

Pago por servicio ambiental hídrico

El caso de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH S.A.)

En este artículo, los autores resumen las actividades realizadas para alcanzar la internalización de variables ambientales en las tarifas por suministro de agua potable que cobra la Empresa a sus clientes. También presentan la implementación de un esquema de cobro vía tarifa y pago por servicio ambiental hídrico.

Doris Cordero
Edmundo Castro

Dados los problemas de escasez y degradación del recurso hídrico que se perciben a escala mundial, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. (ESPH S.A.), Costa Rica, se ha preocupado por proteger este recurso y asegurar su abastecimiento futuro en calidad y cantidad. Se identificó la necesidad de internalizar en su tarifa, por servicio de agua potable, el valor del servicio ambiental hídrico como un mecanismo para capturar fondos que son reinvertidos en la protección y recuperación de las microcuencas que proveen el recurso.

Así, desde marzo del 2000, la ESPH S.A. logró ajustar ambientalmente su tarifa por abastecimiento de agua potable. El ajuste ambiental consistió en incluir, en la tarifa de agua potable, el cobro de la tarifa hídrica, que ha sido definida como: a) el valor económico del servicio ambiental hídrico o servicio de producción de agua que ofrecen los bosques a la sociedad (valor de captación) y b) el costo ambiental requerido para recuperar y conservar las áreas donde se ubican las



El principal objetivo de la ESPH S.A. al impulsar este proyecto es conservar las fuentes de agua bajo su administración e inclinar el desarrollo de la región hacia un modelo que haga compatible el crecimiento económico, el desarrollo social y la conservación ambiental.

fuentes de agua potable bajo su administración (valor de recuperación).

El cobro de la tarifa hídrica es producto de un proceso iniciado por la ESPH S.A. en 1998 con la aprobación de su Ley de Transformación (No. 7789 del 23 de abril 1998), que la responsabiliza de la conservación, administración y explotación racional de los recursos hídricos en la provincia de Heredia, Costa Rica.

Para desarrollar el concepto de tarifa hídrica, la Empresa financió el estudio Estructura Tarifaria Hídrica Ambientalmente Ajustada: internalización del valor de variables ambientales (Barrantes y Castro 1999). Dicho estudio examinó cuatro componentes: a) cálculo del presupuesto de aguas de las cuencas en estudio y su valoración económico - ecológica; b) el cálculo de los factores ambientales para el ajuste de la tarifa; c) análisis de la disposición de pago del consumidor (*Willingness to pay*); y d) propuesta de mecanismo institucional para el cobro y la administración de fondos locales.

Luego desarrolló el estudio valor económico del servicio ambiental hídrico a la salida del bosque: análisis de oferta (Castro y Salazar 2000). En éste se analiza la disposición de los propietarios de las áreas de interés para vender el servicio ambiental hídrico (*Willingness to accept*) mediante la conservación de los bosques y la recuperación de áreas degradadas en función de este recurso.

El presupuesto hídrico y la valoración económica - ecológica: oferta hidrológica y subsidio ambiental

Se realizó una valoración económico - ecológica del recurso hídrico en la zona alta (sobre los 1.500 msnm) de las microcuencas de los ríos Ciruelas, Segundo y Tibás de Heredia, que abastecen de agua potable a esta provincia. Se calculó el presupuesto de aguas (cuantificación física de la oferta y la demanda) para el área de estudio y para el agua administrada por la Empresa. Incluyó la oferta de agua dada por el ciclo hidrológico, la demanda de cada uno de los sectores de la economía en su ciclo hidrosocial y el agua utilizada por la naturaleza.

La demanda que abarca la utilización del agua por los ecosistemas

El reconocimiento y pago de los servicios ambientales, comienza en Costa Rica en 1996 con la promulgación de la Ley Forestal 7575, que reconoce cuatro servicios ambientales: mitigación de gases con efecto invernadero; protección del agua para uso urbano, rural e hidroeléctrico; protección y uso sostenible de la biodiversidad y belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.

Leyes conexas (Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, Ley de Biodiversidad y Ley Orgánica del Ambiente) consideran al recurso hídrico como un servicio ambiental que debe ser valorado económicamente, cobrado a los usuarios en la tarifa por abastecimiento de agua potable y revertido a los propietarios que participan en la protección del bosque por su función hídrica, como un principio de equidad social. Este principio sirvió de base a la Empresa (empresa municipal que brinda servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario, distribución de energía eléctrica y alumbrado público en los cantones de San Rafael, San Isidro y Central de la provincia de Heredia, Costa Rica) para ajustar su tarifa por servicio de agua potable con base en factores ambientales.

boscosos de las cuencas (evapotranspiración) no puede ser regulada por el ser humano sin ejercer distorsiones en el ecosistema; mientras que la demanda humana sí puede ser controlada. Para esta cuantificación se utilizó información primaria y secundaria considerando las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio.

Valor de captación

La valoración del servicio ambiental hídrico se fundamentó en el enfoque del costo de oportunidad del uso de la tierra, identificando a la ganadería como la actividad responsable del cambio de uso del suelo de bosque a pasto, fortalecido con las decisiones de política de expansión ganadera de las décadas pasadas. El costo de oportunidad de la actividad ganadera se estimó en ₡53.000/ha/año (US\$ 156,30/ha/año).

Una vez definido el costo de oportunidad, se consideró la importancia del bosque en función del recurso hídrico mediante consultas a expertos y una encuesta a una muestra estadísticamente representativa de los clientes residenciales atendidos por la ESPH S.A. (en la sección Análisis de la demanda se describen los procedimientos estadísticos utilizados). Los resultados muestran una ponderación de 41,4% a la importancia del bosque en función del recurso hídrico. Este

porcentaje representa la porción del costo de oportunidad ₡21.942/ha/año (US\$64,71/ha/año) que debe ser compensado por los usuarios del agua a los dueños de la tierra que se involucran en actividades de protección y recuperación de microcuencas. El otro 58,6% se atribuye a otras funciones del bosque como la fijación de gases con efecto invernadero, biodiversidad, paisaje, etc.

El área de bosque que interesa hidrológicamente se localiza en las partes altas de las montañas de Heredia y es de aproximadamente 5.561,56 ha (21,34% del área de estudio). Esta área capta un volumen de agua de 81.39 mill.m³/año. Con los datos anteriores y aplicando la ecuación 1, se obtiene un valor de captación de ₡2,70/m³ (US\$0,0079/m³)

$$VC = \sum_{i=1}^n \frac{B_i A b_i}{O c_i} (1 + \dots)$$

Donde:

VC: Valor de captación hídrica del bosque (₡/m³) (cantidad + calidad).

i: Importancia del bosque en la cuenca *i* en función del recurso hídrico (%).

B_i: Costo de oportunidad de la ganadería que compite con el bosque en la cuenca *i* (₡/ha/año).

- Ab_i : Área bajo bosque en la cuenca i (ha).
 Oc_i : Volumen de agua captada por bosques de la cuenca i (m³/año).
 i : Valoración de la calidad del agua de escorrentía captada por el bosque (%).

(Valor tomado del estudio valoración económica ecológica del agua: primera aproximación para la interiorización de costos publicado por CCT-CINTERPEDS 1995)

$$VC = \frac{0.414 * 53000 * 5561.56}{81390000} (1+0.80) = 2.70 \text{ colones/m}^3 \text{ de agua}$$

VC es el valor de la productividad hídrica del bosque equivalente al valor de captación y retención de agua. Este valor comprende solamente la productividad del bosque desde el punto de vista del servicio hídrico.

Valor de recuperación

El valor de recuperación corresponde al costo de desarrollar actividades de reforestación para la rehabilitación de cuencas. Asumiendo un período de cinco años para el establecimiento y manejo inicial de una plantación forestal, el costo total de esta inversión es de $\$297.316/\text{ha}$ (US\$876,78/ha). De estos costos totales el 43,31% se invierte el primer año de operación del sistema, a partir del cual la inversión se reduce hasta llegar a un monto relativamente fijo, relacionado con costos de mantenimiento básicamente.

Para el cálculo del valor de recuperación se tomó en cuenta el volumen de agua captado cada año por los bosques de las partes altas de las montañas de Heredia, cerca de 81.39 mill.m³/año. La ponderación de 41,4% que la sociedad le asigna al bosque en función del agua y el número de hectáreas a recuperar, aproximadamente 7.469,28 ha (tomando como referencia el área descubierta de bosque en las partes altas); de modo que aplicando la ecuación 2 se obtiene un valor de recuperación de $\$4,89/\text{m}^3$ (US\$0,0144/m³)

$$VR = \sum_{i=1}^n \frac{C_{ij} Ar_i}{Oc_i}$$

Donde:

VR: Valor de recuperación de cuencas hidrográficas ($\$/\text{m}^3$).

i : Importancia del bosque en la cuenca i en función del recurso hídrico (%).

C_{ij} : Costos para la actividad j destinada a la recuperación de la cuenca i ($\$/\text{ha/año}$).

Ar_i : Área a recuperar en la cuenca i (ha).

Oc_i : Volumen de agua captada por bosques de la cuenca i (m³/año).

$$VR = \frac{0.414 * 128777 * 7469.28}{81390000} = 4.89 \text{ colones/m}^3 \text{ de agua}$$

VR corresponde al costo en que se debe incurrir el primer año para el establecimiento de plantaciones forestales en las partes altas de las montañas. Dicho valor debe mostrar un comportamiento descendente en los años siguientes.

Estructura tarifaria con base en factores ambientales

Con los valores estimados para el servicio ambiental hídrico (VC) y para la recuperación de cuencas (VR) se desarrolló un modelo tarifario económico-ecológico. Este nuevo modelo incorpora el valor de la tarifa tradicional: costos de tratamiento pre-servicio, gastos operativos y administrativos para la distribución del recurso, y la internalización de las variables ambientales descritas.

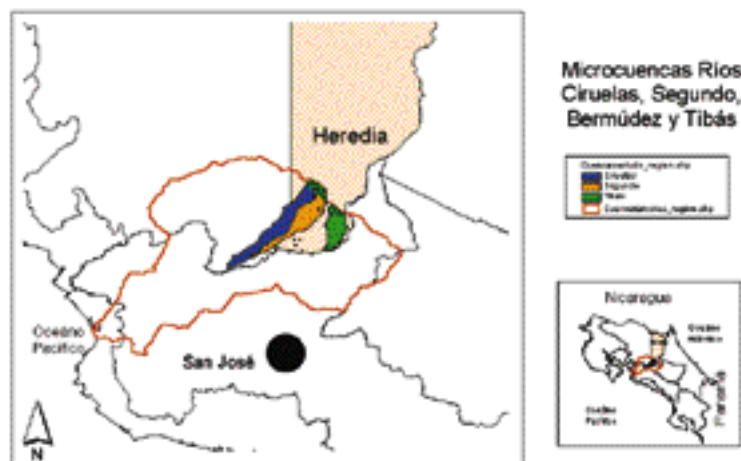
Este modelo tarifario fue propuesto a la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) en diciembre de 1999 (Cuadro 1) y aprobado en marzo del 2000 con algunas variantes (Cuadro 2). Los rubros valor de captación y valor de recuperación fueron fusionados con el nombre tarifa hídrica.

La tarifa hídrica o ajuste ambiental comprende: a) el valor económico del servicio ambiental hídrico o servicio de producción de agua que ofrecen los bosques a la sociedad (VC) y b) el costo ambiental requerido para recuperar y conservar las áreas donde se ubican las fuentes de agua potable administradas por la ESPH S.A (VR).

El desarrollo de esta nueva tarifa hídrica representa un mecanismo de cobro a los usuarios y con ello se compensa a los dueños de la tierra para que protejan y recuperen el bosque en función del recurso hídrico. De esta manera se presenta al bosque no solo como un productor de madera, sino también como un productor de servicios ambientales, cuya rentabilidad puede ser igual o más atractiva que la de los usos tradicionales del suelo (Barrantes y Castro 1999).

Análisis de la Oferta: aceptación de pago de los propietarios de bosque

Se recolectó información, a manera de censo con los propietarios de fincas del área de interés, con el fin de identificar los montos que deberían ellos recibir por actividades de protección y recuperación del bosque mediante un esquema de Pago por Servicio Ambiental Hídrico. También se analizó la respuesta de los finqueros ante un escenario de compensación monetaria equivalente al costo



Área de trabajo. Programa de la Empresa Servicios Públicos de Heredia para la conservación y recuperación de las microcuencas de los ríos Ciruelas, Segundo, Bermúdez y Tibás de la provincia de Heredia (PROCUENCAS).

Cuadro 1. Estructura tarifaria ambientalmente ajustada para el agua administrada por ESPH S.A. propuesta al ARESEP en diciembre 1999 (¢/m³)

Categoría Captación	Valor de Recuperación	Valor de Actual (1)	Valor	Valor de Tratamiento Post-servicio	Total
Domiciliar	2,70	4,89	50,35	18,13	76,25
Ordinaria	2,70	4,89	168,33	32,26	208,18
Reproductiva	2,70	4,89	217,65	38,82	264,06
Preferencial	2,70	4,89	41,74	21,86	71,19
Gobierno	2,70	4,89	145,46	32,78	185,83

Nota: Tasa de cambio 1 US\$ = 339,10 colones

(1) Incluye el costo de tratamiento pre-servicio, costos operativos y administrativos

Fuente: Adaptado de Barrantes y Castro (1999).

Cuadro 2. Estructura tarifaria con base en factores ambientales vigente para el agua administrada por ESPH S.A. (¢/m³).

Categoría	Tarifa hídrica ⁽¹⁾ (¢/m ³)	Valor actual ⁽²⁾ (hasta 15 m ³)	Total ⁽³⁾
Domiciliar	1,90	789	817,50
Ordinaria	1,90	3.307	3.335,50
Reproductiva	1,90	4.161	4.189,50
Preferencial	1,90	789	817,50
Gobierno	1,90	1.707	1.735,50

⁽¹⁾ Este monto corresponde a la cantidad aprobada por ARESEP de los valores de captación y recuperación propuestos. Monto equivalente a US\$0,0056/m³.

⁽²⁾ Los consumos entre 0 y 15 m³ mensuales tienen un precio especial, cada m³ adicional consumido tiene un precio mayor.

⁽³⁾ Precio para un consumo de hasta 15 m³. Los clientes del cantón Central de Heredia deben pagar además los costos del tratamiento post-servicio.

⁽⁴⁾ Los clientes con servicio fijo (sin medidor) pagan un monto mensual de ¢46,00 por concepto de tarifa hídrica (US\$0,1356/mes).

Fuente: Elaboración propia.

de oportunidad del uso actual del suelo, por la producción de uno de los servicios ambientales más importantes para la sociedad y su entorno: el agua.

El enfoque económico utilizado para la valoración del servicio ambiental hídrico, construyendo un mercado hipotético en la puerta de salida de la finca, responde a la disposición de vender por parte del productor.

El estudio se desarrolló en la parte media - alta (sobre los 1.200 msnm) de las microcuencas de los ríos Ciruelas, Segundo y Tibás de Heredia, donde se identificó la frontera entre la actividad ganadera y las áreas de bosque colindantes con el Volcán Barva y el Parque Nacional Braulio Carrillo.

Los propietarios entrevistados manifestaron que un pago de ¢23.126/ha/año (US\$68,20/ha/año) es el monto que aspiran recibir al involucrarse en actividades de protección y recuperación del bosque. Este monto coincide con el dato obtenido en la valoración del servicio ambiental hídrico ¢21.942/ha/año (US\$64,71/ha/año) correspondiente a la porción del costo de oportunidad que deben com-

pensar los usuarios del agua a los dueños de la tierra que realicen actividades de protección y recuperación de microcuencas.

Se entrevistaron alrededor de 36 propietarios de fincas y la mayoría aseguró estar identificado con los beneficios sociales y ambientales de la conservación y a la vez, dispuesto a involucrarse en la protección y recuperación del bosque, siempre y cuando la decisión se respalde en un sistema de pago que les garantice un ingreso en retribución del servicio ambiental que proveen a la sociedad.

Análisis de la demanda: *disposición de pago de los consumidores*

Como parte de la información necesaria para justificar a la ARESEP el cambio a una tarifa ajustada con base en factores ambientales, se hizo un estudio de disposición de pago fundamentado en el enfoque de valoración contingente. Lo anterior se derivó de evaluar otras fuentes de información para definir un valor. En este caso, se evaluó la disposición de pago de un grupo representativo de clientes resi-

denciales para mantener la provisión del servicio en calidad y cantidad. El estudio tomó en cuenta lo siguiente:

- Elaboración y prueba del cuestionario
- Selección de una muestra estadísticamente representativa
- Aplicación de la encuesta
- Sistematización de la información
- Análisis estadístico de los datos obtenidos
- Cálculo de la disposición de pago del consumidor

Se aplicó una encuesta telefónica a 375 residencias. El ejercicio se basó en procedimientos básicos de estadística descriptiva. Para la selección de la muestra se utilizó como marco muestral el directorio telefónico de 1999; la población correspondió a los abonados telefónicos residenciales de los cantones de San Isidro, San Rafael y Central de Heredia durante ese año. El tamaño mínimo de muestra se seleccionó utilizando como referencia el número de abonados domiciliarios de estos tres cantones: Heredia 26.205, San Rafael 7.050 y San Isidro 2.950. La muestra permitió una confianza del 95%. Puesto que son muchas las variables que se deseaban seleccionar, fue necesario tomar como referencia un valor proporcional de 0,50 en la fórmula del tamaño mínimo de muestra. Con estos datos, bajo el supuesto de muestreo simple al azar, el valor mínimo fue de 380.

Dado que se realizó una encuesta telefónica, se esperaba no obtener el 100% de las respuestas. Por esta razón, se incrementó el tamaño de la muestra en un porcentaje similar al valor hipotético de "no respuesta". Considerando experiencias similares se supuso que podría rondar el 30%, con lo cual el tamaño mínimo de muestra aumentaba a 494. Por esto, se decidió trabajar con 500 números telefónicos.

Para obtener una mayor representación de cada cantón se realizó una combinación de diferentes técnicas de muestreo, comenzando con el muestreo estratificado. Se consideraron tres estratos correspondientes a cada cantón; en cada uno se seleccionó una muestra proporcional al número de abonados.

En una segunda etapa fue necesario aplicar la técnica de muestreo por conglomerados donde se subdividieron los estratos en 91 conglomerados,

cada uno correspondiente a una página de la guía telefónica. En el caso de Heredia, se seleccionó una muestra simple al azar de cuatro abonados por página, para un total de 364 abonados. Para los cantones de San Rafael y San Isidro fue necesario realizar una selección de páginas en forma sistemática y en cada una se hizo un muestreo de 4 abonados en forma simple al azar; de este modo en San Rafael se seleccionaron 100 abonados y en San Isidro 48. Así se cumplió con los requisitos mínimos establecidos.

Con dichos datos se realizaron las entrevistas repitiendo la llamada hasta 5 veces en diferentes horas y días para los casos en los que no se recibía respuesta. Debe observarse que este valor mínimo inicial de 380 tenía como supuesto un modelo de muestreo simple al azar para mantener las condiciones de un error máximo del 5% con una confianza del 95% en la estimación de las proporciones. Sin embargo, al realizar una combinación de técnicas muestrales que le dan mayor precisión al proceso, el tamaño mínimo es mucho menor, de 375. En cuanto a la distribución por estrato el número de observaciones en cada uno fue: San Rafael 75, San Isidro 42 y Heredia 258, con lo que se logró una aceptable representación de cada cantón.

Para realizar el análisis estadístico se utilizaron instrumentos de la estadística descriptiva e inferencial; se generaron modelos econométricos de regresión lineal y de regresión logística.

El mejor modelo seleccionado incluyó como variable dependiente el monto de la disposición de pago y como variables independientes del ingreso familiar, junto con tres variables dicotómicas: la opinión sobre los problemas para pagar la tarifa, la disposición de pago y la tarifa vigente. Según este modelo la disposición de pago tiene un comportamiento inelástico respecto al ingreso familiar.

De acuerdo a los resultados, el 92% de la población está dispuesta a pagar para asegurar el suministro futuro de agua en calidad y cantidad. La disposición de pago calculada es de $\$15,53/m^3$ ($\$0,0458/m^3$) para la protección y recuperación de los bosques ubicados en la zona de recarga acuífera de la provincia.

Mecanismo institucional: *pago por servicio ambiental hídrico*

En la actualidad se trabaja en el desarrollo de una estructura institucional ágil y flexible para el cobro, administración y distribución de los ingresos generados por la tarifa hídrica. La Empresa recauda los fondos de la tarifa hídrica de la tasa que cobra mes a mes a sus abonados. En cada recibo por servicio de agua potable el rubro tarifa hídrica está claramente diferenciado.

El dinero recaudado se deposita en una cuenta especial y se utiliza para financiar PROCUENCAS (Programa de la ESPH S.A. para la protección y recuperación de las microcuencas de los ríos Ciruelas, Segundo, Bermúdez y Tibás de la provincia de Heredia), que tiene como objetivos principales:

- Conservar y recuperar las fuentes de agua potable administradas por la Empresa.
- Mejorar la calidad del agua de los ríos y de las aguas de infiltración en las microcuencas de los ríos Ciruelas, Segundo, Bermúdez y Tibás.

PROCUENCAS se encarga de promover actividades de protección y regeneración natural del bosque en las áreas de recarga acuífera ubicadas en la microcuenca alta de los ríos Ciruelas, Segundo, Bermúdez y Tibás. Los propietarios, que de forma voluntaria decidan firmar contratos para la protección y regeneración de bosques, reciben un monto de $\$23.000/ha/año$ ($\$67,83/ha/año$) como Pago por Servicio Ambiental Hídrico. En el caso de los dueños de áreas boscosas se les paga por el servicio de producción de agua que brindan sus bosques a los usuarios aguas abajo. Aquellos propietarios que decidan propiciar la regeneración natural del bosque, el pago que reciben se considera como una compensación monetaria al cambiar de uso del suelo y dejar de percibir otros ingresos económicos.

También se impulsan actividades de reforestación, siempre que éstas se realicen en sitios con potencial productivo. En este caso, los propietarios reciben la suma de $\$300.000/ha$ distribuidos en cinco años ($\$884,69/ha$).

Los criterios de priorización, los requisitos técnicos y legales, así como

los compromisos para los propietarios que deseen ser parte de PROCUENCAS están establecidos en un Reglamento.

En este momento se tiene como meta proteger o recuperar un radio de 0,5 a 1km aguas arriba de cada fuente; actualmente la ESPH S.A. administra 18 fuentes para el abastecimiento de agua potable a sus clientes. También se desarrollan estudios para definir las áreas de recarga acuífera y los sitios que deberán protegerse y recuperarse en el mediano plazo.

Con la puesta en marcha de PROCUENCAS, la Empresa busca obtener los siguientes beneficios en el mediano y largo plazo: asegurar el suministro del recurso a sus clientes en calidad y cantidad; disminuir los costos de tratamiento pre-servicio; mejorar la calidad y aumentar la cantidad de las aguas de infiltración; y contribuir con el control de inundaciones y regulación de flujos en la zona.

Tanto la ARESEP como el Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central del Ministerio de Ambiente y Energía tienen la responsabilidad de verificar que los recursos de la tarifa hídrica se utilicen para los fines propuestos. 

Doris Cordero Camacho
ESPH S.A.

Fax: (506) 261-1941 / Tel: (506) 261-3868

Apdo. 26-3000 Heredia, Costa Rica

Correo electrónico:
esphambiente@racs.co.cr

Edmundo Castro Jiménez
Servicios de Economía Ecológica para el
Desarrollo S.A. (S.E.E.D.)

Telefax: (506) 710-3107

Teléfonos: (506) 262-3492 / 386-1444

Apdo. 2028-3000 Heredia, Costa Rica
Correo electrónico: edmundo@seed.co.cr

Literatura citada

- Barrantes, G; Castro, E. 1999. Estructura tarifa hídrica ambientalmente ajustada: internalización del valor de variables ambientales. Heredia, Costa Rica, Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. 102 p.
- Castro, E; Salazar, S. 2000. Valor económico del servicio ambiental hídrico a la salida del bosque: Análisis de oferta. Heredia, Costa Rica, Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. 28 p.