.

El precio que se establezca dependerá de cada uso. Usuarios distintos deberían ser tratados de manera distinta ya que los costes que imponen a la sociedad son también diferentes, y de esta manera se puede llegar a una asignación óptima de los recursos de manera que aumente el

¹¹ Se pueden revisar los documentos siguientes si se quiere tener una visión más general de la estructura de las instituciones encargadas de la gestión del recurso hídrico en Brasil y su funcionamiento: Magrini, A. *et al.* (2000). *Environmental Management of Watersheds in Brazil: a new approach to environmental and water resource management*, y Tucci, C. *et al.* (2000). *Relatório nacional sobre o gerenciamento da agua*. Global Water Partnership.



bienestar de la sociedad en términos netos¹² (Dourejeani, Jouravlev, 2002). Sin embargo, encontrar un precio adecuado para cada uno de los usos no es tarea fácil y obliga al decisor final a establecer criterios diferentes para el establecimiento de precios.

Para intentar hallar una solución se deberá analizar el problema del análisis de formación de precios, campo de la teoría microeconómica. Esto significa que para determinar precios diferentes para cada cuenca y para cada uso de agua, el punto de partida son los modelos de formación de precios óptimos de la teoría económica (Carrera, 2000). El sistema de precios óptimos satisface el criterio de la eficiencia económica, ya que minimiza las distorsiones producidas por el consumo y por la contaminación. Las variables que deben ser consideradas cuando se establecen los precios que finalmente se cobrarán son: el coste marginal de la gestión de la cuenca, la elasticidad precio demanda, el coste anual de mantener las condiciones de la cuenca, además de los consumos y los niveles de contaminación que serán tratados posteriormente gracias a la recaudación.

Hasta final de los años cincuenta en la literatura económica existían apenas dos puntos de vista diferentes en cuanto a qué objetivos debía cumplir la política de precios públicos. El primero de ellos, establecía que la función de precios públicos era buscar la eficiencia en la asignación de los recursos públicos. El segundo punto de vista, más estricto, argumentaba que el objetivo de una política de precios públicos debía cubrir los costes de producción, de modo que cada usuario debería pagar una proporción de esos costes. Por tanto según la primera teoría el precio definido debía ser igual al coste marginal de la producción, mientras que siguiendo la segunda teoría el precio debía ser igual al coste medio de la producción.

La segunda teoría ha dado lugar a muchos estudios. Así, la política del precio igual al coste medio ha sido justificada por el argumento de que son los propios beneficiarios del sistema hídrico los que deben soportar los costes, de modo que cada usuario contribuya con una proporción justa. En esta metodología de cobro, el coste del mantenimiento del sistema debería incluir ,además de las inversiones actuales y futuros necesarios para que el sistema pueda operar de manera eficiente, todos los costes incurridos en la gestión propiamente dicha, mantenimiento de la infraestructura del sistema hídrico.

Hay que destacar que la adopción de una política de precios igual al coste medio significa implantar, en cada cuenca hidrográfica, precios diferentes para el mismo uso del agua. Se debe resaltar también que la legislación federal brasileña así como la legislación de los diferentes estados, hacen referencia explícita a este tipo de cobro ya que tienen en cuenta la división de los costes entre los diferentes grupos de usuarios de la cuenca.

Sin embargo, la política de precios igual al coste medio será eficiente en términos distributivos, al garantizar que cada usuario de una cuenca pagará una proporción "justa" de los costes, pero no puede decirse que es económicamente eficiente, ya que puede que se amplíen las diferencias entre las asignaciones de los recursos hídricos y las que son socialmente óptimas, lo que hace que esta política de precios tenga una gran desventaja. Por otro lado, el establecimiento de un precio igual al coste marginal intenta garantizar la asignación óptima aunque en general esta política de precios crea distorsiones distributivas (como se vio en el punto 2.1.).

Para intentar solucionar qué metodología de precios es la más adecuada, en la literatura económica se ha intentado llegar a una solución alternativa, propuesta para resolver este dilema entre los dos tipos de problemas que generan cada una de las dos políticas de precios anteriores. Así, se ha optado por el coste marginal a largo plazo, ya que "a menos que los precios del agua reflejen el coste marginal a largo plazo de su oferta y distribución, el agua tenderá a ser sobreutilizada por aquellos sectores que añaden relativamente menos a la producción agregada (o subutilizada por aquellos que aportan relativamente más)" (OECD,

¹² Además, gracias a las diferentes reacciones de los agricultores ante la existencia de precios para el agua de riego, será posible la futura implantación de mercados de agua al existir la posibilidad de intercambiarse caudales sobrantes entre usuarios de distintos grupos (Gómez Limón, Riesgo, 2002).



1999, Pág. 27). Defensores de esta última solución está el BIRD y el BID. Estos establecen que el precio igual al coste marginal a largo plazo asegura a la sociedad ante la necesidad de nuevas inversiones futuras, indispensables para dar respuesta al crecimiento de la demanda y de la presión ejercida en los recursos, además de para (i) incentivar el comportamiento racional de la demanda, a través de aumentos de la productividad y de la eficiencia en el uso de los recursos hídricos; (ii) evitar oscilaciones de precio de un año para otro; (iii) permitir la gestión de los recursos programados para financiar las inversiones necesarias que se puedan presentar en el futuro (Albouey, 1983).

Otra solución alternativa más recientemente desarrollada es la que ha adoptado el estado brasileño de Ceara, es el cobro por el uso del agua basado en la teoría del second best. En esta teoría el mecanismo por el uso más eficiente del recurso se obtiene a través de una política de precios que maximiza la diferencia entre los beneficios y los costes sociales y, al mismo tiempo, minimiza los impactos distributivos de la economía.

Es a través de mecanismos de mercado y de la señalización de precios, que los usuarios buscan alternativas que optimicen el uso de los recursos hídricos. La metodología alternativa del cobro por el uso del agua desarrollada en este capítulo fundamentada en un mecanismo de corrección del mercado, de modo que las externalidades negativas impuestos por los usuarios del agua (tanto consumo como producción) son forzosamente internalizadas en los costes privados, como una manera de asignar eficientemente un recurso escaso. Por tanto, con la implantación de la política de precios óptimos, las instituciones encargadas de la gestión de los recursos se comportarían como el regulador del mercado, de modo que los usuarios son inducidos a internalizar la diferencia entre el coste social y el coste privado.

Un aspecto importante de la política de precios óptimos por el uso del agua que merece ser destacada es el referido a la situación de la cuenca en la que se implantará la medida, en cuanto a la disponibilidad de agua tanto en términos de calidad y cantidad. Cuanto peor sea la situación (tanto en lo que se refiere al volumen de agua como a la concentración de contaminantes), mayor será el coste social que cada usuario impone a los demás, por tanto el precio impuesto en esa cuenca debería ser mayor independientemente del uso del agua de esa cuenca.

Sin embargo en el modelo basado en (Shiel, 2003), se muestra que el éxito de este tipo de políticas depende de la disposición a pagar por mantener el agua limpia. Por ejemplo, en la cuenca donde queremos llevar a cabo la medida, existe un número determinado de usuarios (agricultores, empresas,..etc). Cada uno ellos estará dispuesto a consumir una cantidad determinada en función de la tarifa que la Administración ha impuesto para controlar la demanda y la contaminación del recurso. De esta manera cada grupo de usuarios irán cambiando su posición, cambiarán la cantidad de recurso que solían consumir o no, en función de su disposición a pagar por internalizar los daños causados al recurso y a la sociedad, en función de cómo valoran la calidad del recurso, es decir en función de cuánto valoran el agua limpia. Desde este punto de vista, una política de precios eficiente depende de la capacidad de estimar medidas reales de la disposición a pagar marginal por mantener o mejorar la calidad del recurso (Shiell, 2003, Pág. 39).

Sin embargo, los grupos de usuarios no estarán dispuestos a pagar cantidades altas por el recurso por que antes tenía acceso de manera gratuita. Por tanto a no ser que el valor por la calidad del recurso, por mejorar el medio ambiente sea alto, es decir su conciencia por el valor del medio ambiente y por el agua limpia sea alto, los individuos estarán dispuestos a pagar cantidades muy bajas que no cubren los costes sociales externos derivados de su propio uso, sobre todo si pueden encontrar sustitutos en otras cuencas próximas (Minkler,1999).



4. ¿ EL COBRO POR EL USO DEL AGUA ES UNA MEDIDA EFICIENTE ?

Es difícil que un único instrumento de gestión o cumpla con objetivos de eficiencia y equidad. En la mayoría de los casos es necesario, al intentar mejorar la eficiencia en la asignación, aceptar que otros objetivos sociales van a ser dejados a un lado y que para ello habría que aplicar otra serie de medidas complementarias, (Garrido, A. 1996). Por tanto se debe partir del hecho de que con la aplicación de este tipo de medidas, únicamente se busca aumentar el valor económico del recurso tras la reasignación del mismo de una manera más eficiente. De esta manera, el cobro por el uso del agua mejoraría la eficiencia¹³. A este respecto hay dos ideas parcialmente contrapuestas al concepto de -mejora de eficiencia económica-.

Según Garrido, con la primera, cualquier política que se lleve a cabo para asignar los recursos escasos produce mejoras de eficiencia en el sentido de Pareto, puras. Por tanto, todos o algunos de los grupos de usuarios aumentan su bienestar sin que ninguno otro usuario o grupo de usuarios resulte perjudicado. Este criterio de eficiencia cumplen tanto las mejoras que benefician a un solo individuo, manteniendo a todos los demás con el mismo nivel de bienestar que tuvieran previamente; y también las mejoras que benefician a todos los individuos por igual, aunque sea muy marginalmente (Sumpsi, *et al.* 1998). Se dice además que una solución que asigne recursos escasos es eficiente desde el punto de vista de Pareto si el valor económico total generado con los recursos disponibles es máximo, asegurando además que ningún individuo empeore su situación (Garrido, A. 1996).

Sin embargo, puede que una parte de la sociedad no se beneficie e incluso que se vea perjudicado, pero si es compensado de tal forma que su bienestar no cambia, mientras que otro sector de la sociedad ve como aumenta su bienestar, el cobro por el uso del agua será una decisión correcta desde el punto de vista del análisis económico. Esto es lo que se conoce como criterio de Kaldor-Hicks. Este criterio establece que una asignación es más eficiente económicamente que otra si se consigue aumentar el valor económico total generado, de forma que los que resultan perjudicados puedan ser compensados por los que resultan beneficiados.

Estas consideraciones tan teóricas son difíciles de aplicar en la práctica. No es fácil calcular en cuanto mejora cada usuario o cada grupo de usuarios su bienestar. Es claro que tras la aplicación de la medida existe un incentivo para mejorar la eficiencia en el uso del agua. Cada usuario responderá de una manera eficiente –empresas, agricultores, economías domésticas- deben pagar por la cantidad de agua utilizada y por la emisión de contaminantes. Sin embargo y aunque en principio es una medida que incentiva la reducción de la demanda –*en el corto plazo*- y la mejora de la calidad del recurso¹⁴ –*en el medio y largo plazo*-, no siempre estos resultados están garantizados o si bien sí se consiguen, no es la forma menos costosa –en términos de costes sociales- para conseguirlos.

¹³ Sin embargo, para algunos sectores o usuarios podrían proponerse modelos de tarifas específicos, como las tarifas progresiva (*rising block pricing*), que concilia los objetivos de asequibilidad y eficacia económica, combinando, por ejemplo, un volumen de agua de base gratuito con unos precios unitarios elevados para incitar a la reducción de los usos excesivos y que no son básicos, manteniendo la recaudación de ingresos en el nivel necesario para financiar los servicios relacionados con el agua. Ahora bien, es necesario proceder a una evaluación ex ante y ex post clara de los efectos sociales y de los efectos en la demanda de los hogares de este tipo de política de tarifas, que demuestre que el logro de los objetivos sociales y ambientales no sólo es posible sino real (COM 2000).

¹⁴ por la reinversión de la recaudación en proyectos de mejora de la calidad del agua



Como sabemos, a partir de un determinado nivel un aumento del consumo de agua por parte de un usuario determinado puede hacer reducir la cantidad de agua disponible para otro usuario, por lo que genera un coste social. Sin embargo en otras ocasiones, no se produce rivalidad en el consumo. En este caso cuando no hay rivalidad por el consumo del recurso, el coste marginal (coste por unidad adicional) de consumo del agua por parte del primer usuario es cero y su beneficio marginal es positivo. Con la implantación del cobro por el uso del agua, en estos casos donde no existe rivalidad por el uso del recurso, puede reducir a la eficiencia económica, ya que es un consumo que no produce ningún coste social pero sí produce un beneficio. Una persona mejora su situación sin empeorar la situación de los demás. En esta situación, por tanto el cobro por el uso del agua impediría niveles óptimos de asignación del agua por usuario (Saroa da Mota, 98).

Sin embargo, la situación no siempre es así, y el uso del agua por parte de un usuario o grupo de usuario en la mayoría de los casos acaba afectando a la disponibilidad del bien para otros. En estos casos el cobro por el uso del agua sí puede mejorar la eficiencia en la asignación del uso del agua. La generación de externalidades negativas tiene como consecuencia unos daños o costes sociales que no son internalizados en las funciones de producción o consumo de los usuarios. De esta manera, se está perdiendo eficiencia ya que debido a este fallo de mercado, el coste privado no coincide con el coste social y por tanto el nivel de utilización del recurso es subóptimo (Ibíd.).

Cuando se decide implantar una medida de este tipo para reducir las externalidades negativas producidas por los usuarios y conseguir financiación para reducir la contaminación, es preciso como se ha visto hallar un precio adecuado que consiga disminuir la generación de externalidades e incentive el control de la contaminación, pero se debe tener en cuenta la actitud de los usuarios y como se ha comentado en el capítulo anterior su disposición a pagar por el mantenimiento de las condiciones del recurso, es decir va depender también del valor que otorgan al agua.

En un modelo dinámico, -y en el medio y largo plazo- la actitud de los usuarios puede variar y su reacción puede ser diferente a la inicialmente deseada. Se plantean aquí, algunas posibles situaciones que deben tenerse en cuenta por los gestores de los recursos:

[1]/ Los usuarios -obligados a registrar los consumos- tienen incentivos a mentir sobre la cantidad real de agua que finalmente consumirán o también pueden decidir no registrar sus consumos y acudir a pozos ilegales para consumir agua [agricultores] y/o seguir vertiendo efluentes al curso del río de manera ilegal [productores], prefiriendo pagar una multa de manera puntual que el pago de una tasa. De esta manera (i) ni la cantidad de agua consumida ni la contaminación disminuyen, (ii) la recaudación para mantener el sistema y recuperar las condiciones ambientales no alcanzará la cantidad estimada y (iii) las autoridades pueden verse forzadas a aumentar la tasa para financiar los gastos de recuperación de la cuenca recayendo esta tasa en los usuarios que realmente sí pagan la tarifa, por lo que esta medida no es eficiente.

[2]/ Los usuarios que se hayan registrado por una cantidad determinada se verán inducidos o bien (i) a consumir toda la cantidad de agua que les ha sido otorgada y por la que han pagado una cantidad determinada incentivando tanto el consumo como la contaminación hasta el nivel que han contratado, o también puede dar lugar (ii) a la creación de un mercado negro en el que el usuario revenda la cantidad sobrante -no utilizada- o el permiso de contaminación no utilizado a otro usuario por lo que el ahorro de agua ni la disminución de la contaminación no se producirá.

[3]/ Las fuentes contaminantes deben reaccionar de manera significativa ante los incentivos económicos. La experiencia de los países desarrollados lo demuestra. Para obligar a las fuentes contaminantes a reducir sus descargas, los cobros por las mismas deben ser en muchos casos fijados a niveles tan alto que los hacen políticamente inviables. Esta situación se agrava aun más por lo difícil, complejo, poco preciso y controvertido del proceso de valoración de los daños causados por la contaminación



como por el hecho de que como la extensión del daño depende de la localización de fuentes individuales –la eficiencia económica requiere tasas específicas para cada contaminante (Dourejeani, Jouravlev, 2002).

Por tanto por lo hasta ahora expuesto, esta medida es eficiente para el control de la contaminación si (i) en cada nivel de calidad considerado no se posible obtener el mismo resultado a un menor coste social, (ii) que se maximicen los beneficios netos de la sociedad y (iii) la cantidad que se cobra debe guardar una relación con los costes de mitigación de la misma (Ardila, 2002).

Por otra parte, según (Sumpsi *et al.*, 1998, Pág. 153) y siguiendo los principios elementales de la ciencia económica en un tramo inelástico de la curva de demanda del agua, el establecimiento de una tasa (aumento del precio del agua) no produciría ningún ahorro de agua, siendo por tanto una política inútil desde el punto de vista del ahorro del recurso, pero además sería perversa ya que provocaría una pérdida de renta en los sectores afectado por la implantación de una nueva medida por el cobro de agua.

Según Garrido, “conviene aclarar que en el caso de concreto de la agricultura, , una elevación de las tasas o tarifas del agua de riego puede deteriorar los excedentes financiero es de los agricultores, pero también, y esto es usualmente omitido, permite mejorar las condiciones con las que los agricultores pueden emplear el agua, aumentar el agua, aumentar la garantía de suministro, reducir el riesgo de gallos en el sistema y añadir un cierto grado de justicia al penalizar los consumos elevados y aumentar la recompensa de regantes cuidadosos y frugales del agua”. (Garrido, A. 1996).

Recordemos que un buen sistema de tarifas o instrumentos de control, que intenten recoger los costes en pro de la eficiencia en el uso del recurso, es sólo una condición necesaria aunque no suficiente ya que como ya se ha puesto de manifiesto es necesario una combinación de políticas de gestión para conseguir un uso eficiente del recurso.

Tampoco se quiere poner de manifiesto que pagar más por el agua no se traduce en un mejor uso, sino que habrá que plantear un sistema adecuado y ajustado a las características de la demanda. Por otra parte, posiblemente no haya políticas ambientales adecuadas, instrumentos de gestión o sistema de incentivos adecuados que eviten el derroche del recurso si no se acompaña de otras medidas.

5. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS: CREACIÓN DE MERCADO DE AGUAS

Las políticas que mejoran la eficiencia económica del uso del agua requieren la participación de muchos elementos que actúen de manera coordinada. Es difícil que la aplicación de una sola medida consiga el éxito esperado y los objetivos propuestos. Es por eso que puede que esta medida deba de acompañarse de otras, como el establecimiento de un mercado de derechos o que esta medida en si misma sea más eficiente que el cobro por el uso del agua (Saroa da Mota, 98).

El otorgamiento de derechos de uso del recurso y el cobro por el uso del agua son dos de los principales instrumentos de gestión de los recursos hídricos previstos en las leyes brasileñas. Estos instrumentos no pueden ser tratados de manera independiente. El conocimiento y el registro de los múltiples usuarios de la cuenca y la consiguiente regularización de los derechos de uso son elementos esenciales e imprescindibles para que la puesta en marcha del cobro por el uso del agua sea acogida entre los usuarios. Por tanto, estos instrumentos en genera son complementarios.



Los mercados de agua tratan de reasignar el agua entre usos conflictivos hacia aquellos de mayor valor, al mismo tiempo que se incentiva un uso más racional del recurso en cada uno de los usos en lo que ha sido asignada. La creación, de un mercado de agua bien regulado, podría tener en cuenta el coste de social de las decisiones de las decisiones individuales en la asignación del recurso.

También, para que el mercado de agua sea realmente eficiente es preciso conocer la disposición a pagar de los distintos usuarios (utilizando los métodos de valoración económica), ya que para que el mercado de agua contribuya a mejora la eficiencia y se maximice el bienestar de la sociedad, debemos conocer, primero las preferencias de los usuarios. Sería conveniente que aquellos usos a los que asignamos los recursos tengan un valor más alto para sus usuarios, que el de otros usuarios (con los que pudiera existir un conflicto de uso) para que los primeros puedan compensar a los segundos (criterio de Kaldor-Hicks). Se debe recordar que la tradición de unir agua y tierra hace que los derechos de agua sean inherentes a la tierra y solamente puedan ser utilizados, por tanto, en las áreas explícitamente empadronadas, con muy escasas y estrictas excepciones en cuanto a las posibilidades de transferir los derechos de agua.

Por otra parte, todas las transacciones en un mercado de agua llevan aparejadas efectos externos (negativos o positivos) que van a afectar al bienestar de las personas implicadas en mayor o menor medida: "cuando dos agentes participan en una transacción de derechos que determina la cancelación de usos consuntivos en un punto y la activación de usos en otro lugar, se produce un cambio en el régimen de los retornos y posiblemente en la calidad del agua de la cuenca receptora" (Garrido, 1993, Pág. 98).

La mayor dificultad es crear un mercado de agua que sea económica y socialmente viables, que tenga en cuenta consideraciones económicas, sociales y ambientales ¿entonces que características deben tener los mercados de agua?.

Como se pone de manifiesto (Solanes, Getches, 1998, Pág. 2) los sistemas de asignación de agua pueden ser usados de varias maneras para garantizar un uso eficiente del recurso que hagan una redistribución adecuada del recurso, evitando así posibles conflictos entre los distintos usuarios. Es por ello que deben estar establecidos de manera adecuada y ajustada a la realidad de la situación del recurso. Como hemos dicho antes, es más económicamente eficiente distribuir los derechos entre grupos de usuarios cuya disposición a pagar por el uso del agua sea diferente para que se compensen entre ellos.

Otra opción es crear opciones reales que nos permita mejorar el mercado que se ha creado maximizando el bienestar de los individuos afectados. Por ejemplo, según Solanes, M., Getches, D., (1998) "A veces, es posible satisfacer la demanda municipal con agua usada con anterioridad en la agricultura, como se puso de manifiesto en Distrito Metropolitano de Agua de California." Por lo que se produce intercambios de los derechos al uso del recurso, dependiendo de la necesidad de los usuarios. Posiblemente el ejemplo puesto, no sea el que mejor ilustre un intercambio de derechos, sino que dos tipos de demanda se pueden satisfacer a la misma vez. Cuando los tipos de demanda son estacionales, es decir que varían según la estación en la que nos encontremos puede que los derechos de uso del agua se cedan al grupo de usuarios que los este necesitando en ese momento. Por ejemplo, en la cuenca, los agricultores demandan una mayor cantidad de recurso en primavera y verano mientras, que por ejemplo la demanda de agua destinada a la producción de energía eléctrica es mayor en invierno, periodo de mayor consumo de energía. Por tanto, al valorar y asignar los usos sería conveniente tener en cuenta la posibilidad de la transferencia o cesión de usos de poca eficiencia a usos de mayor, es decir a usos que en ese momento generen un mayor valor económico total, maximizando así la utilidad que ese recurso proporciona a la sociedad.

Este tipo de experiencias se han puesto en práctica en países que cuentan con mercados de agua operativos, que aseguran y mejoran la eficiencia en el uso (ibid). Este tipo de posibilidad de cesión de los derechos, hacen más flexible y eficiente el mercado, ya que llega a satisfacer a



más usuarios, aumentando así el beneficio social disminuyendo a su vez, los posibles conflictos que se pudieran generar.

Según Naredo, J. M. *ed.* (1995), cuando existen mercados de agua bien estructurados es posible reducir el derroche del recurso. En California, con la creación del banco de agua, se vio como el consumo de agua de uso doméstico se redujo en 11% y en la agricultura el agua finalmente consumida fue un 50% menor de la demanda que se estimó en un principio, por eso es indiscutible que un mercado de agua bien gestionado, sin que ningún sector de la sociedad se vea perjudicado por su creación o reestructuración, puede resultar un instrumento de gestión y ahorro del recurso (*ibid*, Pág. 56).

Para poder crear un mercado de aguas debería utilizarse –al igual que si establecemos una medida de cobro por el uso del agua- información completa sobre las demandas, gastos de agua actuales, en el contexto de la región, por usos y grupos de usuarios, para poder hablar de demandas verdaderas, es decir, “de las cantidades de agua que los usuarios están dispuestos a comprar a un precio determinado y no de meros deseos de disponer u otorgar agua sin pensar en precio alguno”. (*ibid* Pág. 18).

6. EL CASO EN CONTEXTO: EL RIO PARAIBA DO SUL

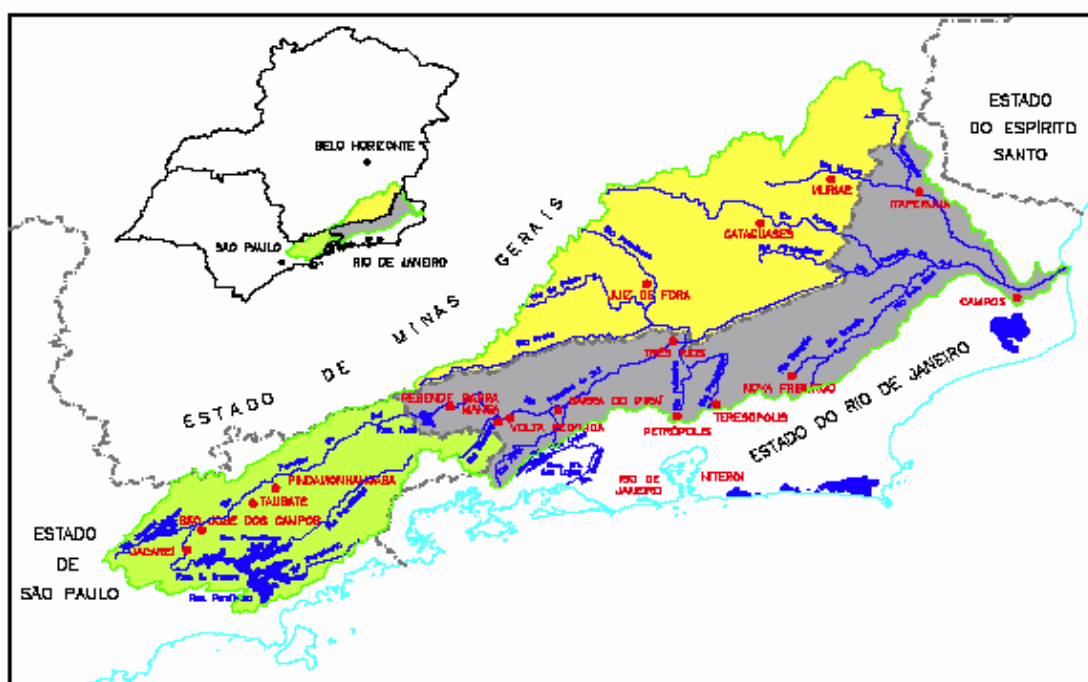


Figura 2: La cuenca del río Paraíba do Sul.

Fuente: GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) (1999). Programa Estadual de Investimentos da Bacia do Rio Paraíba do Sul.



6.1. Características de la cuenca:

Brasil es un país donde el interés por la gestión del agua se remonta a décadas atrás y gran parte de la experiencia existente en Brasil en cuanto a la gestión de los recursos hídricos se basa en experiencias recogidas de las tareas encaminadas a mejorar la gestión integral de los recursos hídricos en la cuenca del río Paraíba do Sul. Desde 1978 cuenta con un Comité Ejecutivo de Estudios Integrados y en 1987 se creó el Comité para la Integración de la Cuenca del Río Paraíba do Sul (CEIVAP) encargado entre otras funciones de aunar los intereses entre los usuarios y el sector público [los gobiernos estatal y los gobiernos municipales] para conseguir la gestión eficiente y sostenible de los recursos hídricos de la cuenca (Duarte Campos, 2002).

La cuenca del río Paraíba do Sul, en el sudeste de Brasil, es una de las más importantes si tenemos en cuenta los servicios que se sustentan, gracias al aprovechamiento de sus aguas -tanto de manera directa como indirecta- a lo largo de sus 1150 km de recorrido a través del país. En la cuenca que ocupa una superficie de 56.600 km² viven cerca de 5,2 millones de habitantes en 180 municipios repartidos por los tres estados que atraviesa: Sao Paulo (13.500 km²), Río de Janeiro (22.600 km²) y Minas Gerais (20.500 km²) -los más ricos del país- (Kerman, 2003). La contribución del río a la economía de la región es indudable. Una clasificación de los usos a los que da cobertura ratifica lo dicho:

- » **Uso doméstico:** Según datos del Servicio de Información de la Cuenca del río Paraíba do Sul¹⁵ -la mayor parte de las ciudades de los tres estados bañados por el río -o por sus afluentes- utilizan sus aguas para abastecerse, entre ellas ciudades tan importantes como Río de Janeiro. En total casi 2,5 millones de habitantes son abastecidos directamente de las agua del Paraíba do Sul.
- » **Uso industrial:** Ocupa un porcentaje muy alto en el reparto de usos del agua. Más de 700 empresas de diferentes carácter: metalúrgicas¹⁶, de generación de energía eléctrica, químicas, textiles, alimenticias, papeleras, etc utilizan el agua como input de su proceso de producción y como sumidero de efluente La pesca comercial y la acuicultura destacan sobre todo en el curso bajo del río.
- » **Uso agrícola:** Más de 70.000 ha. son regadas por el río y sus afluentes.
- » **Uso recreativo:** Se localizan en puntos muy concretos a lo largo de la cuenca y aunque en general no es significativo, para estos puntos el uso recreativo del agua es una fuente de ingresos importante. Algunas ejemplos se localizan en la subcuenca del río Preto.

La contaminación del recurso unido a la creciente presión ejercida en el medio por los diferentes usos ha generado un movimiento entre las instituciones encargadas de la gestión de los recursos hídricos en Brasil, tanto a nivel nacional como regional, para conseguir una mejora en la gestión del agua implantando diferentes instrumentos para conseguir un uso más eficiente y sostenible de los recursos hídricos en la cuenca del río Paraíba do Sul.

A nivel internacional, por ejemplo, el Banco Mundial está financiando un programa de investigación para la recuperación ambiental de la cuenca dentro del Proyecto de Calidad de las aguas y el Control de la Contaminación Hídrica -*Projeto Qualidade das águas e Controle da*

¹⁵ El *Sistema de Gestión Integrada de la Cuenca* cuenta con un *Servicio de Información* que recoge datos sobre usos del agua, parámetros de calidad del aguas, registros de usuarios, .etc.

¹⁶ La *Compañía Siderúrgica Nacional* destaca entre las demás compañías por la cantidad de recurso que necesita para su proceso de producción -6.4 m³/s



Poluição Hídrica (PDA)-de la Secretaria de Política Urbana del Ministerio de Planeamiento y Ordenamiento (Duarte Campos, 2002). Existe también un convenio con Francia para el desarrollo de diferentes proyectos para los que Francia interviene como apoyo técnico o como consultor externo. Asimismo a nivel nacional, el Gobierno federal con el propósito de acelerar la implantación del nuevo modelo de gestión de la cuenca del río Paraíba do Sul, estableció convenios de colaboración con los tres estados que integran la cuenca para la investigación y recuperación ambiental de las condiciones ambientales de la cuenca conforme lo dispuesto en la ley 9.433/97. La presión ejercida por los diferentes sectores citados arriba se ha plasmado en el **acelerado proceso de deterioro ambiental** de los recursos hídricos de la cuenca¹⁷. Muchas son las causas. La principal, el uso incontrolado de los ríos de la cuenca como receptores de efluentes de origen doméstico, agrícola e industrial y que históricamente no han recibido un tratamiento adecuado. La cuenca del Paraíba do Sul, recibe las descargas de contaminantes provenientes de 158 ciudades y 38 pueblos del Estado de Río de Janeiro y de 35 ciudades y pueblos del Estado de São Paulo. De esta manera, el río que nace en el estado de Minas Gerais llega al estado de Río Janeiro con altos niveles de sólidos en suspensión en sus aguas, es decir con un claro problema de contaminación en sus aguas. El problema se acrecienta debido a la falta de conciencia ambiental por el mantenimiento y conservación de las características ecológicas y ambientales del recurso así como por el propio valor del mismo. Los principales beneficiarios de los servicios de los recursos hídricos de la cuenca son los principales causantes de su degradación ambiental, señal clara de la falta de conciencia del verdadero valor del agua. Con la idea de concienciar a la población,¹⁸ antes de implantar la medida se ha llevado a cabo un *Programa de Comunicación Social* con el objetivo de (i) informar a todos los grupos de usuarios de la importancia de poner un precio adecuado al agua como señal de escasez y del verdadero valor del recurso así como para (ii) garantizar que se implante de manera transparente y participativa. A pesar de este programa y al hecho de que esta medida ya está recogida en la legislación brasileña desde hace décadas y que está vigente en el estado de Ceará, en la cuenca del Río Grande do Sul, aun persisten dudas y confusiones.

Recuadro 1. El observatorio de los precios del agua en la cuenca de Artois-Picardía (Francia):

Desde 1994, la agencia de la cuenca hidrográfica de Artois-Picardía realiza una encuesta anual sobre los precios y los costes de las autoridades locales responsables de los servicios relacionados con el agua y el alcantarillado. Sus resultados se comunican a las autoridades locales. La información de las encuestas sucesivas se utiliza para evaluar las tendencias en los precios y costes. Desde 1997, esta encuesta se completa con sondeos sobre la opinión de los consumidores domésticos ante los servicios relacionados con el agua (calidad, precio, etc.). Se procede a una amplia difusión de esta información a los consumidores y a las autoridades locales. Los sondeos pusieron de manifiesto que se necesita más información sobre el funcionamiento del ciclo del agua si se quiere que los consumidores comprendan y acepten los aumentos de precio.

Fuente: COM, 2000

¹⁷ Los indicadores de calidad ambiental del recurso [DBO, oxígeno disuelto, coliformes y metales en suspensión] no cumplen con los niveles considerados como adecuados (Servicio de Información de la Cuenca Paraíba do Sul).

¹⁸ Una aplicación progresiva de la medida permite a los usuarios adaptarse a las nuevas condiciones, con lo que se reduce al nuevo precio. Especialmente en el caso de usuarios y sectores que en la actualidad no pagan la totalidad de los costes financieros de los servicios (por ejemplo, la agricultura). Además permite adaptarse a las instituciones encargadas en función de las reacciones de los usuarios. Especialmente en el caso de usuarios y sectores que en la actualidad no pagan la totalidad de los costes financieros de los servicios (por ejemplo, la agricultura).



Entre los grupos de usuarios existen dudas acerca de la eficiencia de la medida y de las consecuencias, que los posibles cambios en la relación que mantienen con el recurso, puedan tener en su nivel de utilidad. El pago por el uso del recurso se va más como una carga que como un instrumento de gestión y planificación de los recursos hídricos que revierta beneficios sobre los propios usuarios y sobre la población en general, es decir, sobre ellos mismos.

Las empresas situadas en la cuenca y los agricultores que tienen licencia para captar agua superficial y subterránea de los acuíferos existentes a lo largo de la cuenca deben remitir a la Agencia Nacional de Aguas información sobre la cantidad de agua que normalmente utilizan y sobre la composición de los efluentes que emiten, para actualizar un Registro de Usos, necesario para implantar la medida y para los futuros otorgamientos de licencias¹⁹. Los datos serán utilizados para el cálculo de las tarifas por el uso del agua. Así, para cada 10 m³ de agua (10 ml) captados por los grupos de usuarios de Paraíba do Sul se cobrará 0.08 R\$²⁰ como media, dependiendo del uso al que es destinado el recurso. Esta tarifa permitirá recaudar una cantidad total de 16 millones de R\$-durante este año –2003-.

Según el director de la Agencia Nacional de Agua [ANA] de Brasil –Jerson Kelman- estos valores son simplemente indicativos ya que según las estimaciones llevadas a cabo por los entidades pertinentes de la gestión de los recursos en la cuenca serían necesarios más de tres billones para recuperar la calidad de la cuenca²¹.

6.2. Estimación del cobro por el uso del agua en la cuenca

La gestión eficiente de los recursos hídricos debe reconocer que el agua es un bien económico que además de tener un valor, tiene un precio. Es a través de esta transformación del valor en precio, mediante la utilización de instrumentos de carácter económico, que los organismos públicos encargados de la gestión del recurso pueden mejorar la asignación entre los diferentes grupos de usuarios, racionalizando el uso y mejorando la cantidad y la calidad del agua disponible en la cuenca.

El estudio del cobro por el uso del agua parte de las siguientes **hipótesis**: (i) la cuenca hidrográfica forma un sistema hídrico complejo, donde los mecanismos tradicionales de la oferta (disponibilidad de agua) y la demanda interactúan, (ii) independientemente de ser el consumo de agua excluyente o no, el uso del agua es múltiple y genera una serie de efectos externos para el conjunto de usuarios del sistema hídrico (iii) estas externalidades así como el verdadero valor del agua deben recogerse en las decisiones individuales de los individuos a través de incentivos al ahorro y al cuidado de las condiciones hídricas del recurso –**principio usuario pagador**-(iv) además de ser considerada como la unidad de gestión para la mayoría de las leyes de los diferentes estados de Brasil, la cuenca hidrográfica se muestra como el posible escenario de mercado de agua donde los usuarios interactúan (iv) la posibilidad de intercambiar derechos de uso de agua puede ser un mecanismo alternativo eficiente para asignar los recursos hídricos a través de los usuarios que más valor otorguen al recurso, como se comento el capítulo 5.

Teniendo todo esto en cuenta, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos aprobó los mecanismos de los precios que se aplicaran en la cuenca para hacer posible el principio de usuario pagador, es decir para poner en marcha el cobro por el uso de agua en la cuenca. De esta manera, se estableció el siguiente mecanismo para hacer efectivo el principio usuario pagador a través de la siguiente ecuación:

¹⁹ Los usuarios no inscritos serán considerados como usuarios ilegales.

²⁰ El cambio de moneda de reales brasileños a euros es el siguiente: 1.00 R corresponde a 0.302259 €.

²¹ En otros países las tarifas por el uso del agua son más elevadas. En Alemania, por ejemplo el precio por el mismo volumen de agua es de 5 R\$ y en Francia el precio de los derechos por el uso del agua es de 15 R\$ (Gobetti, S. 2003).



$$C = Q_{cap} \cdot K_o \cdot PPU + Q_{cap} \cdot K_1 \cdot PPU + Q_{cap} \cdot (1 - K_1) \cdot (1 - K_2 \cdot K_3) \cdot PPU$$

Fuente: GARRIDO, R. J. (2002). *Cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil: avanços recentes.*

Donde:

- **Qcap** es el volumen de agua captada.
- **PPU** es el precio público unitario correspondiente al cobro por la captación, consumo y por la dilución de efluentes para cada metro cúbico de agua captada, adoptado como igual a R\$0,02/m³.
- **Ko** es el multiplicador del precio unitario para la captación, con un valor fijo de 0,04.
- **K₁** expresa el coeficiente de consumo por las actividades que utilizan agua como parte de su proceso de producción. Este índice corresponde a la parte del volumen captado que no vuelve al río, volumen de agua perdido.
- **K₂** corresponde al porcentaje del volumen de efluentes tratados en relación al volumen total de efluentes producidos.
- **K₃** indica el nivel de eficiencia en la reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.

Esta propuesta del CEIVAP ha recogido numerosas críticas:

- La primera se basa en que los valores de Qcap, K1, K2 y K3 deben ser declarados por el propio usuario, lo que puede dar problemas si estos no declaran toda el agua que captan, consumen o toda la cantidad de efluentes que arrojan al río.
- También se indica que los valores fijados para Ko e PPU deben ser revisados después de tres años desde el inicio de la medida. Es un periodo de tiempo demasiado largo para esta primera propuesta, que seguramente surgiran fallos, por lo que ha de revisarse todos los valores más frecuentemente para intentar ir mejorando la medida.
- Las simulaciones hechas estiman una expectativa de recaudación del orden de R\$ 18,2 millones (Garrido, 2000). Sin embargo se calcula que la cantidad necesaria para recuperar las condiciones ambientales originales de la cuenca es de R\$ 3 billones (Kerman, J. 2003). Por tanto, los precios estimados no reflejan la realidad y no van a permitir cubrir los gastos de la cuenca necesario para su reinversión en planes o programas de recuperación ambiental así como y lo más importante, no van a incentivar ni al ahorro ni a la descontaminación.
- Suponiendo que los usuarios son racionales y responden racionalmente a los incentivos y desincentivos financieros, si los precios son demasiado bajos, por debajo de su valor, el agua será utilizada de la misma manera que antes, es decir ineficientemente. Por otro lado, si el precio implantado reflejara el valor real, el agua en la cuenca sería reasignada eficientemente y se promovería la incorporación de nuevas tecnologías, tratando de implantar de esta manera, capital por agua (Grimble, 1999, Pág. 78). De esta manera la fórmula propuesta para establecer el precio del agua en la cuenca no incentiva ni el ahorro ni inversiones nuevas en tecnologías que reduzcan los efluentes. Los precios del agua no sólo cumplen una función de *señal implícita* para



determinar los niveles eficientes (óptimos) de demanda²². También suponen, de hecho, un incentivo explícito en términos de eficiencia dinámica, puesto que promueven la adopción de tecnologías más eficientes o más limpias (COM, 2000).

- No estimula inversiones en tecnologías que puedan mejorar la calidad del agua antes de ser vertida por las empresas u otros grupos de usuarios ya que si $K_2=K_3=0$, el usuario pagará un precio igual, y no mayor del que incurriría por mejorar su tecnología o depurar sus efluentes. (Garrido R., 2002).

Estas críticas no quitan mérito al CEIVAP ya que ha tenido la decisión de intentar internalizar los costes externos de los usuarios de la cuenca para mejorar así las condiciones de la calidad del agua. Esta medida es necesaria y aunque reciba críticas es el primer paso hacia una medida realmente que recoja los costes e intente internalizados.

7. ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DEL COBRO POR EL USO DEL AGUA EN LA CUENCA PARAÍBA DO SUL: UNA APROXIMACIÓN

7.1. El análisis coste beneficio:

La estimación de los beneficios originados por políticas dirigidas a controlar la contaminación o internalizar las externalidades como el cobro por el uso del agua y el pago por el derecho a contaminar puede centrarse en tres etapas (Freeman, 1992):

1. El cobro por el uso del agua lleva consigo mejoras en la calidad del agua, ya que si realmente estas medidas son efectivas inducen a los que contaminan a reducir sus descargas.
2. Los cambios en la calidad del agua, se reflejan en cambios en los usos que hacen los individuos afectados.
3. Este cambio en la relación con el recurso tendrá consecuencias en el nivel de bienestar o utilidad derivado, que en principio puede ser medido a través de los métodos de valoración.

La primera etapa obviamente no tiene ningún carácter económico porque implica una variedad de procesos y relaciones físicas, químicas y biológicas. No sucede lo mismo en la tercera etapa, claramente de carácter económico. La segunda, se hace imprescindible para llevar a éxito la tercera. Una reducción de la descarga contaminante y por tanto el aumento de la calidad de los parámetros ambientales y ecológicos del agua tendrá un impacto, supuestamente positivo, en el bienestar de las personas. Los individuos pueden recibir un mayor beneficio ya sea de manera indirecta como directa. Un aspecto fundamental es cuanto están dispuestos a pagar los diferentes grupos de usuarios por el uso del agua, porque de esta manera, sabiendo esta información los organismos encargados de la gestión del agua minimizan las dificultades políticas y sociales de la puesta en marcha de la medida ya que cuentan con la información de las preferencias de los usuarios. Otra cosa es que las instituciones tomen o no este reflejo de las preferencias como punto base o no de la política del cobro por el uso del agua.

²² Siempre en función de las diferentes elasticidades de demanda (es decir, de la variación porcentual de la demanda ante variaciones porcentuales en el precio), puesto que –como ya se ha señalado en este documento– la sensibilidad de la demanda de agua ante cambios marginales en el precio es una de las variables determinantes del efecto de las políticas de precios.



Para los usuarios que no tienen problema de acceso al recurso (ni de calidad ni de cantidad) su disposición a pagar será menor que la de aquellos usuarios que sí tienen problemas de disponibilidad. En la mayoría de los países donde el cobro por el uso del agua ha sido un instrumento de gestión exitoso, existen problemas de escasez de agua (a excepción de Francia).

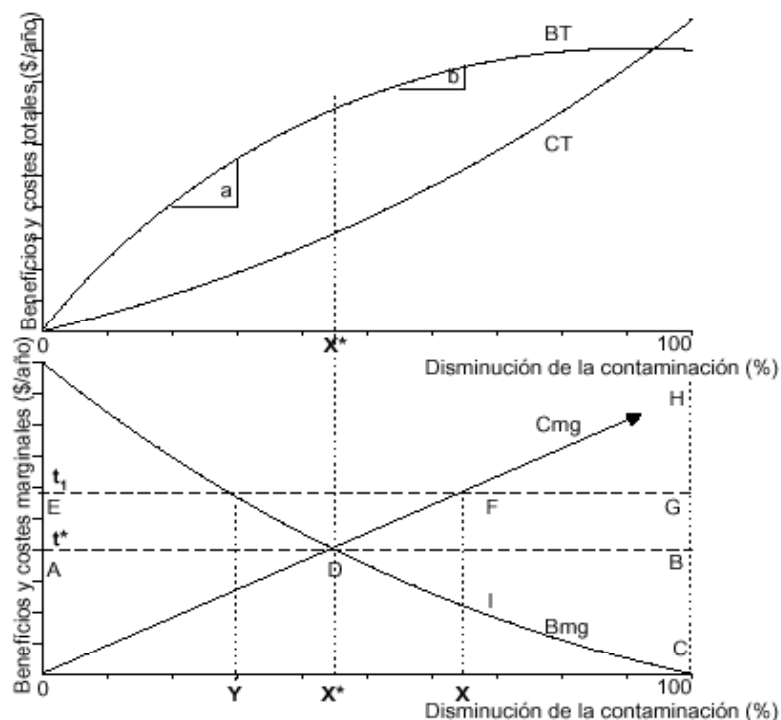


Figura 3: Costes y beneficios totales y marginales del control de la contaminación del agua. **Fuente:** Lanna (1999).

En la figura se representa la curvas de beneficios y costes totales provocados por la reducción de la contaminación dada una política de precios de agua como la que se trata en el presente documento.

La curva CT, **-Costes totales-**, es una curva que registra el coste anual equivalente del valor de las inversiones más el valor actual de los costes de operaciones en cada nivel de descontaminación o abatimiento. Esta curva tiene la forma que se muestra básicamente por razones de tipo tecnológico. A medida que se aproxima al 100% de reducción de la contaminación, -nunca se llegará por razones tecnológicas- el coste se va volviendo cada vez mayor. Por otra parte, la incorporación de conocimientos tecnológicos hace que esa curva pueda ir disminuyendo a lo largo del tiempo, en cuanto se van adquiriendo niveles crecientes de disminución de la contaminación. Los aspectos tecnológicos tienen que ver con el cobro por el uso del agua ya que la medida funciona como un incentivo para adquirir nuevas tecnologías, que por una parte sean menos contaminantes y por otra que consigan captar menos agua para producir la misma cantidad de producto.

La curva BT, **-Beneficios Totales-** expresa la "disposición a pagar" por el conjunto de personas en la cuenca, afectadas por la contaminación y también por la aplicación de la nueva medida. En la primera fase, los individuos están dispuestos mayores cantidades por los servicios más básicos.



La forma de esta curva resulta de: incrementos constantes en los niveles de reducción de la contaminación - por ejemplo, **a e b** en la **Figura 3** - ocasionan beneficios cada vez menores, es decir, una disposición a pagar cada vez menor, porque los daños evitados o las mejoras de las condiciones ambientales son cada vez cada vez menos valiosas. Al final, el usuario de agua destinada los primeros volúmenes de agua con mejor calidad para los usos a los que más valor atribuye y por los que también está dispuesto a pagar una cantidad mayor. La curva de beneficios totales para poder ser comparada con la de costes totales registra el valor anual equivalente del flujo de beneficios futuros, dentro del mismo horizonte de tiempo de los costes.

Los problemas con la curva BT son de doble naturaleza desde el punto de vista teórico y práctico. Es muy difícil estimar la disposición a pagar en cada parte de la curva. Por tanto son los problemas de la valoración de los bienes públicos y de los recursos naturales y aquellos asociados a la valoración contingente, capaz de descubrir las preferencias reveladas de los diferentes grupos de usuarios. Pero desde el punto de vista teórico, establecida las dos funciones -BT- y -CT- las instituciones encargadas de la gestión de los recursos en el país tienen alguna información sobre hacia donde dirigir la política de reducción de la contaminación de los recursos hídricos y la mejora del uso y por tanto de la eficiencia.

Así, en otras palabras establecidas las dos funciones, las instituciones pueden maximizar la diferencia entre los beneficios totales y los costes totales, es decir la diferencia que existe entre las dos curvas, es decir el beneficio social neto (BT-CT). Este punto corresponde al nivel de eliminación (abatimiento de la contaminación) asociado a la distancia máxima entre las curvas. Suponiendo que las curvas sean continuas, matemáticamente sabemos que este punto es igual a las pendientes de las curvas, lo que implica la igualdad de las derivadas de las dos curvas, es decir las curvas marginales de costes y beneficios.

Esta igualdad queda reflejada en la intersección de las curvas de la parte inferior de la figura 1, donde queda reflejada la curva de beneficios marginales (positiva y decreciente) con la curva de costes marginal (también positiva pero creciente). Las dos figuras, evidentemente, por construcción, dan la misma información: el nivel de control de la contaminación óptimo **X***.

Partiendo de este punto las autoridades pueden estar razonablemente seguras de que los grupos de usuarios a los que representa no está desperdiciando recursos (eliminando la contaminación en el punto en el que el coste marginal excede al beneficio marginal), perdiendo oportunidades de mejorar (donde el beneficio marginal excede a la curva de coste marginal). En esta hipótesis expuesta, todos los demás sectores de la economía estarán ajustados a las condiciones de eficiencia, al punto de eliminación de contaminación óptimo **X*** que asegura la máxima eficiencia, es decir un óptimo de Pareto. Por lo tanto para ese precio y en ese punto la medida sería eficiente. Habría que construir, sin embargo las curvas con datos reales.

Métodos para cuantificarlos

Para realizar un análisis coste beneficio de la aplicación de la medida se requiere la estimación de los cambios en el valor económico total del recurso para los diferentes usos y para los diferentes usuarios en la cuenca. Por tanto, el análisis debe identificar y medir cómo los servicios asociados al recurso se ven afectados por cambios en la cantidad, pero sobre todo en la calidad del agua. Para ello es necesario una medida de cómo la sociedad valora los cambios en los servicios de agua.

Hay muchos métodos para valorar estos cambios. Por una parte, la alteración en la productividad, las funciones dosis respuesta, los costes de recuperación de la calidad ambiental,



coste de oportunidad, valoración contingente, coste de viaje, precios hedónicos. A modo de ejemplo desarrollamos estos²³:

Alteración en la productividad: Alteraciones del estado del agua pueden contribuir a hacer variar los costes, la calidad o la cantidad de la producción de bienes y servicios que se intercambian en el mercado y de los cuales el agua es un input en el proceso de producción. Por tanto, el valor de esas variaciones en la productividad servirán como una estimación del cambio.

Funciones dosis respuesta: Es una técnica que ayuda a estimar las relaciones entre una reducción de los niveles de contaminación y las diferentes respuestas de recuperación de los ecosistemas hídricos. Por ejemplo, como influye la recuperación ambiental de la calidad del río en el número de peces .

Estos métodos que se han expuesto a modo de ejemplo como otras técnicas del análisis económico o de otras especialidades son limitados y tienen inconvenientes, sin embargo también tienen ventajas por lo que su utilización está más que justificada.

7.2. Valoración de los impactos en los principales sectores de usuarios

Una política eficaz de cobro por el uso del agua, es decir de tarifas del agua tiene un efecto demostrable en la demanda de agua para distintos usos. Con estos cambios en la demanda, una política eficaz de precios reduce la presión en los recursos hídricos, especialmente en el sector agrícola pero también en los usos industriales y en los usos domésticos, industriales....

La Administración a la hora de aplicar esta medida se ha basado en datos tomados de los resultados de otras cuencas, pero no se ha llevado a cabo una investigación fuerte sobre qué es lo que podría pasar realmente en la cuenca tras la puesta en marcha de la medida. Obviamente hay efectos claros e indudables como el arriba señalado. Una política de revisión de precios influirá irremediablemente en la demanda del agua pero no se ha visto en qué sentido, ni cómo ni cuánto ni mucho menos el efecto multiplicador de estos cambios en las demandas de los diferentes sectores—obviamente también habrá de observarse para la completa cuantificación de los cambios las mejoras en el medio, es decir en la calidad de los ecosistemas acuáticos asociados a la cuenca-.

A continuación se intentará hacer una revisión de los posibles cambios que se darán en los principales sectores demandantes de agua en la cuenca. No se pretende arrojar resultados concretos puesto que se carece de datos . Se pretende, entonces ver en qué sentido tendría que orientarse una investigación más profunda de los cambios en la cuenca.

7.2.1. Agricultores:

En Brasil, con excepción de los proyectos públicos de riego, donde el estado controla los derechos de uso, las decisiones relativas a la explotación de los recursos hídricos son dejadas a los propios propietarios de los terrenos situados a los márgenes de las cuencas y no existe ninguna tradición por el cobro por el agua captada. Esto, contribuye a el uso incontrolado del agua, llevando a un desequilibrio entre la disponibilidad y la demanda y por tanto a continuos conflictos entre los usuarios. Así, el cobro por el uso del agua, debe contribuir a la optimización del uso de los recursos hídricos disponibles en la cuenca, para de esta manera contribuir a garantizar el mantenimiento de la productividad y la prevención de procesos de degradación de la calidad del agua.

²³ Una explicación detallada de los diferentes métodos de valoración puede encontrarse en Azqueta, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw Hill ed. Madrid.



En la cuenca aunque se da una actividad agraria relativamente importante (en cuanto al suelo que ocupa) es escasa si la comparamos con otras zonas o cuencas de Brasil. Además en los últimos años -desde 1985- tanto el suelo ocupado por la agricultura como la población rural ha venido disminuyendo. Estos datos dependen del tramo del río en el que nos encontremos porque en algunos, el uso del agua destinado a la agricultura supera el 50 %. Además, de manera general, los datos disponibles por el sistema de información de la cuenca son bastante escasos. Es necesario, por tanto realizar un registro y catastro de los cultivos, del agua utilizada y de los vertidos realizados, así como de los usuarios que los llevan a cabo.

Un problema asociado a la cantidad que deben pagar los usuarios se centra en que parte de la contaminación producida por la agricultura no puede cuantificarse. La contaminación producida por fertilizantes sustancias tóxicas utilizadas en los cultivos se filtran en el agua a través de lixiviados y no directamente al cauce del río, por lo que se hace difícil establecer un método que cuantifique la cantidad que los agricultores deberían pagar para corregir sus externalidades (COM, 2000).

Se deduce de los datos disponibles, que las comunidades agrarias podrían adaptarse a algunos de los aumentos de precios sin problemas mientras que otros posiblemente tengan que abandonar sus explotaciones. Por otro lado los agricultores afectados por un aumento de las tarifas del agua deben pensar que en el corto o medio plazo y gracias a una mejora de las condiciones del agua necesitarán una cantidad menor de recurso para producir la misma cantidad. Es decir puede suponer un aumento de la productividad del agua- por lo que la cantidad total que deben pagar también disminuirá el corto o medio plazo -en cuanto se noten las mejoras en la calidad del agua por la reinversión de la cantidades recaudadas- (Bogges, *et al.*, 1993).

Además si el agricultor necesita menos cantidad de agua para producir el mismo producto final significa que está aumentando la eficiencia, necesita menos agua y utiliza menos cantidad de producto por lo que está reduciendo sus costes externos al ahorrar agua y dejar una cantidad de recurso mayor para el resto de usuarios. Es una solución más eficiente ya que todos mejoran. Todos los grupos de usuarios se están beneficiando. Además el propio agricultor puede disfrutar de la visión de una agua más limpia, el agua limpia vale más.

Por tanto, el agua podría ser usada de modo más eficiente si los grupos de usuarios pagasen una cantidad positiva por cada unidad de agua que usan y por la contaminación producida por cada agricultor²⁴. Sin embargo, esta propuesta no es una propuesta política, ni social, aceptada. El aumento de los precios del agua, aumentaría los costes de producción de los agricultores y dependiendo de la rentabilidad del sector y del tramo de la demanda en que se encuentren (elástico o inelástico), puede conducir al abandono de muchas tierras de cultivo, que aunque no sean eficientes desde el punto de vista económico, se originan otro tipo de pérdidas sociales y económicas que repercutirán en la economía de la zona (efecto multiplicador)²⁵.

Por otra parte, los efectos de un aumento del precio del agua sobre la cantidad demanda (y sus consecuencias futuras) va a depender de la existencia de tecnologías que permitan el ahorro de agua y el coste de éstas (Sumpsi *et al.*, 1998). Es decir, cuando se incrementa el precio del agua, los efectos sobre la producción agraria son menos negativos cuando existen posibilidades de mantener la producción sin subidas sustanciales de costes mediante un proceso de sustitución de agua por capital, mejorando así la eficiencia del sector agrario respecto al uso del agua.

²⁴ Puede que los costes de la recopilación de datos sobre contaminación para calcular los precios individuales sean mayores que los beneficios derivados de una reducción del nivel de contaminación.

²⁵ Como ya se ha comentado, además de los efectos directos que un cambio en el precio del agua va a tener en la demanda de cada sector, ha de tenerse en cuenta y contabilizarse los efectos multiplicadores directos, indirectos e inducidos que se producen para cada sector, para que el impacto total de la medida se contabilice de forma rigurosa.



La elasticidad de la demanda del agricultor va a ser otro de los factores que influyen en que un aumento del precio del agua resulte en una reducción del su uso. Para pequeñas cantidades de agua demanda, la demanda es inelástica, pero ante cambios en el precio y para cantidades superiores de agua, el agricultor preferirá cambiar el tipo de cultivo por otro que requiere una menor cantidad de agua, o bien plantearse la adquisición de técnicas que le permitan mantener el mismo, pero ahorrando más agua.(Sumpsi *et al.* (1998).

7.2.3. Abastecimiento público:

La mayor parte de los municipios y ciudades del Estado de Río de Janeiro y Minas Gerais dispone de un sistema de abastecimiento de agua, que atiende a cerca de 85% a 90% respectivamente de la población. Para estas ciudades, por tanto, el principal sistema de abastecimiento de agua es a través del río Paraíba do Sul. Esto supone que da cobertura a más de 14 millones de personas de las cuales el 4,85 millones viven en áreas urbanas en la propia cuenca o en el resto de la región. También y de la misma manera el principal receptor de los efluentes de estas ciudades es el Paraíba de Sul y sus afluentes.

Además el sistema y como ocurría en el caso de la agricultura, carece de registros adecuados, de sistemas de medición, de datos de consumo. Las tarifas aplicadas en los municipios abastecidos no atendidos por empresas del estado difieren mucho entre si y con alguna excepción son bastante bajas e incluso nulas. En ocasiones se cobran tasas anuales cuyo valor es prácticamente simbólico, lo que hace imposible cualquier objetivo de autofinanciamiento y, por tanto, de sostenibilidad de los servicios. Además de estos problemas se producen muchas pérdidas físicas del agua en la distribución de la misma.

El dinero recaudado por el aumento de precios tras la aplicación de la medida servirá asimismo para conseguir diferentes mejoras: mejora de los servicios, mejora de la calidad del agua, mejora del sabor, olor, mejora del agua potable y mejora en definitiva de las condiciones del agua para la salud.

En la medida en que las fuentes determinadas de contaminación produzcan contaminación química, bacteriana o viral en las fuentes de agua potable, el control de dicha contaminación puede reducir los riesgos para la salud humana. Ciertos productos químicos contenidos en el suministro de agua se han vinculado a elevadas tasas de mortalidad por cáncer (Freeman, 1992), por lo que en ocasiones aumentos en la calidad del agua servida pueden lograr beneficios en forma de mejora de la salud. Además los contaminantes presentes en la toma de agua pueden obligar a los agentes encargados de la distribución de agua a realizar gastos más elevados para el tratamiento. Unas nuevas tarifas del agua también permiten que las infraestructuras correspondientes se diseñen adecuadamente y que se recauden recursos financieros suficientes para mantener, explotar y renovar las infraestructuras en condiciones que repercutirán a su vez en la mejora de la calidad del recurso.

Se deberían contabilizar entonces, todas estas mejoras señaladas para tenerlas en cuenta en el debate sobre la idoneidad de aplicar la medida en la cuenca o no.

7.2.4.Las empresas o usuarios industriales:

Los usos industriales del agua del río Pariba do Sul son muchos y variados y éstos dependen básicamente del estado por donde pasen. Hay industrias de diferentes sectores y para todas el coste medio del agua es de 0.36% de la facturación total mientras que una vez en marcha el cobro por el uso del agua pasaría a ser del 1.37%. El aumento es desde luego considerable y parece un buen incentivo para conseguir la adopción de nuevas tecnologías que ahorren agua y sean menos contaminantes, aunque como ya se ha comentado sería más eficiente si cada



empresa pague en función de lo que consume y/ o contamina en lugar de establecer un precio fijo para el sector.

Es claro que para todos se producirá un aumento en los costes de producción, pero al igual que en la agricultura, pueden irse adaptando a medida que aumenta la calidad del agua y necesiten menos para la misma cantidad de producto. Posiblemente este aumento de los costes se traducirá en un aumento del precio final del producto por lo que el consumidor final puede ser el que financie la contaminación del sector.

Todos estos efectos habrán que considerarse en función de las diferentes elasticidades que juegan en el sector :elasticidad del productor, del consumidor final,..etc, por tanto son muchas las variables que en un modelo dinámico habrán de considerarse para ver los efectos de la medida, sin olvidar tampoco en esta ocasión los diferentes efectos multiplicadores.

7.2.5. Las actividades recreativas:

Los aspectos recreativos relacionados con el agua también se van a ver afectados si ésta mejora su calidad por lo que la utilidad derivada de las actividades recreativas asociadas²⁶ también variarán. Este aumento de los beneficios derivados del aumento de la calidad del agua pueden ser valorados a través de los métodos de valoración económica- que permitan cuantificarlos y traducirlos a un denominador común, el dinero. En la literatura especializada se recomienda utilizar el método de coste de viaje para llegar a valores monetarios de esta variación del bienestar producida por cambios en las actividades recreativas asociadas al aumento de la calidad del agua –como recurso que genera servicios recreativos-.

Para ver los beneficios asociados a las actividades recreativas, tendremos que ver primero que tipo de actividades son las que se llevan a cabo en el río, en cada uno de los tres tramos –por cada uno de los tres estados- y estudiar cómo se ven modificadas²⁷. Se deberán estudiar las tasas de participación, es decir la cantidad de personas que se van a beneficiar de estas mejoras y si aumenta con la aplicación de las medidas de mejora aplicadas tras la reinversión del dinero recaudado. Pero primero se deben describir las actividades asociadas al uso del río para actividades recreativas. Es decir, pesca “de recreo”, natación, navegación.... La mejora de la calidad va a hacer que todas estas actividades de la misma forma mejoren también. Mayor calidad supone entre otras cosas, mayor pesca,...¿Pero cómo se pueden calcular los aumentos netos de bienestar?. Como se ha indicado, el método de valoración más utilizado para calcular la medida de los beneficios asociados a la mejora de las actividades recreativas, es el método de costes de viaje. También puede aplicarse el método de precios hedónicos.

7.2.6. Ecosistemas:

Se deben considerar, asimismo, los beneficios que se producen debido al aumento del valor ecológico del río y de los ecosistemas hídricos²⁸ asociados. Tras la aplicación de la medida se deberían realizar en la cuenca estudios o diagnósticos ambientales continuos, a través de los

²⁶ Aunque como se ha puesto de manifiesto antes, los usos del agua en la cuenca son muy concretos y localizados.

²⁷ En realidad, la decisión por tramos debería hacerse para todos los efectos, para facilitar la cuantificación de los impactos.

²⁸ Se puede definir ecosistema hídrico como un complejo dinámico de organismos vivos interactuando con componentes inertes, físicos y químicos que forman y funcionan como una unidad ambiental natural. A efectos de la gestión del agua, la consideración de ecosistema acuático está limitada por el curso del agua, las áreas ribereñas y las zonas húmedas adyacentes (Draft Aquatic Ecosystem Guide, 2002).



cuales puedan determinarse las mejoras de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua.

Los ecosistemas hídricos, como cualquier otro tipo de ecosistema componen un sistema complejo de relaciones que han de estudiarse y ver cómo estas cambian y mejoran ante la nueva situación de la cuenca. Tradicionalmente se tratan las mejoras en las condiciones ambientales del ecosistema como mejoras en los servicios recreativos. Indudablemente existe un nexo entre la mejora de las condiciones ecológicas del agua y el aumento del bienestar generado por las actividades recreativas y puede ser un indicador del aumento del valor ecológico del ecosistema.

Pero el aumento del bienestar derivado de las mejoras de las condiciones recreativas no es el único indicador a la hora de cuantificar los beneficios generados por las mejoras de los ecosistemas hídricos. Se deberían tener en cuenta además otros parámetros. En un futuro podría depurarse mediante la aplicación de indicadores medioambientales más complejos que permitan un análisis más exhaustivo del impacto que tendrá la aplicación de medidas por el cobro del agua sobre la contaminación causada por las actividades agrícolas, domésticas e industriales (Gómez Limón, Riesgo, 2002).

Este tipo de ecosistemas sostienen relaciones complejas entre diferentes especies de fauna y flora. Cuanto mayor sea la diversidad biológica más estable es el ecosistema y con la mejora de la diversidad biológica del agua, aumentará el número de plantas u organismos vivos que realizan importantes funciones para el mantenimiento de las condiciones del ecosistema y su mejora.

Estas funciones y mejoras obviamente tienen un valor que ha de ser contabilizados, por tanto, de forma independiente a otro tipo de beneficios (Sparks, 1995). Sin embargo, es cierto que muchas personas disfrutan de la diversidad biológica y le asignan un valor superior. Es aquí donde entran en juego los valores de opción y valor de existencia²⁹.

²⁹ Para calcular estos valores el método de valoración más indicado en la literatura es el método de valoración contingente.



8. CONCLUSIONES:

Un precio que este directamente relacionado con la contaminación vertida y con la cantidad de agua utilizada, podrá garantizar que el cobro por el uso del agua constituya para los consumidores una incitación clara que les anime a usar mejor el agua y reducir al contaminación. Seguramente no se recuperen plenamente ni los costes financieros ni los costes ambientales, pero en general la recuperación de los costes financieros será más sencilla que la recuperación de los costes ambientales y sociales y por supuesto, más fácilmente cuantificables.

El cobro por el uso del agua no es el único instrumento que puede resolver los problemas de gestión de los recursos hídricos en Brasil, sin embargo es una buena opción para controlar la contaminación y desincentivar el despilfarro del recurso. Los beneficios o costes sociales provocados por la medida habrá que cuantificarlos, medirlos y estudiarlos, al menos en el medio y largo. El espacio de tiempo permitirá al analista hacer un estudio empírico con datos reales sobre la disminución de la contaminación, los beneficios de la recuperación de los parámetros ambientales, así como la reacción de los diferentes grupos de usuarios ante el aumento del precio del agua para cada uso.

En general la aplicación de este tipo de herramientas aumentarán las condiciones ambientales de los recursos hídricos y estos se utilizarán de manera más eficiente aunque puede que por sí solas no se llegue a la solución óptima. Por lo que habrá de aplicarse otras herramientas o medidas de carácter económico. Pero además de buscar medidas complementarias, las instituciones encargadas de la gestión de los recursos deberán plantear asimismo medidas que aseguren el equilibrio entre objetivos económicos, ambientales, pero también sociales, de tal manera que las demandas básicas de agua estén siempre cubiertas. Las medidas de carácter económico, permiten además recaudar recursos financieros para mejorar las estructuras de suministro y de los servicios del agua que a su vez repercutirán en mejoras de la salud relacionadas con la mejoras del sistema y del propio recurso.

Para finalizar, ha de decirse que el éxito de este tipo de políticas depende en gran medida de la información tanto de los organismos encargados de aplicarla como de la información de la que dispongan los usuarios que van a soportar la medida. Es necesario asimismo un análisis en profundidad de los costes de aplicación de la medida para garantizar que los beneficios previstos puedan compensar los costes de creación y gestión del nuevo sistema.

Tanto las instituciones como los usuarios deben ser conscientes de (i) la escasez del agua, (ii) el valor del recurso y de que un agua limpia vale más y aumenta el bienestar social no solo el bienestar de la generación actual sino que están contribuyendo con su esfuerzo a mejorar el bienestar de las generaciones futuras, o al menos no empeorarlo, (iii) contribuye, por tanto, al desarrollo sostenible.



9. BIBLIOGRAFÍA

- Azqueta, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw Hill ed. Madrid.
- Agencia Europea de Medio Ambiente (1999). *El medio ambiente en la Unión Europea en el umbral del siglo XXI*.
- Albouy, Y. (1983). *Análisis de costos marginales y diseño de tarifas de electricidad y agua: notas de metodología*. Washington D. C: BID.
- Ardila, S. (2002). *Lecciones extraídas de los esfuerzos de control de la contaminación del agua en Colombia y Venezuela*. BID.
- Asad, M. et al. (1999). *Management of Water Resources. Bulk Water Pricing in Brazil*. World Bank Technical Paper. No. 432. World Bank. Washington, D.C.
- Barbier, E.; Acreman, M. y Knowler, D. (1997). *Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores*. Oficina del Convenio Ramsar.
- Barde, J. F. (1991). *Economie et Politique de l'Environnement*. Presses Universitaires de France.
- Bogges, W., et al. (1993). *Economics of water use in agriculture*. En Carlson, G. A., et al (1993). *Agricultural and Environmental Resources Economics*. Edited by Gerald, A. David Ziberman y John A. Miranowski. New York. Oxford University Press.
- Briscoe, J. (1996). *Water as an economic good: the idea and what it means in practice*. World Bank. Washington D. C.
- Campos, J. N. et al (2002). *Some thoughts on water management and initial allocation of water allocation in Ceará, Brazil*.
- Cánepa, E. M. et al. (1999). *A política de recursos hídricos e o principio usuário-pagador (PUP)*.
- Carlson, G. A., et al (1993). *Agricultural and Environmental Resources Economics*. Edited by Gerald, A. David Ziberman y John A. Miranowski. New York. Oxford University Press.
- CEPAL (2002). *Aplicación del principio contaminador-pagador en América latina*. División de medio ambiente y asentamientos humanos. Santiago de Chile.
- COM, Comisión de las Comunidades Europeas (2000). *Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social. Política de tarificación y uso sostenible de los Recursos Hídricos*. Bruselas COM (2000)-477 final.
- Dinar, A. (1997). *Water allocation mechanisms, principles and examples*. World Bank Research Working Paper. Washington, D.C.



- Dinar, A. Subramanian, A. (1998). *Policy implications from water pricing experiences in various countries*. Water Policy. Vol. 1 Pp. 239-250.
- Duarte Campos, J. (2002). Estado das Águas no Brasil. A Cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraíba do Sul. Ministerio de Meio Ambiente.
- Dinar, A. (2000). *The political Economy of Water Pricing Reforms*. World Bank.
- Escobar, J. (2002). *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y en el mar*. Serie de Recursos Naturales e infraestructura. CEPAL, Santiago de Chile.
- Estudo do Princípio Usuário-Pagador nas Bacias Hidrográficas dos Rios Paraíba do Sul e Doce. Relatório Final - FIPE- DNAEE/MME.
- Freeman, M. (1992). Control de la contaminación del agua y del aire: evaluación de costo-beneficio.
- Garrido, R. J. (2000). *Considerações sobre a formação de preços para a cobrança pelo uso da água no Brasil*. En de Mendes, A. C., et al. (2000). *A Cobrança pelo uso da água*.
- Garrido, R. J. (2002). *Cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil: avanços recentes*
- Garrido, A. (1993). Mercados de aguas, ¿entelequias economicistas o soluciones a los problemas de asignación?. *Revista de estudios agrosociales* . Vol. 163. Pp. 89-112.
- Garrido, A et al. (1996). Análisis de la actitud de los regantes ante el establecimiento de la actitud de los regantes ante el establecimiento de precios públicos y mercados de aguas. *Revista Española de Economía Agraria*, Vol. 138. PP. 139-162.
- Gobetti, S. (2003). *Empresas vão pagar por água do Paraíba do Sul*. Serviço de informações da Bacia Paraíba do Sul.
- Gómez Limón, J. A y Riesgo, L. (2001). *Irrigation water pricing, differential impacts on irrigated farms*. University of Valladolid.
- Grimble R.J. (1999). Economic instruments for improving water use efficiency: theory and practice. *Agricultural Water Management*, Vol, 40 Pp. 77-82.
- Groom, B. et al. (2002). The watershed economics management approach: an application to Cyprus. Univesity College London.
- Kelman J. (1997). *Gerenciamento de Recursos Hídricos: Outorga e Cobrança*. Rio de Janeiro, junho 1997. UFRJ/COPPE.
- Lanna, A. E. (1999). *Gestao das Águas*. Universidad Federal de Rio Grande do Sul. Instituto de Pesquisas Hidráulicas.
- Lypsei, R. G; Lancaster, K. J. (1956). The general theory of the second best. *Review of Economic Studies*, v. 24, p. 11-32.



- Naredo J. M. ed. (1995). *La economía del agua en España*. Serie Economía y Naturaleza, nº. 7. Fundación Argentaria.
- Magrini, A. et al. (2000). *Environmental Management of Watersheds in Brazil: a new approach to environmental and water resource management*.
- MENDES, F. E. y MOTTA, R. (1995). *Instrumentos Econômicos na Gestão Ambiental: Aspectos Teóricos e de Implementação*. Rio de Janeiro, 1995. IPEA.
- Minkler, L. (1999). Legal institutions, environmental protection, and the willingness-to-accept measure of value. *Ecological Economics*, Vol. 28. Pp. 99-116.
- Navrud, (ed.) (1992). *Pricing the european environment*. Scandinavian University Press.
- OECD (1999). *The price of water: trends in OECD countries*. OECD, Paris.
- Ontario Ministry of Natural Resources (2002). *Draft Aquatic Ecosystem Guidelines*.
- Pereira, M. et al. (2001). A ponderação dos factores ambientais socioeconómicos na cobrança pelo uso da água para a irrigação
- PROJETO RIO PARAÍBA DO SUL - *Estudo da Estratégia da Cobrança pelo Uso da Água* - Relatório Final - Brasília, julho 1996.
- Renzetti, S. (1992). Evaluating the welfare effects of reforming municipal water prices. *Journal of Environment Economics and Management*, Vol. 22, Pp. 147-163.
- Rhodes Jr, G, Sampath, R. K. (1988) Efficiency, equity and cost recovery implications of water pricing and allocation schemes in developing countries. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, Vol. 36 Pp. 103-117, 1988.
- Seroa da Motta, R. (1998). *Utilização de critérios económicos para a valorização da Água no Brasil*. Secretaria de Estado de Medio Ambiente. Rio de Janeiro. Brasil.
- Shiell, L. (2003). Equity and efficiency in international markets for pollution permits. *Journal of Environmental Economics and Management* Vol 46. Pp. 38-51.
- Solanes, M. (2001). *Entre la ética y la participación: desafíos del moderno derecho de aguas*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Foz de Iguazú. IV Diálogo Interamericano de Gestión de Aguas.
- Solanes, M. y Getches, D. (1998). Prácticas recomendables para la elaboración de leyes y regulaciones relacionadas con el recurso hídrico. Informe de Buenas Prácticas. Washington, D.C. No. ENV-127.
- Sparks, R. E (1995). Need for ecosystem management of large rivers and their floodplains. *Bioscience*, Vol. 45. pp. 168-182.
- Sumpsi, J. M. et al. (1998). *Economía y política de gestión del agua en la agricultura*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi-Prensa.



- Tsur, Y., Dinar, A. (1995). *Efficiency and Equity Considerations in Pricing and Allocation Irrigation Water*. World Bank Research Working Paper, No. 1460.
 - Tucci, C. *et al.* (2000). *Relatório nacional sobre o gerenciamento da agua*. Global Water Partnership.
 - <http://www.hidro.ufrj.br/pgaceivap/sp/RT-02-001%20A.pdf>
 - <http://www.hidro.ufrj.br/pgaceivap/>
-

