

**VALORACIÓN FINANCIERA DE RECURSOS HÍDRICOS: APLICACIÓN A UN  
CASO COLOMBIANO MICROCUENCA LA BORRACHERA. A TRAVÉS  
DEL MÉTODO OPCIONES REALES**

**KELLY NATHALIA SALAZAR DE LOS RIOS  
ASTRID ANDREA ARBELÁEZ ARISTIZABAL  
LUISA FERNANDA LOPERA LONDOÑO**

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA FINANCIERA EMPRESARIAL  
COHORTE 44  
MEDELLÍN  
2014**

**VALORACIÓN FINANCIERA DE RECURSOS HÍDRICOS: APLICACIÓN A UN  
CASO COLOMBIANO MICROCUENCA LA BORRACHERA. A TRAVÉS DEL  
MÉTODO OPCIONES REALES**

**KELLY NATHALIA SALAZAR DE LOS RIOS  
ASTRID ANDREA ARBELÁEZ ARISTIZABAL  
LUISA FERNANDA LOPERA LONDOÑO**

**Proyecto de grado**

**Asesor: Felipe Isaza Cuervo M. Sc**

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA FINANCIERA EMPRESARIAL  
COHORTE 44  
MEDELLÍN  
2014**

## **Agradecimientos**

*Son pocas las palabras que podemos escribir para dar las gracias por todo el amor, apoyo y comprensión recibidos durante la realización de nuestros estudios de Especialización*

*LUISA FERNANDA LOPERA LONDOÑO*

*Quiero manifestar mis agradecimientos primero que todo a Dios por permitirme culminar este logro tan importante en mi vida, a mi esposo y familia que siempre conté con su compañía y ayuda incondicional, Dios los bendiga.*

*KELLY NATHALIA SALAZAR DE LOS RIOS*

*Gracias infinitas a Dios, a mi familia, y a las personas que han hecho parte de mi historia, y mi presente por creer y apoyar el cumplimiento de mis sueños, también a la memoria de aquellos que ya no están.*

*ANDREA ARBELAEZ ARISTIZABAL*

**A Felipe Isaza Cuervo**

*Por sus oportunas y acertadas recomendaciones, por apoyar y creer en propuestas diferentes...*

**Con todo el corazón.... Mil gracias**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	
RESUMEN	7
GLOSARIO	9
1. TÍTULO	10
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	10
3. JUSTIFICACION	12
4. OBJETIVOS	13
4.1. Objetivo General	13
4.2. Objetivos Específicos	12
5. MARCO TEORICO	
5.1 Antecedentes	15
2. Bases teóricas	16
5.3. Metodos para la valoracion	20
5.4. Marco legal	34
6. OBJETO DE INVESTIGACION	43
7. CONCLUSIONES	54
8. BIBLIOGRAFIA	56

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Método de los precios de mercado .....	22
Tabla 2	Método de los precios económicos .....	25
Tabla 3	Descripción de áreas y usos de la microcuenca .....	38
Tabla 4	Presupuesto inversión inicial Ecohotel .....	43
Tabla 5	Flujos de caja proyectado Ecohotel (En miles).....	45
Tabla 6	Estimación costo de capital patrimonio (tasa de descuento).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 7	Valor terminal del proyecto Ecohotel .....	47
Tabla 8	Evaluación financiera .....	47
Tabla 9	Calculo costo de la prima (en miles) .....	48
Tabla 10	Estimación de volatilidad (en miles) .....	49
Tabla 11	Estimación de parametros de la opción (en miles) .....	51
Tabla 12	Estimación opciones reales .....	53

## INTRODUCCIÓN

A partir de este trabajo se pretende hallar una adecuada valoración financiera de los recursos hídricos, aplicado a un caso Colombiano en la microcuenca la borrachera mediante una estrategia apropiada que pueda viabilizar financieramente proyectos que busquen explotar y cuidar de manera sostenible recursos hídricos.

Desde una perspectiva ambiental y política, Colombia se debe enfrentar a una valoración adecuada de sus recursos hídricos, además de velar por su adecuado uso y la preservación del mismo, en la actualidad organizaciones como la OEA han aprobado importantes resoluciones que apoyan la importancia y el cuidado que este recurso requiere, no solo para la sostenibilidad humana sino para la sostenibilidad económica y financiera, ya que indiscutiblemente su valor es intrínseco e irremplazable.

Por todo lo anterior y teniendo en cuenta que algunos proyectos que buscan explotar recursos hídricos no son viables financieramente por si solos, y que además las autoridades ambientales destinan recursos escasos a la protección de áreas con importancia hidrológica, se propone una valoración de la prima justa de cuidado que debe recibir un inversionista por la explotación y cuidado de áreas de importancia hídrica, de manera que sea posible buscar una viabilidad financiera para el proyecto del inversionista, al mismo tiempo que se reducen los egresos de cuidado de las autoridades ambientales; la situación descrita se evaluará con base en un caso de estudio para el cuidado de la cuenca hídrica la borrachera a través de un proyecto de hotel ecológico.

## RESUMEN

El presente trabajo parte de la necesidad de valorar financieramente los recursos hídricos, para la valoración se abordó un caso colombiano: la microcuenca La Borrachera y para valorarlo financieramente el método de opciones reales, teniendo como base dos opciones para el proyecto, una de esas opciones es crear un “Ecohotel” que tendría como finalidad garantizar el desarrollo sostenible, económico y ecológico de la microcuenca, la otra opción del proyecto es preservar la cuenca reforestando un porcentaje importante del área total, del cual se obtendría un beneficio económico. El “Ecohotel” tiene como objetivo garantizar una rentabilidad optima al inversionista y que a su vez brinde mejores condiciones en cuanto a la calidad de la vida de la comunidad; lo anterior es evaluado mediante una malla binomial.

Se propone una metodología para la valoración financiera de los recursos hídricos en Colombia, procurando tener como marco teórico los métodos alternativos como lo es opciones reales, el cual ofrece flexibilidad al proyecto y al inversionista.

## **ABSTRACT**

The following work is based on the necessity to value financially the water resource, for the valuation that has an approached in a Colombian case The watershed “La Borrachera” and to value financially the method of a real option, taking into account as a base two option for the project; one of the options is create on “ecohotel” that would have as a result, to ensure the economic and suitable environment of the watershed the other option is to preserve the basin reforesting the total area which would obtain an economic benefit, the “ecohotel” has a goal to guarantee an optimal profitability for the investor at the same time that provide better conditions related to the quality of life of the community that we mentioned before is through a binomial mesh.

It is proposed a methodology for the financial valuation of water resource in Colombia, is proposed as a theoretical framework seeking to have alternative methods such as the real options offers flexibility to the project and the investor.



## GLOSARIO

**Capital natural:** Activos naturales desde el punto de vista de su condición de proveedores de insumos de recursos naturales y de servicios ambientales para la producción económica.

**Desarrollo sostenible:** Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de atender a las propias. Implica la conservación de los activos naturales en pro del crecimiento y desarrollo futuros.

**Externalidades:** Efectos no compensados de la producción y el consumo en el medio ambiente que influyen en los costos de otros agentes económicos para el consumidor y las empresas pero que no corren por cuenta de quien los causa. Como consecuencia de factores externos negativos, los costos privados de la producción tienden a ser más bajos que su costo social.

**Internalización del costo de protección ambiental:** Incorporación de las externalidades ambientales (costos ambientales imputados) en los presupuestos de las unidades institucionales, por lo general estimulada por medio de instrumentos económicos.

**Sostenibilidad:** Tendencias constantes de crecimiento y desarrollo económicos que podrían verse afectadas por el agotamiento de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente.

**Opciones Reales:** La valoración de una empresa o de un proyecto que proporciona algún tipo de flexibilidad futura u “Opciones Reales”, no puede realizarse correctamente con las técnicas tradicionales de actualización de flujos futuros (VAN o TIR). Una opción real está presente en un proyecto de inversión cuando existe alguna posibilidad futura de actuación al conocerse la resolución de alguna incertidumbre actual. Existen mucho tipo de opciones: opción de explotar concesiones, opción de aplazar la inversión, opción de ampliar negocios, opción de abandonar negocios, opción de cambio de utilización de activos.

## **1. TÍTULO**

### **VALORACIÓN FINANCIERA DE RECURSOS HÍDRICOS: APLICACIÓN A UN CASO COLOMBIANO MICROCUENCA LA BORRACHERA. A TRAVÉS DEL MÉTODO OPCIONES REALES**

## **2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En la actualidad países en desarrollo están trabajando fuertemente en la valoración de los recursos naturales, en proyectos de responsabilidad y mitigación de las afectaciones ambientales que surgen del desarrollo o progreso económico. El problema de la valoración de los recursos naturales es bien conocido en países desarrollados como Estados Unidos y la Unión Europea donde tienen una muy buena apreciación de estos patrimonios, Colombia también cuenta con información interesante gracias a algunas entidades encargadas de realizar estas funciones, reflejando de esta manera conexión en los sistemas de información relacionados; a medida que pasa el tiempo son más evidentes las situaciones de deterioro ambiental y de recursos que son indispensables para la vida misma como lo es el agua, un recurso tan importante que sin él la vida misma no existiría, es por eso que se dimensiona su real importancia y lo urgente de políticas ambientales que no irrumpen con el desarrollo económico y garanticen la disponibilidad de recursos naturales en el tiempo.

Colombia es un país con gran biodiversidad ecológica, con gran riqueza en aguas y reservas forestales, el cual a diario avala proyectos para el desarrollo económico, e industrial del país, donde se requiere el uso de metodologías para valorar y remunerar el cuidado de los recursos hídricos, generando respuesta a interrogantes tales como: ¿Qué da valor a los recursos naturales?, ¿Quién expresa estos valores?, ¿Cómo se expresan estos valores?, ¿Cómo se debe

valorar la remuneración justa, con valores de mercado, del cuidado de los recursos hídricos?

La responsabilidad del manejo de los recursos hídricos se encuentra fragmentada lo cual hace que no exista una estrategia nacional única definida, y además carece de una metodología que permita determinar el valor del recurso, de aquí surge la pregunta ¿Cuál metodología se puede aplicar en Colombia para la valoración de los recursos hídricos?, obteniendo como resultado una herramienta de gestión, planeación regulación y control de los recursos financieros y presupuestales que en largo plazo pueda ser aplicada tanto en el sector público, como en la empresa privada.

### **Descripción del recurso de estudio “Microcuenca de la quebrada La Borrachera”**

La microcuenca de la quebrada “La Borrachera” se encuentra ubicada en el corregimiento de Santa Elena, Municipio de Medellín entre las coordenadas planas 840.700-842.000 m E y 1'180.800-1'181.600 m N (origen de proyección cartográfica situado en Bogotá: 4°35'56,57” latitud Norte y 74°4'51,30” longitud Oeste, con una asignación plana de 1.000.000 Norte y 1.000.000 Este). Pertenece a la vereda Media Luna, y limita por la margen izquierda con la microcuenca de la quebrada “El Chiquero” y por la margen derecha con la microcuenca de la quebrada “El Ñato”.

La microcuenca de la quebrada “La Borrachera” comprende un rango altitudinal que va desde los 2550 msnm hasta los 1880 msnm, donde desemboca en la quebrada Santa Elena, y un área de 70 ha.

A la microcuenca se accede a través de la carretera Medellín-Santa Elena-Rionegro, la cual cruza el cauce principal en dos tramos: en el km 6 y luego en el

km 11, en el primer cruce se encuentra un camino carreteable que conduce a un conjunto de fincas de recreación, y en el km 9 se dispone de otro acceso a un predio de propiedad privada. Al nacimiento se accede desviándose de la vía a Santa Elena con dirección a la vereda “Piedra Gorda” hasta el alto “El Cerezo”, en el cual se llega por una carretera destapada a un camino que se adentra en plantaciones de pino pátula y rastrojos.

### **3. JUSTIFICACION**

El principal objetivo de este trabajo de investigación se centra en la metodología para la valoración de las primas por cuidado de recursos hídricos, ya que constitucionalmente el Estado Colombiano es propietario del Subsuelo y de los Recursos Naturales no Renovables (Constitución Política de Colombia , 1991) y este por medio de sus entidades adscritas o vinculadas es el encargado de la adecuada planificación, regulación y control de estos recursos. No obstante, se carece de una metodología que permita determinar el valor de los recursos no renovables y resulta difícil realizar una adecuada planeación, regulación, y control si no se conoce aproximadamente su valor. De ahí que es importante una metodología para la valoración del cuidado recursos hídricos en Colombia.

Se requiere definir una metodología para la valoración económica de los recursos hídricos como una herramienta de gestión, planeación, regulación y control que en el largo plazo pueda ser aplicada por entidades tanto públicas como privadas, que presente soluciones de tipo administrativo, de tipo financiero y de respaldo para los inversionistas.

Por parte de las entidades encargadas se evidencian poca información sobre metodologías existentes generando como consecuencia que la información sobre recursos hídricos y que en general los recursos naturales no sea tenida en cuenta

como un elemento básico sobre la toma de decisiones relacionada con los recursos naturales de Colombia.

Actualmente la valoración ambiental es un tema controvertido dentro de la propia economía debido a su complejidad y subjetividad. En algunos casos el propio mercado establece el precio de un recurso determinado, sin embargo en la mayoría de las situaciones esto no es así, por eso existe una gran diferencia entre el precio y el valor de un recurso. Por tanto el desarrollo de la investigación ayudará a una determinación más apropiada de los precios de venta, cuidado o protección y explotación; además esta herramienta se podrá utilizar para fijar las condiciones de contratación, pago de derechos de explotación y primas de remuneración por cuidado con inversionistas y particulares que exploten dicho recurso.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Realizar la valoración financiera de la prima por cuidado de recursos hídricos para un inversionista que realice una explotación comercial y sostenible del recurso garantizando su disponibilidad futura.

### **4.2. Objetivos Específicos**

- Identificar algunos métodos de valoración de recursos hídricos que podrían ser aplicados en el caso Colombiano.
- Seleccionar la metodología más adecuada para la valoración de la prima por cuidado de recursos hídricos en la valoración de proyectos de explotación de recursos hidrológicos.
- Valorar la prima de cuidado de recursos hídricos para un inversionista particular que explote con fines comerciales y de manera sostenible una cuenca hidrológica.

- Analizar la situación descrita para un caso Colombiano, aplicado a la micro cuenca la borrachera mediante la implementación de una herramienta apropiada que sirva de soporte para la valoración del recurso en proyectos de inversión.

## **5. MARCO TEÓRICO**

### **5.1 Antecedentes**

En este momento los países desarrollados y las grandes compañías le apuntan, bien sea como parte integral de su política o debido a exigencias ambientales de carácter global, a las iniciativas relacionadas con la preservación del medio ambiente. Son diversos los mecanismos e incentivos económicos a países en vías de desarrollo como Colombia, donde se presentan proyectos que abarquen estos temas. El beneficio que obtenemos, considerando a los diferentes ecosistemas como proveedores de bienes y servicios es vital para la sostenibilidad y permanencia como personas y como país. (CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA, 2010 - 2011) Informe del Estado de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente.

Actualmente es necesario hablar del tema y observar que medidas debemos tomar para garantizar nuestros recursos financieros y ambientales, la idea es ir más allá desarrollando metodologías que demuestren la importancia y el valor que tienen los ecosistemas en países como Colombia. Cada país valora de una manera diferente el beneficio que un servicio le ofrece, es también su decisión estimar cuanto está dispuesto a invertir para asegurar sus recursos ya sean financieros, sociales, económicos, de biodiversidad, provisiones de agua etc. o el que este considere importante para mantenerse en el tiempo. (UMAÑA J. C., 1992).

Uno de los recursos más importantes que posee Colombia son los recursos hídricos ya que se cuenta aún con un índice per cápita de agua privilegiado a nivel mundial contando con por lo menos 737.000 cuerpos de agua, entre ríos quebradas y lagunas ocupando el puesto número 24 entre 203 países (IDEAM, 2004).

La valoración financiera que pueda aplicarse a recursos Hídricos es de vital importancia para poder identificar las mejores condiciones económicas y financieras que afecten a las partes implicadas en el cuidado y explotación de este recurso, es también totalmente claro que antes de ejecutar cualquier proyecto de inversión, es necesario realizar la evaluación financiera que define la viabilidad del mismo, de manera que sus inversionistas sientan asegurados los dineros dispuestos para eso.

De otra parte dichos estudio o cálculos no deben hacerse manera independiente, sino que deben realizarse aplicando el método más pertinente para cada caso, de manera que la información recibida de dichos informes se haga de manera que pueda ser comprobable, verificable y ajustada a cada caso.

## **5.2 Bases teóricas y revisión de literatura**

En el panorama mundial se registran 900 mm de precipitación promedio anual, la cual genera una esorrentía de 47.000 km<sup>3</sup>/año volumen que ya resulta insuficiente para atender una población creciente con necesidades alimentarias igualmente crecientes. En promedio la riqueza hídrica en Colombia está representada por la extensa red fluvial superficial que cubre al país, las favorables condiciones de almacenamiento de aguas subterráneas; la existencia de cuerpos lenticos, distribuidos en buena parte de la superficie total y la presencia de grandes extensiones de humedales. Por lo tanto las series históricas de caudales generalizadas especialmente en términos de esorrentía 1:1.500.000, dimensionan la oferta hídrica en el marco nacional. La esorrentía promedio refleja una aproximación al Sistema Hídrico nacional, caracteriza a Colombia con una alta variabilidad espacial en la distribución de sus recursos hídricos. (IDEAM., 2004) Informe Anual sobre el Estado del Medio Ambiente y los Recursos Renobables en Colombia.

Teniendo como base el panorama mundial Colombia tiene una abundancia significativa de recursos hídricos la precipitación media anual es de 3.000 mm la



cual genera un caudal superficial de 58 l/s Km<sup>2</sup> es decir 59.000 m<sup>3</sup>/hab/año y accesible anual 12.000m<sup>3</sup>/hab/año, para el año 2000 la demanda de este recurso fue de 7.503 millones de m<sup>3</sup> (IDEAM., 2004)

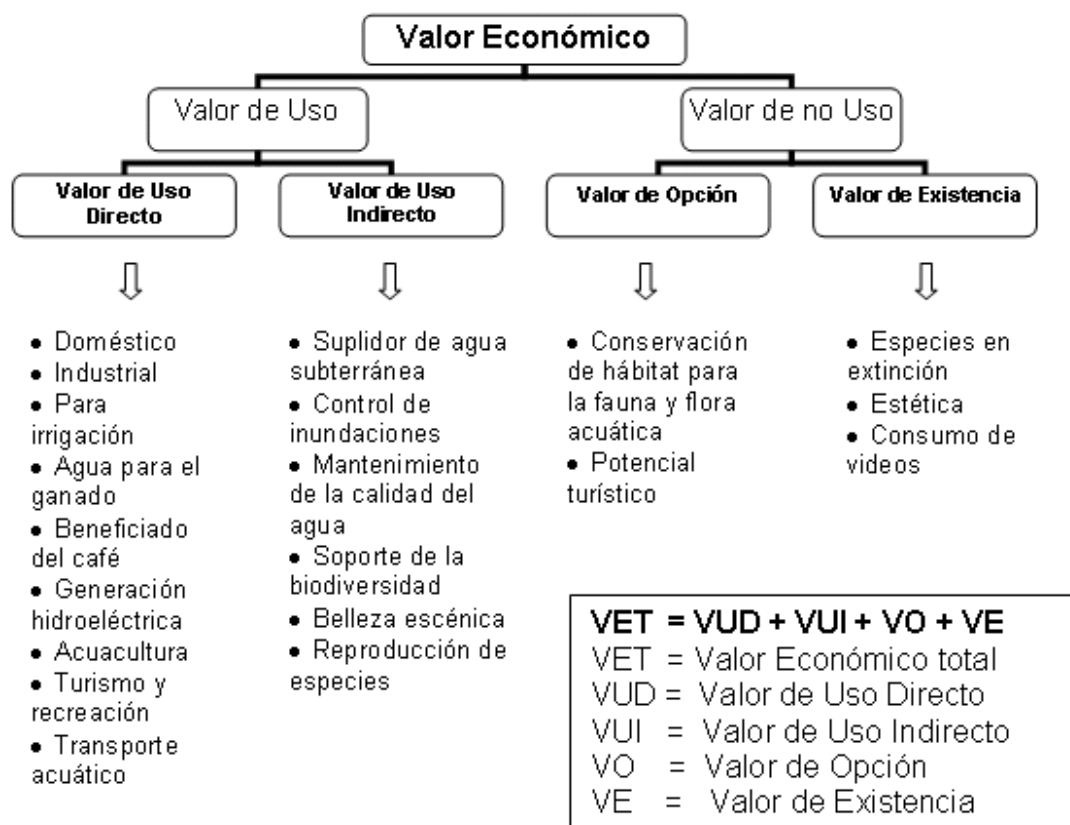
"El concepto de Valor Económico Total (VET) incluye tanto los bienes y servicios tangibles como las funciones del medio ambiente, además, los valores asociados al uso del recurso mismo. Conceptualmente el VET consiste en: valor de uso más el valor de no uso. Dado que el valor de uso puede descomponerse en valor de uso directo e indirecto y valor opcional, se debe tener cuidado de contabilizar doblemente las funciones indirectas en adición al valor de uso directo resultante de ese mismo recurso" (Cruz Ceron, 2005).

Los valores de uso de acuerdo con Azqueta (Azqueta Oyarzun, 1994) son aquellos que van ligados a la utilización directa o indirecta del recurso para la satisfacción de una necesidad, o la obtención de un beneficio económico. En el caso del agua, éstas tiene un valor de uso directo para quienes satisfacen con ella muchas necesidades, algunas básicas; obteniendo de ella su sustento o una rentabilidad económica de la explotación de alguno de sus atributos y/o funciones; la contemplan en su estado natural o intervenido; investigan en ella o en sus ecosistemas asociados; realizan actividades recreativas etc. El agua tendrá un valor de uso indirecto, para todas aquéllas personas o grupos sociales que se benefician, en el sentido anteriormente apuntado, de algún otro recurso ambiental cuya existencia y calidad depende de la existencia y calidad del agua.

Valores de no-uso (Azqueta Oyarzun, 1994), para el caso de recursos hídricos hace referencia al valor que pueden tener el agua y sus atributos para un grupo de personas que no la utilizan directa ni indirectamente, ni piensan hacerlo en el futuro, pero que valoran positivamente el simple hecho de que exista, en unas determinadas condiciones, por ejemplo, los humedales de alto valor ecológico. Su degradación o desaparición, por tanto, supondría para ellos una pérdida de bienestar. Son diversos los motivos que se han señalado para explicar la

relevancia de este valor. En la siguiente gráfica se presentan los diferentes valores económicos asociados con la valoración de recursos hídricos.

**Gráfica 1: Valor Económico asociado a los recurso hídricos**



Fuente: Tomado de (Barsev, 2000).

En relación a los valores de no uso, identificados tradicionalmente en la literatura económica, se destacan dos: el valor de opción y el valor de existencia.

Para el valor de opción asociado a recursos naturales, Weisbrod (1964) argumenta que un individuo que no estuviera seguro sobre una eventual visita a un parque natural, podría estar dispuesto a pagar cierta suma de dinero por un derecho de opción a visitarlo en el futuro, por lo tanto, para esta persona, la

desaparición de dicho parque natural supone una pérdida evidente de bienestar, mientras que la conservación del mismo, lo incrementa; mientras que Krutilla (1967) define el valor de opción como la disponibilidad a pagar por la oportunidad de poder elegir entre usos alternativos y competitivos de un bien ambiental.

En relación al primero, es el que se deriva de la incertidumbre individual que experimenta la persona con respecto a si dicho bien estará o no disponible en el futuro. La idea básica es que, dada esta incertidumbre de la oferta, y dado el hecho de que a la mayor parte de las personas no les gusta ni el riesgo ni la incertidumbre, un individuo estaría dispuesto a pagar más del excedente del consumidor esperado (ECE) para asegurar que podrá hacer uso del bien ambiental más adelante. La disposición a pagar total se denomina precio de opción (PO) y comprende el excedente del consumidor esperado más el valor de opción (VO), donde este último es el pago adicional que se hace para asegurar la disponibilidad futura del bien ambiental (Pearce & Tuner, 1995):

$$PO = ECE + VO \quad (1)$$

$$VO = PO - ECE \quad (2)$$

Finalmente, el valor de existencia es un valor que se otorga a un bien ambiental y que no está relacionado con ningún uso, ni actual ni futuro, del bien. De hecho, existe un grupo de personas que se ven afectadas en su bienestar con respecto a lo que le ocurra a un determinado bien ambiental aun cuando no son usuarios del mismo, sencillamente valoran positivamente su mera existencia. A primera vista, ésta puede parecer una categoría muy extraña para un valor económico, puesto que seguramente el valor se derivaría del uso.

### **5.3 Métodos para la valoración**

El concepto económico moderno de valor se basa en la idea de Bentham (1838-1843), según el cual el origen del valor proviene del nivel de satisfacción que un bien le genera a un individuo, el ambiente desde esta perspectiva tiene valor en cuanto proporciona beneficios al ser humano.

Sin embargo, esta no ha sido la única forma de concebir el valor financiera. Desde Adam Smith (1723-1790) han coexistido dos teorías básicas del valor. Una de ellas es la teoría del valor objetivo, según la cual el valor de un bien está determinado por la cantidad total de trabajo que se requiere para producir este bien. Esta teoría es compartida por David Ricardo (1772-1823) y por Karl Max (1818-1883). La segunda teoría es la del valor subjetivo, que en sus inicios se expresó en términos de la cantidad de trabajo por la cual un bien podía ser intercambiado en un mercado.

Lo anterior conlleva a la definición específica del término “valoración financiera” que es la asignación de valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos ambientales, independientemente de si existen o no precios de mercado. De acuerdo con Adgeretal (1995), el procedimiento analítico conocido como transferencia de beneficios consiste en la extrapolación de valuaciones económicas de ciertos ecosistemas, recursos naturales o funciones ambientales a otros ecosistemas y recursos que tengan muy similares características. Es decir, no representa una evaluación económica del sitio que se está investigando sino una aproximación, tomando valores y a estimados de lugares y entornos muy similares.

Un aspecto preocupante y que continuamente aparece en la investigación de la valoración del medio ambiente y que da origen a mucha controversia entre lectores y estudiosos del tema es la relación estrecha que existe entre desarrollo

económico y medio ambiente, entre el progreso económico y el deterioro ambiental.

Según estudios realizados en base a la experiencia de los países desarrollados, señalan que el retorno en los proyectos ambientales aminora de manera significativa el deterioro ambiental, por lo tanto se sustenta la hipótesis de que el progreso económico no necesariamente debe ir asociado a un deterioro del medio ambiente, la metodología se enfoca en el fortalecimiento de la efectividad en el manejo financiero a la hora de valorar los recursos, en este caso el hídrico, en zonas que se encuentran protegidas, ya que es necesario cuantificar cual es el valor real de un recurso natural, analizando su viabilidad financiera, legal, técnica y política Schmidheiny & Zorraquín, 1996).

En la medida que los países avanzan la sociedad se interesa por incrementar el consumo de bienes desde el punto de vista ambiental, estando dispuestos a pagar un mayor valor con tal de recibir algunos beneficios.

Es claro entonces que los recursos naturales y el medio ambiente aportan beneficios cualitativamente y cuantitativamente irremplazable en la sociedad, por lo tanto aunque difícil, es importante y necesario valorar dichos recursos; determinar económicamente cuánto vale un paisaje, un bosque, la calidad de las aguas, o del aire, ya que todos ellos dan beneficios importantes para la sociedad en general.

Es aquí donde los interesados se detienen a pensar si en realidad las políticas ambientales que tienen los países son eficientes, si se asigna un valor monetario a aquellos bienes y servicios monetarios por lo que su precio no es fácil de observar. Los recursos naturales carecen de precio, al no existir un mercado donde puedan ser intercambiados, sin embargo y muy importante no significa que carezcan de valor, por lo tanto es necesario contar con algún método, que permita estimar dicho valor o contar con un indicador de su importancia en el bienestar en

la sociedad, que permita compararlo con otros componentes del mismo, para lo cual es importante utilizar el dinero como factor común (Schmidhein & de Soto, 1991).

La metodología de valoración ambiental en los últimos años ha tenido un amplio desarrollo, en la medición de aquellos aspectos, que antes se clasificaban en intangibles y en la actualidad puede medirse en dichos términos monetarios, sin embargo es importante aclarar que la diferencia entre bienes, servicios e impactos ambientales, puede implicar una metodología diferente para cada una. En este sentido un concepto útil es el de Valor Económico Total (VET), por lo que reconoce que valor de un bien o servicio es de manera tangible o intangible, tradicionalmente el VET se representa en un gráfico y se divide entre los valores de uso y lo que los economistas llaman valores de no uso, que por lo general se definen como valores de legado y los valores de existencia. Para estimar el VET, se usan distintos métodos (Pearce & Tuner, 1995).

**Tabla 1. Método de los precios de mercado.**

<b>TECNICA DE VALORACION</b>	<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
Emplea los precios corrientes de los bienes y servicios comercializados en los mercados nacionales e internacionales.	Los precios de mercado reflejan la disposición de los particulares a pagar por los beneficios y costos comerciales de los humedales y se pueden emplear para hacer cuentas financieras a fin de comparar los usos alternativos de los humedales desde la óptica de la persona o empresa privada de que se trata y las ganancias y pérdidas privadas. Los datos relativos a los precios son relativamente fáciles de conseguir.	Las imperfecciones de los mercados y/o los fallos de las políticas pueden distorsionar los precios de mercado, en cuyo caso no reflejan el valor económico de los bienes y servicios para la sociedad en conjunto. Las variaciones estacionales y otros efectos en los precios deben tenerse en cuenta cuando se emplean en precios de mercado en análisis económicos.

Fuente: Autoría propia

### **Método de precio sombra**

Los precios sombra para proyectos públicos y privados representa una mayor ventaja que las metodologías convencionales ya que mejora dentro del proyecto la asignación de recursos al calcular el subproyecto ambiental, esto significa que busca una solución a su propio problema sin intervención de agentes externos, disminuyendo la tasa de crecimiento del consumo, incrementando el ahorro y obteniendo un mayor crecimiento en el producto per cápita. No solo proyectos rentables se harán más rentables si se racionaliza la contaminación, sino que proyectos que no son rentables como consecuencia de su nivel de contaminación se podrían hacer socialmente rentables (Azqueta, 2001).

Se considera que esta tipo de perspectiva es especialmente adecuada cuando los intereses de las generaciones futuras se están estudiando, lo que es muy habitual en muchos escenarios ambientales. Por otra parte, esta metodología podría ser una mejor opción de valoración política cuando algunos ecosistemas se encuentran en peligro de extinción, y por consiguiente, el principio de precaución debe tenerse en cuenta (Norton, 1987).

Por lo tanto Se muestra cómo el sistema de valoración propuesto es operativamente simple, los valores obtenidos pueden ser claramente interpretado y utilizados, entre otras cosas, para calcular relación costo-beneficio que permitan racionalizar el gasto público en espacios naturales. Como se puede medir este concepto sombra dentro de una articulación de producción (Diaz-Balteiro, Álvarez Nieto, & Oria de Rueda Salgueiro, 2003):

- $x = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$  = vector de los bienes ambientales producidos en un espacio natural.
- $T = [T(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n) = k]$  = frontera de posibilidades de producción, es decir para cada nivel  $k$  de recursos, un límite factible se define en el espacio de las mercancías.

- $x = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$  = vector de valores, ancla o punto ideal, es decir, el valor óptimo para cada bien del medio ambiente, sin tener en cuenta los niveles de producción de los otros bienes.
- $x = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$  = vector para medir, el peor valor de cada bien ambiental cuando se optimizan los otros.
- $R$  = costo asociado a la producción de mezclas en el  $T=k$ ; es decir, la suma del costo de los recursos invertidos en la articulación del proceso de producción.
- $w = (w_1, \dots, w_i, \dots, w_n)$  = vector de valores de sombra para cada uno de los bienes ambientales  $n$  considerados.
- $RP$  = valor sombra agregado de una cierta mezcla de medio ambiente.

El objetivo del valor sombra es determinar el valor de sombra  $RP$  asociado con un determinado espacio natural, en función de los bienes ambientales producidos. El primer paso para determinar  $RP$  es estimar los valores del vector de valor sombra componentes de  $W$ . Este vector debe cumplir los siguientes dos condiciones: (Romero, 1997)

**a)**  $\bar{R} = \sum_{i=1}^n w_i x_i$  Para cada combinación de bienes en la frontera  $T$

Si esta condición no se cumple, entonces la sombra de ingresos no cubre el costo total de  $R$ , que sería insostenible desde el punto de vista económico.

Por consiguiente la diferencia del valor sombra de la mezcla de bienes ambientales  $RP$  y el agregado costo  $R$  debe ser tan pequeño como sea posible con el fin de evitar una sobreestimación, lo que parece ser una política prudente para cualquier toma de decisiones.

Las condiciones a y b en unión dicen lo siguiente:

**b)**  $in(\bar{R} - R) = \sum_{i=1}^n w_i x_i - R; \quad s. t \quad \sum_{i=1}^n w_i x_i \geq R$



El costo o precio sombra es una mejora para el medio ambiente y provee de herramientas necesarias para que los proyectos puedan tener un equilibrio monetario de los impactos ambientales que irremediamente se generan para que de esa forma el crecimiento del país sea sostenible y rentable incluyendo la dimensión ambiental. (Ballester, 1999)

**Tabla 2. Método de los precios económicos.**

<b>TECNICA DE VALORACION</b>	<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
<p>Empleo de precios de mercado ajustados teniendo en cuenta los pagos de transferencia, las imperfecciones del mercado y las distorsiones derivadas de las políticas. Cuando se al factor equidad se puede ponderar también los efectos en las distribuciones. Además, se pueden calcular precios sombra de bienes que no son objeto de comercio.</p>	<p>Los precios económicos reflejan el valor económico real o costo de oportunidad para toda la sociedad de los bienes y servicios comercializados en los mercados nacionales e internacionales.</p>	<p>Es complicado deducir los precios económicos y esto puede exigir muchos datos. Según parece, es posible que los precios artificiales no sean aceptados por los decisores.</p>

Fuente: Autoría propia

## Método de precios hedónicos

El Método de Precios Hedónicos (MPH), fue desarrollado por Lancaster en el año 1966 (Hidano, 2002; asevera que fue Andrew Cort quien en 1939 presentó el método hedónico aplicado a la fabricación de automóviles). El MPH busca identificar atributos o características ambientales de un activo que conforman su precio de mercado a través de técnicas estadísticas de regresión, se mide el deseo de pagar por aquellos aspectos ambientales del activo analizado y se estima su contribución al valor global de mercado. Se aplica a variaciones en precio de viviendas que reflejan valor de atributos ambientales locales. (Romero, 1997)

$$P = f(I, V, U, Z, S, E; w)$$

La variable **P** corresponde al precio del bien raíz, el cual se asume está determinado por los argumentos de la función **f**. Normalmente se tiende a privilegiar el uso de esta variable como el precio por metro cuadrado en lugar del precio total del inmueble, siguiendo la indicación teórica (corroborada por la experiencia empírica) de que la superficie de éste ejerce una fuerte influencia como variable explicativa del valor del metro cuadrado.

**I**: Características **inherentes** al inmueble (superficie construida, superficie del terreno, aptitud de uso del suelo, aspectos de arquitectura y diseño interior, equipamiento interior, número de habitaciones, calidad de los materiales, etc.).

**V**: Características del **vecindario** (nivel socioeconómico, tipo de residentes, seguridad).

**U**: Características de **ubicación** del bien raíz (área residencial, área industrial, distancia geográfica y accesibilidad a centros de importancia, etc.).

**Z**: Características determinadas por la ubicación del inmueble dentro del Plano Regulador de la ciudad (densidad de la construcción, tipos de actividades y usos del suelo permitidos).

**S:** Características determinadas por el nivel de **equipamiento exterior, servicios e infraestructura** que recibe el inmueble (agua, alcantarillado, electricidad, pavimentación, etc.).

**E: Externalidades** presentes en el entorno en que se encuentra el bien raíz (actividades contaminantes, áreas verdes, vertederos de desperdicios, etc.)

**W:** Conjunto de **parámetros** que acompañan a cada atributo y que constituyen los precios implícitos (sombra) de cada característica del inmueble.

Es posible que los precios hedónicos sirvan para valorar algunas funciones de los humedales en términos de su impacto en el valor de las tierras, en el supuesto de que las funciones de los humedales se reflejen plenamente en los precios de la tierra; una inconveniente es que para aplicar precios hedónicos a las funciones ambientales de los humedales es preciso que estos valores se reflejen en mercados sustitutivos. En caso de distorsión de los mercados o de que los ingresos condicionen las posibilidades de elegir, la información sobre las condiciones ambientales no se difunda ampliamente o escaseen los datos, es posible que disminuyan las posibilidades de aplicar este método.

### **Opciones Reales**

Como parte constitutiva del valor económico de los recursos se identifica el valor de la opción de uso y de no uso, considerando la posibilidad de hacer un uso actual del recurso, sacrificando la posibilidad de contar con las mismas características o atributos del recurso en el futuro, o por el contrario el valor opcional del no uso, donde se considera el valor de no realizar un uso actual del recurso con el fin de esperar contar con el recurso disponible en el futuro, con las mismas, o mejores, características presentes del bien, e incluso contando con un beneficio asociado a la exclusividad de dicho recurso en condiciones de escases, como muchas veces ocurre con los recursos hídricos. A continuación se describen los modelos de opciones reales con los cuales es posible realizar la valoración de la opción de uso y no uso sobre recursos naturales.

## Valoración Opciones Modelo De Black – Scholes

Este es uno de los modelos matemáticos más utilizados para la toma de decisiones financieras. Producto de las investigaciones de Fischer Black, Myron Scholes (1973) y Robert Merton (1973), se ha convertido en un pilar de la ingeniería financiera desde su concepción. El modelo de Black-Scholes considera una acción que no paga dividendos y asume que el rendimiento sobre la acción en un periodo determinado sigue una distribución logarítmica normal.

Asumir que la distribución del precio de un activo en alguna fecha futura, dado su precio el día de hoy, es logarítmicamente normal, implica que el rendimiento continuamente compuesto de la acción en el periodo se distribuye normalmente (Benito, 2012). Nuestra incertidumbre sobre los precios de futuros de los activos y flujos de beneficios asociados a estos aumenta conforme miramos más lejos hacia el futuro. Este método de valoración se rige por los siguientes supuestos:

1. El comportamiento del precio de la acción corresponde al modelo logarítmico normal.
2. No hay costos de transición ni impuestos. Todos los títulos son perfectamente divisibles.
3. No hay dividendos sobre la acción durante la vida de la opción.
4. No hay oportunidades de arbitraje libres de riesgo.
5. La negociación de valores es continua.
6. Los inversionistas pueden adquirir u otorgar préstamos a la misma tasa de interés libre de riesgo.
7. La tasa de interés libre de riesgo a corto plazo,  $r$ , es constante.

Este modelo permite valorar opciones de tipo europeo de compra o Call ( $C$ ) y venta o Put ( $P$ ), sobre activos reales o financieros. El valor de una opción Call y Put se puede determinar bajo este modelo como:

$$c = SN(d_1) - Ke^{-r_f T} N(d_2)$$

$$p = Ke^{-r_f T} N(-d_2) - SN(-d_1)$$

Donde los parámetros  $d_1$  y  $d_2$  se calculan como:

$$d_1 = \frac{\ln(S/K) + (r_f + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Con:

C: El valor de una opción de compra

P: El valor de una opción de venta.

S: Es la tasa a la vista de la moneda que constituye el objeto de la opción.

K: Es el precio de ejercicio de la opción ( Strike Price)

T: Es el tiempo expresado en años que aun faltan por transcurrir en la opción.

$r_f$ : Es la tasa de interés doméstica.

$\sigma$ : Es la desviación típica de los cambios proporcionales en las tasas de cambio.

$N(d_1)$  y  $N(d_2)$  son los valores de las probabilidades de los valores de  $d_1$  y  $d_2$  tomadas de las tablas de la distribución normal.

$N(x)$ : Representa el valor de la distribución normal estándar para  $x$ .

La propuesta de Black–Scholes se soporta bajo el supuesto de que el rendimiento instantáneo del activo subyacente (por ejemplo las variaciones de los flujos de caja en el caso de las opciones reales) sigue un comportamiento normal estándar,

puesto que se asume que el activo subyacente sigue un proceso estocástico continuo conocido como proceso de Gauss-Wiener. Adicionalmente se asume que los activos son tranzados en mercado libre de fricciones (no hay costos de transacción, información e impuestos), los activos son divisibles, las transacciones ocurren en tiempo continuo, la tasa libre riesgo así como la volatilidad del activo subyacente son constantes en el tiempo y la opción solo se puede ejercer al vencimiento; muchos de estos supuestos no se ajustan a las características del comportamiento de las opciones sobre activos reales, sin embargo, el modelo ha sido ampliamente utilizado para valoración de opciones reales en aplicaciones académicas y prácticas.

### **Valoración opciones por modelo binomial.**

Este modelo tiene como ventaja la posibilidad de modelar múltiples opciones interrelacionadas y modelar de una forma práctica opciones de tipo americano; sin embargo la precisión de este método es inferior que el anterior. El modelo de valoración binomial más utilizado corresponde a la propuesta desarrollada por Cox Ross y Rubinstein (1979) que es un caso generalizado discreto del modelo propuesto por Black-Scholes donde el activo subyacente sigue un proceso binomial multiplicativo discreto, bajo los siguientes supuestos:

1. No existen costos de transacción y no hay límites al volumen de compras o ventas.
2. Los activos son perfectamente divisibles.
3. Se puede prestar y tomar prestado a una misma tasa de interés constante en el tiempo, al igual que la volatilidad del activo subyacente es constante en el tiempo.
4. El precio del activo subyacente evoluciona de acuerdo a un proceso binomial multiplicativo.

El último supuesto implica que el precio del activo subyacente evolucionará de acuerdo a un movimiento multiplicativo al alza o un movimiento multiplicativo a la baja, así:

$$S \begin{cases} S_u, & \text{con probabilidad asociada } p \\ S_d, & \text{con probabilidad asociada } (1-p) \end{cases}$$

Donde  $u$  y  $d$  son los factores que representan el movimiento multiplicativo al alza y a la baja respectivamente y se calculan como:

$$u = e^{\sigma\Delta T} \text{ y } d = e^{-\sigma\Delta T}$$

Con lo anterior  $S_u = uS_0$  y  $S_d = dS_0$ , donde  $S_0$  representa el valor del activo subyacente en el periodo inmediatamente anterior, en este caso específico en  $t = 0$ .

Una opción solo se ejercerá en el momento  $t$  si el valor del activo subyacente es superior al precio de ejercicio, de manera que el valor de la opción al alza y a la baja se definen como  $C_u = \text{Max}[0, S_u - K]$  o  $C_d = \text{Max}[0, S_d - K]$  respectivamente, en consecuencia el valor de la opción para un árbol binomial de un solo periodo será:

$$C \begin{cases} C_u, & \text{con probabilidad asociada } p \\ C_d, & \text{con probabilidad asociada } (1-p) \end{cases}$$

El valor descontado de la opción  $C$  para un solo periodo se calcula como:

$$C = e^{-r_f\Delta t} [pC_u + (1-p)C_d]$$

Donde la probabilidad  $p$  es la probabilidad de aumento en el precio del activo y  $(1-p)$  representa la probabilidad de disminución en el precio del activo bajo los supuestos de neutralidad al riesgo, la probabilidad  $p$  es definida como:

$$p = \frac{e^{r_f \Delta T} - d}{u - d}$$

El modelo binomial generalizado para  $n$  nodos presentado por Cox-Ross-Rubinstein se define como:

Para el último nodo ( $N$ ) de la malla binomial:

$$C_{N,j} = \max[0, Su^j d^{N-j} - K]$$

Para los nodos intermedios:

$$C_{i,j} = \begin{cases} \max[Su^j d^{N-j} - K, e^{-r\Delta t}(pC_{i+1,j+1} + (1-p)C_{i+1,j})], & \text{si } Su^j d^{N-j} > K \\ 0, & \text{si } Su^j d^{N-j} < K \end{cases}$$

### Tipos comunes de opciones reales

Las opciones reales tienen dos clasificaciones:

1. opciones simples, si su valor depende directamente de los subyacentes de la inversión;
2. como opciones compuestas, si su valor depende de una opción y no directamente del valor del activo subyacente.

Dependiendo del proyecto y el comportamiento de las variables subyacentes al mismo, las principales opciones reales que se identifican en los proyectos de inversión son las siguientes:

- **Opción de Diferir:** Está definida para situaciones donde la inversión no está sujeta a una restricción “ahora o nunca” o cuando el inversionista posee exclusividad sobre los derechos o altas barreras de entrada en el tipo



de inversión; en este caso la posibilidad de diferir el momento de invertir de acuerdo a la evolución del valor del activo subyacente.

- **Opción de Abandonar:** Define la posibilidad de abandonar e incluso dismantelar un proyecto en caso de presentarse fuertes pérdidas futuras, siendo posible recuperar parte de la inversión o evitar pérdidas mayores a las esperadas. Esta opción se relaciona con la Opción de Construir por Etapas (Time-to-Build Option); donde existe la posibilidad de abandonar el proyecto a medida que se avanza por etapas en la realización del proyecto, cada etapa se analiza como una opción en el valor de las etapas siguientes, convirtiéndose en una opción compuesta.
- **Opción de Expandir:** Se presenta cuando es posible ejecutar inversiones que aumentan la capacidad instalada y permiten aumentar los flujos de caja de manera significativa, dependiendo esto de la incertidumbre de las variables que definen el mercado.
- **Opción de Contraer:** Valora la posibilidad de reducir el tamaño de una capacidad instalada o subcontratar (outsourcing) la actividad relacionada con la inversión, dependiendo de las condiciones de mercado, por lo general decrecimiento en la capacidad de generar flujos de caja o pérdida de valor del activo subyacente.
- **Opción de Intercambio:** Valora la posibilidad de alterar los flujos de caja mediante la posibilidad de intercambiar los parámetros de entrada o salida de los procesos relacionados con el proyecto; esta opción valora la flexibilidad operativa permitiendo intercambiar insumos o mezcla de productos en un contexto de producción partiendo de la opción de intercambio propuesta por Magrabe, (1978).

#### **5.4. Marco legal**

El marco legal para el manejo de los recursos hídricos se compone de las siguientes leyes y regulaciones, presentadas en orden cronológico:

Decreto 2811, 1974: El cual estableció el código de recursos naturales (Código Nacional de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente, CNRN). El apartado III define las normas para el manejo de los recursos hídricos que se aplicarán mediante decretos reguladores. Según el CNRN prácticamente todos los cuerpos de agua son de dominio público. Los recursos hídricos se considerarán de propiedad privada sólo si se originan y terminan en un área que está dentro de un único derecho privado. En este contexto, tanto las empresas como las personas pueden obtener derechos para utilizar el agua superficial o subterránea si así lo establece la ley o mediante concesiones. En caso de que el agua superficial o subterránea se encuentre en riesgo de agotamiento o contaminación, se suspenderán las concesiones pendientes y se limitarán las concesiones existentes

Ley 09 de 1979: también conocida como el código nacional de saneamiento, establece normas generales y procedimientos de control de la calidad del agua destinados a proteger la salud humana. El artículo 10 establece el marco básico para la descarga de agua según las normas y los procedimientos autorizados por el Ministerio de Salud.

La constitución de la República de Colombia de 1991, contiene 49 artículos para la protección medioambiental y de recursos naturales; la cual fue catalogada por muchos como “la constitución ambiental”.

Ley 99 de 1993: Se crea el marco institucional Medioambiental donde se creó el ministerio del medio ambiente, el Sistema nacional ambiental la desaparición del INDERENA y la aparición de las Corporación autónomas regionales a cargo de

crear las políticas ambientales y de regulación y la creación de cinco instituciones dedicadas a la investigación del Sistema nacional Ambiental que se relacionan a continuación.

1. IDEAM: Instituto nacional de investigación que coordina el Sistema de Información Ambiental de Colombia y se encarga de llevar a cabo estudios meteorológicos, hidrológicos y medioambientales relacionados.
2. Instituto Von Humboldt: Es el responsable de realizar estudios de investigación biológica y de biodiversidad.
3. Instituto INVEMAR: Elabora los estudios de investigación marina y costera.
4. Instituto SINCHI: Investiga sobre los recursos naturales de la región amazónica de Colombia.
5. Instituto IIAP: Investiga sobre los recursos socioeconómicos y naturales de la región pacífica de Colombia.

Decreto 1729 de 2002 destinado a establecer el manejo de los recursos hídricos en el ámbito de las cuencas fluviales.

Para poner un ejemplo en Colombia la contraloría general de la república regulada por la constitución del año 1991 contiene en su marco jurídico y de protección de los humedales donde los cataloga de suma importancia ecológica donde gestiona y planifica preservación, conservación y protección teniendo conexión con el crecimiento económico del país, ya que los humedales colombianos agrupan gran parte de la producción comercial de agua, alimentos y plantas. En consecuencia el marco no es solo nacional también existe un marco internacional de protección donde obliga a los estados a tomar medidas de preservación de la biodiversidad.

### **Valor y uso alternativo, microcuenca la borrachera municipio de Santa Elena.**

El valor alternativo que podríamos darle, es la de modelo de turismo alternativo, como una nueva modalidad turística que se caracteriza por compatibilizar la

conservación de los recursos con su utilización turística recreativa a los fines de garantizar una experiencia recreativa de calidad. Por lo tanto, se realiza un reconocimiento de los recursos naturales, humedales, lagunas, ríos arroyos, sierras, áreas naturales protegidas y actividades deportivas, de aventura o recreativas en áreas naturales, que le confieren identidad, y unidad y diversidad a la Cuenca la Borrachera del Municipio de Santa Elena. Asimismo, se realiza un diagnóstico de la potencialidad, en función de las variables de atracción, aptitud y accesibilidad, considerando tanto la unidad como la diversidad de los recursos naturales de la región para el turismo ecológico. Tal análisis permite valorar, no sólo la potencialidad, sino también la actualidad del turismo ecológico, en sentido estricto y en sentido amplio, teniendo en cuenta las modalidades turísticas recreativas existentes en áreas naturales y su grado de impacto, la gestión local del turismo y las características de la demanda eco turística. Por último, se plantean algunas consideraciones para identificar los productos principales y alternativos de turismo ecológico, que pueden conformar el producto turístico integral de la Cuenca la Borrachera.

Además podrá darse un valor para el 'Turismo Alternativo' (turismo rural, turismo de aventura y turismo ecológico) generando también un beneficio económico significativo para la comunidad y que sus habitantes obtengan un empleo directo en dicho lugar, sumado al cuidado asociado a la explotación sostenible del recurso natural.

Nuestro análisis indica que el conjunto de proyectos tiene una fuerte probabilidad de ser económica y financieramente factible; sin embargo, podría causar serios impactos en los recursos ambientales de la zona, además de revisar las grandes pérdidas en el bienestar económico de las comunidades que viven en los alrededores de la microcuenca.

El caso de estudio consiste en la valoración financiera de un proyecto de explotación de ecoturismo, sobre el cual se realiza una valoración financiera mediante flujos de caja descontados, además de valorar los flujos asociados con el pago de los cuidados del recurso que otorga la autoridad ambiental, de esta manera se plantea la valoración del recurso hídrico por su potencial de explotación actual y cuidado simultáneo para disfrute futuro.

Este uso alternativo tiene como finalidad garantizar el desarrollo sostenible tanto económico como ecológico de la microcuenca. A la vez que reduce la presión sobre el recurso hídrico, manifestado principalmente, por la captación ilegal de agua y la ampliación de la frontera agrícola.

Esta estrategia va estar enfocada a la creación de un eco-hotel, que permita al inversionista obtener una rentabilidad óptima y a su vez garantice a la comunidad el mejoramiento de la calidad de vida, mediante la generación, de empleo, apropiación del territorio y generación de cultura para la preservación del recurso. A su vez, este uso alternativo facilita el desarrollo en la zona, y la asociación del público a este lugar como referente del creciente turismo sostenible.

Este tipo de iniciativas de negocio son relativamente nuevas en nuestro país, han surgido como respuesta a diferentes procesos de cambio en las poblaciones rurales, muchas veces resultado de la necesidad, mas no de un ejercicio serio de planeación. Son proyectos que plantean oportunidades no solo a los entes gubernamentales, sino a los inversionistas nacionales e internacionales, puesto que permiten ofrecer un servicio de alta calidad a un mercado objetivo que no solo se limita a los turistas metropolitanos y regionales, sino que por su concepción, diseño y particularidades, se enfoca al turismo extranjero, más exigente.

Se plantea la alternativa del hotel ecológico, al observar el uso actual de la tierra en la microcuenca: según los diagnósticos realizado (ver tabla 1.), un 62% de su área se encuentra empleada en bosque de protección, este uso no representa ningún beneficio económico inmediato para la población de la misma, además el 20% del territorio de la microcuenca, se encuentra dedicado al pastoreo y producción de leche. Este uso sólo representa beneficio económico para una mínima parte de la población, además es una actividad que genera altas demandas de agua, esto puede representar un costo de oportunidad actual en el que sería mejor cuidar el recurso para usos futuros en condiciones de reducción en la disponibilidad del agua.

**Tabla 3. Descripción de áreas y usos de la microcuenca**

<b>USO ACTUAL</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>
C/P	43,72	62%
PA	14,15	20%
PPP	8,94	13%
R	3,19	5%
<b>Total general</b>	<b>70</b>	<b>1</b>
C/P: Conservación-Protección PPP: Plantación Productora Protectora PA: Pastos R: Recreativo		

Fuente, CORNARE

Con la adecuación de un ecohotel en las tierras que actualmente se dedican al pastoreo de bovinos, no solamente se mejorarían las condiciones ambientales del recurso hídrico en la cuenca, sino que además, desde un enfoque económico, la alta disponibilidad a pagar de los usuarios por gozar de sitios con características ambientales óptimas debe representar ingresos atractivos para los inversionistas. Dadas las condiciones ambientales y ecológicas de la zona, los operadores del

hotel estarían en la responsabilidad de administrar y garantizar el cuidado de la cuenca, de manera que exista disponibilidad del recurso a futuro.

Esto implica una transferencia de responsabilidad y beneficio para los entes de control ambiental ya que terceros o particularmente inversionistas se encargarían de proteger recursos naturales para el beneficio particular y lo más importante salvaguardarlo ya que es de propiedad general.

A nivel mundial los ecohoteles ofrecen una estancia agradable, en armonía con su entorno natural, y una alimentación ecológica saludable, están formados por varias casas, entre cuyos servicios se encontrarían también un balneario, a través de estas iniciativas lo que se intentará es conservar la parcela natural con sus características especiales de belleza y desarrollo sostenible, salvando el territorio de la agresión del turismo tradicional, estos proyectos deben dar cumplimiento de la normativa de la construcción, minimizando el consumo de energía tanto para calefacción como para refrigeración con un buen aislamiento y una orientación adecuada, deberán tener un acceso posible y sencillo de transporte público.

Algunas consideraciones previas para la correcta conceptualización de estos proyectos son las siguientes:

1. Entender las tendencias turísticas a nivel internacional.
2. Cómo condicionan los recursos turísticos que nos rodea y su cultura con el concepto hotelero
3. Como se diseña cada espacio funcional para aportar la máxima rentabilidad
4. ¿Qué tipo de alojamientos son las más rentables para el público objetivo.

Para que estos proyectos sean viables todos deben presentar una rentabilidad positiva. En la formulación y evaluación de nuevos proyectos de ecoturismo debe considerarse que la rentabilidad esperada depende de la localización específica, el tamaño de cada proyecto, la accesibilidad a los lugares, la gestión económica y

administrativa, la inversión en publicidad y la calidad de los servicios, entre otros factores.

Considerando que el ecoturismo puede generar efectos indirectos positivos y negativos sobre el medio ambiente, es importante tomar medidas correctoras de manera de avanzar en la búsqueda de un desarrollo sostenible. Algunas medidas dicen relación con la gestión de los centros de ecoturismo (capacitación y control de residuos), el establecimiento de programas de mitigación (monitoreo y control ambiental) y actividades de difusión entre los visitantes.

Por ejemplo en Chile la oferta de turismo compite en mercados cada vez más globalizados y exigentes, esta tendencia permite observar que actualmente las personas están mejor informadas, son más independientes, están más interesados por el medio ambiente, valorizan las culturas locales, y exigen una creciente calidad y buenos precios en los servicios de destino. De acuerdo al Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR, 1998) el mencionado organismo, en 1997 reporta que la actividad turística nacional fue entre 3 y 4% del Producto Interno Bruto (PIB). Durante el período 1990-96 la inversión en los sectores vinculados al turismo fue de alrededor de 1.000 millones de dólares.

Según Boo (1991) el turismo contribuye a aumentar la entrada de divisas, extender el sector servicios, y facilita el ingreso de capitales para el desarrollo de infraestructura. De acuerdo a Pearce (1981), esta actividad presenta oportunidades para expandir la economía a un costo relativamente bajo, debido a que el turismo es una industria en crecimiento, el mercado turístico viene hacia el productor, y es relativamente carente de normas proteccionistas. Weinstein (1970) señala que el éxito que puede tener el desarrollo de un centro turístico depende directamente del conocimiento de las características del turista, de la demanda turística y de la posibilidad de adecuar la oferta existente a la demanda.



El turismo puede ser clasificado en distintas categorías dependiendo de la necesidad que busca satisfacer. El denominado turismo rural incluye el ecoturismo, turismo arqueológico y turismo aventura. Según Del Reguero (1994), las modalidades de turismo rural y turismo también han tenido un desarrollo interesante en los últimos años.

Desde el punto de vista del desarrollo sostenible, una estrategia apropiada de utilización y administración de los recursos naturales debe considerar un esquema de explotación y preservación que permita maximizar los beneficios netos generados, privados y sociales. Según Pearce (1981), el concepto de "desarrollo ambientalmente sustentable" involucra la optimización en el uso de los recursos y el manejo ambiental en el tiempo, maximizando los beneficios netos del desarrollo económico.

Los principales problemas ambientales comunes a los subsistemas definidos son la falta de cobertura de alcantarillados rurales y el tratamiento de aguas servidas, la deforestación de las riberas de los ríos, la erosión de las áreas deforestadas, la masiva sustitución de especies nativas por pino insigne y eucaliptos, y el mal manejo de plaguicidas y pesticidas Espinoza (1994).

Además, es necesario establecer un plan de control que permita registrar y mantener la satisfacción de los visitantes. Este plan puede ser realizado a través de la aplicación de encuestas que sirvan de retroalimentación a la administración para mejorar las eventuales deficiencias en la entrega de los servicios.

Por otra parte, se debe establecer una política de promoción a través del uso de medios escritos, tales como manuales y publicidad caminera en los principales puntos de acceso a los centros de ecoturismo. Adicionalmente, y como una forma de acceder a segmentos de mercado con mayores niveles de ingreso, la política de distribución de los servicios se debe realizar a través de agencias.

Existen a nivel mundial otros grandes proyectos que son un ejemplo importante como son las Cataratas del Iguazú las cuales son conocidas en todo el mundo por su belleza y exuberancia, la cual posee un hotel ubicado en las proximidades del Parque Nacional del Iguazú y del Parque de Las Aves, es perfecto para quien quiera aprovechar al máximo las atracciones de las Cataratas, la rentabilidad de este destino turísticos genera grandes riquezas para su país además que se contribuye a la conservación de tan hermosa e importante destino turístico La existencia de esta fuente de ingresos relacionados con el turismo protege las cataratas y evita que ocurran eventos como la inundación del Salto del Guaira por la construcción de la central hidroeléctrica de Itaipú.

A nivel nacional se pueden citar dos claro ejemplos de eco parques exitosos como son el parque Arví ubicado en Santa Elena Antioquia cuenta con 16.000 hectáreas, 1.760 de las cuales se encuentran en impecable estado de bosques naturales, además está dotado de 54 kilómetros de senderos para facilitar el desplazamiento y las caminatas de los visitantes y una amplia zona del área de esta reserva natural ha sido declarada Patrimonio Nacional y el parque Nacional de los Nevados ubicado en la Cordillera Central en la Región Andina de los Andes en Colombia, se constituye en un eje articulador de corredores ambientales de gestión y conectividad biológica, orientada a la conservación de Paramos, Humedales alto Andinos, Bosques andinos y Subandinos en las que interactúa y participa con otros actores en procesos de inserción de dinámicas Nacionales, regionales, departamentales y locales.

## **6. OPCIONES REALES EN LA VALORACIÓN DE UN ECOHOTEL EN LA MICROCUENCA LA BORRACHERA**

La microcuenca La Borrachera puede tener dos opciones para maximizar sus beneficios a nivel ambiental y financiera, una de esas opciones es crear un “Ecohotel” que tendría como finalidad garantizar el desarrollo sostenible, económico y ecológico de la microcuenca, la otra opción del proyecto es preservar la cuenca reforestando un porcentaje importante del área total, del cual se obtendría un beneficio económico. El “Ecohotel” tiene como objetivo garantizar una rentabilidad óptima al inversionista y que a su vez brinde mejores condiciones en cuanto a la calidad de la vida de la comunidad, además de generar empleo, e involucrar a la comunidad para la preservación del recurso natural. Es decir tiene dos opciones: expandir las operaciones o abandonar el proyecto.

La conservación del recurso hídrico y su preservación, hace parte de las funciones del Estado, en cabeza de las diferentes autoridades ambientales (Ministerio del Medio Ambiente, Corporaciones Autónomas Regionales, Departamentos y Municipios) (Ley 99 de 1993) y corresponde a estos entes gestionar la ejecución de las actividades tendientes a proteger la oferta hídrica. Esfuerzos que demandan recursos económicos que pueden llegar al 15% de su presupuesto anual.

Si la autoridad ambiental delega esta gestión a un particular mediante una figura de aprovechamiento sostenible, podría el ente, así, realizar la supervisión de los convenios pactados con este. Es natural que los costos de gestión del ente ambiental para este tipo de actividades disminuyan, generando beneficio para ambas partes (CORNARE, 2014).

La segunda opción del proyecto es reforestar una parte importante del área total del predio, en la actualidad las corporaciones ambientales departamentales están

reconociendo el equivalente a un salario mínimo legal por hectárea protegida, pagadero mensualmente (CORNARE, 2014).

### **Análisis flujo de caja proyectado: inversión en Ecohotel la Borrachera**

Para realizar la valoración de una de las opciones de la microcuenca La Borrachera se realizó un flujo de caja proyectado tomando como base los siguientes supuestos.

**Tabla 4. Presupuesto inversión inicial Ecohotel**

Inversión inicial	\$780.000.000
Estadía con alimentación incluida	\$300.000
Servicio de Spa	\$150.000
Aumento en ingresos, primeros cinco años	10%
Aumento en ingresos, después de cinco años	5%
Costo de personal, porcentaje de ingresos	30%
Costo de insumos, porcentaje de ingresos	13%
Otros Costos, porcentaje de ingresos	8,2%
Gasto Administración, porcentaje de ingresos	1,20%
Gasto de ventas, porcentaje de ingresos	0,20%
Tasa de Impuestos	33%

Fuente: Autoría propia

De acuerdo con los supuestos anteriores se realiza una proyección de los flujos de caja operacionales del Ecohotel, considerando únicamente los ingresos percibidos por la explotación directa del servicio de ecoturismo que brinda, y sin incluir ninguna opción relacionada con posibles beneficios percibidos por cuidar el recurso hídrico en la microcuenca donde estará ubicado, el Flujo de Caja del Ecohotel se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5. Flujos de caja proyectados en miles de pesos. (Cifras expresadas en Miles)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ingresos		\$ 212.000	\$ 240.196	\$ 272.142	\$ 308.337	\$ 349.346	\$ 370.621	\$ 393.192	\$ 417.137	\$ 442.541	\$ 469.492	\$ 498.084
Costo Personal		\$ 63.600	\$ 72.059	\$ 81.643	\$ 92.501	\$ 104.804	\$ 111.186	\$ 117.958	\$ 125.141	\$ 132.762	\$ 140.847	\$ 149.425
Costo Insumos		\$ 27.560	\$ 31.225	\$ 35.378	\$ 40.084	\$ 45.415	\$ 48.181	\$ 51.115	\$ 54.228	\$ 57.530	\$ 61.034	\$ 64.751
Costo Otros		\$ 17.384	\$ 19.696	\$ 22.316	\$ 25.284	\$ 28.646	\$ 30.391	\$ 32.242	\$ 34.205	\$ 36.288	\$ 38.498	\$ 40.843
Costos		\$ 108.544	\$ 122.980	\$ 139.337	\$ 157.869	\$ 178.865	\$ 189.758	\$ 201.314	\$ 213.574	\$ 226.581	\$ 240.380	\$ 255.019
<b>Utilidad Bruta</b>		<b>\$ 103.456</b>	<b>\$ 117.216</b>	<b>\$ 132.805</b>	<b>\$ 150.468</b>	<b>\$ 170.481</b>	<b>\$ 180.863</b>	<b>\$ 191.878</b>	<b>\$ 203.563</b>	<b>\$ 215.960</b>	<b>\$ 229.112</b>	<b>\$ 243.065</b>
Gastos de Administración		\$ 2.544	\$ 2.882	\$ 3.266	\$ 3.083	\$ 3.493	\$ 3.706	\$ 3.932	\$ 4.171	\$ 4.425	\$ 4.695	\$ 4.981
Gastos de Venta		\$ 424	\$ 480	\$ 544	\$ 617	\$ 699	\$ 741	\$ 786	\$ 834	\$ 885	\$ 939	\$ 996
Depreciaciones		-\$ 156.000	161.000	171.000	161.000	171.000	-\$ 8.000	-\$ 18.000	-\$ 8.000	-\$ 33.000	-\$ 8.000	-\$ 33.000
Amortizaciones		\$ 78.333	\$ 78.333	\$ 78.333	\$ 5.000	\$ 8.000	\$ 8.000	\$ 8.000	\$ 8.000	\$ 8.000	\$ 8.000	
<b>Utilidad Operacional</b>		<b>\$ 178.155</b>	<b>\$ 196.520</b>	<b>\$ 221.662</b>	<b>\$ 302.768</b>	<b>\$ 329.289</b>	<b>\$ 176.416</b>	<b>\$ 197.159</b>	<b>\$ 198.557</b>	<b>\$ 235.649</b>	<b>\$ 223.478</b>	<b>\$ 270.088</b>
Impuesto		\$ 58.791	\$ 64.851	\$ 73.148	\$ 99.914	\$ 108.665	\$ 58.217	\$ 65.063	\$ 65.524	\$ 77.764	\$ 73.748	\$ 89.129
<b>UODI</b>		<b>\$ 119.364</b>	<b>\$ 131.668</b>	<b>\$ 148.514</b>	<b>\$ 202.855</b>	<b>\$ 220.623</b>	<b>\$ 118.198</b>	<b>\$ 132.097</b>	<b>\$ 133.033</b>	<b>\$ 157.885</b>	<b>\$ 149.730</b>	<b>\$ 180.959</b>
Depreciación y Amortización		-\$ 77.667	-\$ 82.667	-\$ 92.667	156.000	163.000	\$ 0	-\$ 10.000	\$ 0	-\$ 25.000	\$ 0	-\$ 33.000
<b>FCB</b>		<b>\$ 41.697</b>	<b>\$ 49.001</b>	<b>\$ 55.847</b>	<b>\$ 46.855</b>	<b>\$ 57.623</b>	<b>\$ 118.198</b>	<b>\$ 122.097</b>	<b>\$ 133.033</b>	<b>\$ 132.885</b>	<b>\$ 149.730</b>	<b>\$ 147.959</b>
Inversión KTNO	-\$ 10.526	-\$ 1.412	-\$ 1.600	-\$ 1.813	-\$ 2.055	-\$ 1.065	-\$ 1.130	-\$ 1.199	-\$ 1.272	-\$ 1.350	-\$ 1.432	\$ 0
Capex	-\$ 780.000	-\$ 5.000	-\$ 15.000	-\$ 5.000	-\$ 15.000	-\$ 8.000	-\$ 18.000	-\$ 8.000	-\$ 33.000	-\$ 8.000	-\$ 33.000	\$ 0
Valor de Continuidad												
<b>FCL</b>	<b>-\$ 790.526</b>	<b>\$ 35.285</b>	<b>\$ 32.401</b>	<b>\$ 49.034</b>	<b>\$ 29.800</b>	<b>\$ 48.558</b>	<b>\$ 99.068</b>	<b>\$ 112.897</b>	<b>\$ 98.761</b>	<b>\$ 123.535</b>	<b>\$ 115.298</b>	<b>\$ 147.959</b>
	-\$ 790.526	-\$ 755.241	722.840	673.807	644.006	595.449	496.381	383.483	284.722	161.187	-\$ 45.889	\$ 102.070
<b>FLUJO DE CAJA DE LA INVERSIÓN</b>												
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>KTNO</b>	<b>-\$ 10.526</b>	<b>-\$ 11.938</b>	<b>-\$ 13.539</b>	<b>-\$ 15.352</b>	<b>-\$ 17.407</b>	<b>-\$ 18.472</b>	<b>-\$ 19.602</b>	<b>-\$ 20.802</b>	<b>-\$ 22.074</b>	<b>-\$ 23.424</b>	<b>-\$ 24.856</b>	
Cartera	\$ 100	\$ 101	\$ 102	\$ 103	\$ 104	\$ 105	\$ 106	\$ 107	\$ 108	\$ 109	\$ 109	
Inventario	\$ 2.756	\$ 3.123	\$ 3.538	\$ 4.008	\$ 4.541	\$ 4.818	\$ 5.111	\$ 5.423	\$ 5.753	\$ 6.103	\$ 6.475	
Proveedores	\$ 13.382	\$ 15.162	\$ 17.179	\$ 19.463	\$ 22.052	\$ 23.395	\$ 24.820	\$ 26.331	\$ 27.935	\$ 29.636	\$ 31.441	
<b>Inversión KTNO</b>	<b>-\$ 10.526</b>	<b>-\$ 1.412</b>	<b>-\$ 1.600</b>	<b>-\$ 1.813</b>	<b>-\$ 2.055</b>	<b>-\$ 1.065</b>	<b>-\$ 1.130</b>	<b>-\$ 1.199</b>	<b>-\$ 1.272</b>	<b>-\$ 1.350</b>	<b>-\$ 1.432</b>	
<b>Capex</b>	<b>-\$ 780.000</b>	<b>-\$ 5.000</b>	<b>-\$ 15.000</b>	<b>-\$ 5.000</b>	<b>-\$ 15.000</b>	<b>-\$ 8.000</b>	<b>-\$ 18.000</b>	<b>-\$ 8.000</b>	<b>-\$ 33.000</b>	<b>-\$ 8.000</b>	<b>-\$ 33.000</b>	
Inmuebles	\$ 560.000	\$ 0	\$ 10.000	\$ 0	\$ 10.000	\$ 0	\$ 10.000	\$ 0	\$ 25.000	\$ 0	\$ 25.000	
Equipos	\$ 220.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 8.000	\$ 8.000	\$ 8.000	\$ 8.000	\$ 8.000	\$ 8.000	
<b>Flujo Caja Inversión=</b>	<b>-\$ 790.526</b>	<b>\$ 35.285</b>	<b>\$ 32.401</b>	<b>\$ 49.034</b>	<b>\$ 29.800</b>	<b>\$ 48.558</b>	<b>\$ 99.068</b>	<b>\$ 112.897</b>	<b>\$ 98.761</b>	<b>\$ 123.535</b>	<b>\$ 115.298</b>	

Fuente: Autoría propia

Para el flujo de caja proyectado del “Ecohotel” La Borrachera, se realizó un supuesto de proyección por 11 años, (ver tabla 3 Flujos de caja proyectados).

La política financiera del proyecto será orientar la inversión inicial a los aportes realizados por los inversionistas, para alcanzar de esta forma cierta autonomía financiera. Pero de la misma manera que invirtió su dinero, los inversores del aporte demandan dividendos que tendrán como origen las utilidades generadas por la empresa, sin embargo y como se muestra en el flujo de caja libre, gran porcentaje de los mismos han sido nuevamente invertidos en el proyecto, asegurando de esta forma el adecuado funcionamiento de sus actividades.

La tasa de descuento se determina bajo el supuesto de financiación del proyecto exclusivamente con capital propio, dado que no existen activos réplicas en el mercado colombiano, se utiliza un método aproximado en el cual se estima el costo de capital patrimonial (Ke) para una inversión similar en un mercado desarrollado (Estados Unidos), para esto se utiliza el método CAPM y se ajusta a las condiciones de mercado colombiano, incluyendo prima por riesgo país y ajuste por devaluación cambiaria, las variables y cálculos se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 6. Estimación Costo de Capital Patrimonio (Tasa de Descuento)**

<b>BETA (Sector Turismo EE.UU.)</b>	<b>1,14</b>
<b>Rendimiento Mercado (S&amp;P500)</b>	11,29%
<b>Tasa Libre de Riesgo (T-Bills EE.UU.)</b>	6,27%
<b>Ke (Estados Unidos)</b>	11,99%
<b>RP (Colombia) =</b>	3,30%
<b>Devaluación Paridad Cambiaria=</b>	1,70%
<b>Ke (Colombia) =</b>	17,25%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Damodaran (2014)

Tomando como base los flujos de caja proyectados y las inversiones en capital de trabajo y activos operacionales se estima que el valor terminal del proyecto se

decide liquidar, será el estimado en recuperación de capital de trabajo, es decir, valor de salvamento, recuperación de cartera y venta de activos.

**Tabla 7. Valor terminal del proyecto**

(Cifras expresadas en miles)	
Recuperación KT	24,856

Fuente: Autoría propia

### **Evaluación Financiera**

La tasa interna de retorno del proyecto del Ecohotel es un 2%, inferior al rendimiento mínimo esperado por el patrimonio aportado por los inversionistas, (17,3%), con relación al Valor Presente Neto y coherente con lo anterior se encuentra que este es negativo.

**Tabla 8. Resultados evaluación financiera**

(Cifras expresadas en Miles)	
TIR=	2%
TASA DE DESCUENTO=	17,25%
<b>VPN</b>	<b>\$ -487.295</b>
VPN Flujos Operativos	\$ 303.230,78

Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia con lo anterior el proyecto como actividad de turismo no es conveniente desde una perspectiva financiera debido a VPN es negativo y en consecuencia debe ser rechazado.

### **Costo de la prima por protección de la cuenca La Borrachera en condiciones de explotación del Ecohotel.**

Representa la segunda opción del proyecto cuantificando el valor de la prima a recibir por cuidar el área reforestada perteneciente a la cuenca La Borrachera

desde el enfoque de opciones. Este enfoque complementa el análisis inicial del proyecto en el cual únicamente se consideran los efectos de los flujos del negocio turístico, sin considerar la opcionalidad de proteger (asumiendo las condiciones exigidas por las autoridades ambientales) el recurso hídrico del lugar donde se ubicará el proyecto.

**Tabla 9. Calculo costo de la prima.**

<b>CALCULO COSTO DE LA PRIMA</b>		
<b>(Cifras expresadas en Miles)</b>		
Costo Hectárea Mes=	\$ 616	
Área=	40	<b>Hectáreas</b>
Costo Anual=	\$ 295.680	<b>(Anual por 11 años)</b>
Tasa	3.80%	<b>DTF (E.A)</b>
<b>VP PRIMA=</b>	<b>\$ 2,618,465</b>	

Fuente: Autoría propia

Este resultado representa el valor presente que debería pagar la autoridad ambiental durante la vigencia del cuidado sin contar con la opción. El valor actual de la prima que paga la autoridad ambiental por un periodo similar al de explotación del Ecohotel pero sin realizar explotación comercial.

Sin la presencia del Ecohotel el costo del cuidado del área de la microcuenca recae únicamente en la autoridad ambiental, sin embargo como a dicha autoridad le interesa cumplir el objetivo de la protección, pero a la vez realizar un uso óptimo de sus recursos, es de su interés permitir usos responsables y sostenibles de los recursos naturales, transfiriendo parte de la responsabilidad del cuidado a un menor costo esperado, para esto cedería el terreno para una actividad comercial y paga una menor cantidad como prima por cuidado del recurso en condiciones de cuidado y explotación sostenible, teniendo un beneficio en términos de ahorro de recursos destinados para el cuidado de un área específica.



Dado que el Ecohotel en su derecho de explotación comercial generará beneficios económicos y la prima que este recibiría por el cuidado de la microcuenca no debería ser igual al de un ente que únicamente protege el área sin percibir ningún beneficio económico, de esta manera la autoridad ambiental pagaría una prima diferencial al Ecohotel únicamente en el caso de que la actividad comercial genere un beneficio operacional inferior a la prima máxima que esta pagaría en caso de que no se realizara una explotación comercial, esta situación puede ser valorada mediante el método de opciones reales, tal como se explicará más adelante.

La opción de protección del terreno financieramente es buena para el proyecto, por esta razón, utilizando Solver se encontró el número de hectáreas que debía conservar y mantener el inversionista para tener una rentabilidad optima en el proyecto el área mínima que debe adecuar es de 22,72 hectáreas para recibir beneficios que permitan viabilizar el proyecto con un Valor Presente Neto igual a cero.

### **Estimación de la volatilidad.**

Esta variable representa la dispersión de los flujos de caja propios del proyecto, donde se calcularon los retornos anuales logarítmicos (Kodukala, 2006), y a partir de estos resultados anuales se calculó la desviación estándar de los flujos de caja del Ecohotel la borrachera, el cual nos servirá para hallar el factor de crecimiento y el factor de decrecimiento del proyecto.

**Tabla 10. Estimación de volatilidad  
(Cifras en miles)**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Flujo de Caja Operación		\$ 35.29	\$ 32.40	\$ 49.03	\$ 29.80	\$ 48.56	\$ 99.07	\$ 112.90	\$ 98.76	\$ 123.54	\$ 115.30
Retornos Logarítmicas			-8,5%	41,4%	-49,8%	48,8%	71,3%	13,1%	-13,4%	22,4%	-6,9%
Desviación Estándar	<b>37,2%</b>										

Fuente: Autoría propia

### **Estimación parámetros de la opción.**

La valoración del proyecto para la microcuenca La Borrachera se realizó mediante el método de opciones reales, ya que ofrece la suficiente flexibilidad para capturar y manejar de forma adecuada la incertidumbre de la evaluación del proyecto. De acuerdo a la valoración de opciones reales, y como se ha mencionado, el cálculo se realizará para la autoridad ambiental valorando lo que pagará como menor costo al ceder el derecho de explotación económica, en este caso la opción será la diferencia positiva que exista entre el valor de la prima que pagarían sin explotación del Ecohotel y el valor que se obtendría en los flujos de operación del Ecohotel. Lo anterior será válido en caso que los flujos del Ecohotel sean menores que el valor a pagar en caso de que no haya explotación económica; lo cual favorecería al inversionista ya que recibiría un ingreso para el proyecto.

El proyecto de la microcuenca la borrachera tiene dos opciones: la primera de recibir una prima mensual por cada hectárea que decida conservar y mantener según las condiciones exigidas por la autoridad ambiental, y la segunda de realizar un Ecohotel y explotarlo. Para evaluar cuál es financieramente el comportamiento del proyecto se proyectara por un año en factor de crecimiento y decrecimiento, además se calculara la probabilidad neutral del riesgo y el riesgo como tal del proyecto. es claro que es una excelente estrategia financiera la que adopta la microcuenca La Borrachera y tendría como resultado rentabilizar las dos opciones interrelacionándolas y en consecuencia, valorar el crecimiento basado en la flexibilidad que le proporcionarían las dos actividades.

Las variables que se tendrán en cuenta son:

**K**, representara el costo del beneficio por cuidar la cuenca.

**S**, representara el Valor Presente Neto de los flujos de caja de la operación del

Ecohotel durante de 11 años, calculándose con una tasa de descuento de un 17%. Además para calcular la opción se cuenta con la tasa del activo libre de riesgo a nivel Colombia la cual se tomó del rendimiento de los bonos del tesoro con vencimiento a Julio 2024, esto en función de su liquidez y mayor rendimiento relativo a otras emisiones de TES, el valor se representa con Rf. como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 11. Estimación parámetros de la opción**

<b>CALCULO COSTO DE LA PRIMA</b> (Cifras expresadas en Miles)		
S=	<b>\$ 303,230</b>	
K=	<b>\$ 2.422.286</b>	
Rf=	6.30%	E.A
$\Delta T=$	1	Año
Factor Crecimiento (u) =	1.451	
Factor de Decrecimiento (d) =	0.689	

Fuente: Autoría propia

### **Valoración de la opción**

Dado que el proyecto y el pago de la prima se analizan con una resolución anual, el método de valoración más adecuado es uno de tipo discreto, por lo anterior la valoración se presenta bajo el modelo binomial multiplicativo, este modelo nos representa en cada nodo como el activo crece o decrece con una probabilidad  $p$  ó  $(1-p)$ , respectivamente depende de un factor de crecimiento “u” y de decrecimiento “d”, reflejando un alto beneficio con respecto al costo por cuidar la microcuenca y una mayor probabilidad de crecimiento que de decrecimiento.

En la malla binomial se inicia para el año 2014 con el valor presente de los flujos operativos del Ecohotel, es decir el valor presente de la primera opción y después

la distribución probabilística a lo largo de once periodos definidos donde se logra determinar la prima de la opción del proyecto.

Partiendo de los parámetros anteriores de estimación de la opción, a medida de que se avanza por la malla, se multiplica el valor del nodo anterior por los coeficientes de ascenso y descenso. El valor en fondo blanco es el valor calculado y el valor de la segunda línea (fondo azul) hace referencia al valor hallado multiplicado por la probabilidad de riesgo. (ver gráfica 2)

A continuación se muestra la malla donde se incorporan las decisiones de acuerdo a las opciones de crecimiento presente en el proyecto. En el valor de la malla binomial vemos que el proyecto sin la opción tendría un valor negativo de \$487 millones y el proyecto con la opción sería de \$628. millones aproximadamente. (resta entre el VPN del proyecto y el VP de la opción de cuidado).

Según los resultados de la malla binomial, es claro que es una excelente estrategia financiera la que adopta la microcuenca La Borrachera y tendría como resultado rentabilizar las dos opciones interrelacionándolas y en consecuencia, valorar el crecimiento basado en la flexibilidad que le proporcionarían las dos actividades.

**Tabla 12: Estimación opciones reales**  
(Cifras expresadas en Miles)

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
										\$ 12.527.621
									\$ 8.634.935	\$ 0
								\$ 5.951.817	\$ 0	\$ 5.951.817
							\$ 4.102.419	\$ 0	\$ 4.102.419	\$ 0
						\$ 2.827.681	\$ 137.212	\$ 2.827.681	\$ 0	\$ 2.827.681
					\$ 1.949.041	\$ 355.638	\$ 1.949.041	\$ 288.472	\$ 1.949.041	\$ 0
				\$ 1.343.419	\$ 585.678	\$ 1.343.419	\$ 614.038	\$ 1.343.419	\$ 606.478	\$ 1.343.419
			\$ 925.981	\$ 784.575	\$ 925.981	\$ 884.920	\$ 925.981	\$ 1.009.965	\$ 925.981	\$ 1.275.046
		\$ 638.252	\$ 935.080	\$ 638.252	\$ 1.079.015	\$ 638.252	\$ 1.262.354	\$ 638.252	\$ 1.532.610	\$ 638.252
	\$ 439.929	\$ 1.035.833	\$ 439.929	\$ 1.201.705	\$ 439.929	\$ 1.406.574	\$ 439.929	\$ 1.670.225	\$ 439.929	\$ 1.980.212
\$ 303.231	\$ 1.093.165	\$ 303.231	\$ 1.266.931	\$ 303.231	\$ 1.475.463	\$ 303.231	\$ 1.727.601	\$ 303.231	\$ 2.018.661	\$ 303.231
\$ 1.115.968	\$ 209.008	\$ 1.289.330	\$ 209.008	\$ 1.493.090	\$ 209.008	\$ 1.731.957	\$ 209.008	\$ 2.005.247	\$ 209.008	\$ 2.315.234
	\$ 1.281.428	\$ 144.064	\$ 1.476.651	\$ 144.064	\$ 1.701.918	\$ 144.064	\$ 1.958.521	\$ 144.064	\$ 2.249.582	\$ 144.064
		\$ 1.438.220	\$ 99.299	\$ 1.650.188	\$ 99.299	\$ 1.891.124	\$ 99.299	\$ 2.164.414	\$ 99.299	\$ 2.474.401
			\$ 1.585.402	\$ 68.444	\$ 1.811.627	\$ 68.444	\$ 2.068.231	\$ 68.444	\$ 2.359.291	\$ 68.444
				\$ 1.725.808	\$ 47.176	\$ 1.966.744	\$ 47.176	\$ 2.240.033	\$ 47.176	\$ 2.550.021
					\$ 1.863.750	\$ 32.517	\$ 2.120.353	\$ 32.517	\$ 2.411.414	\$ 32.517
						\$ 2.002.670	\$ 22.413	\$ 2.275.960	\$ 22.413	\$ 2.585.947
							\$ 2.145.116	\$ 15.449	\$ 2.436.177	\$ 15.449
								\$ 2.120.075	\$ 10.648	\$ 2.406.837
									\$ 2.447.942	\$ 7.340
										\$ 2.611.125

Fuente: Autoría propia

## 7. CONCLUSIONES

Después de investigar y analizar cuál es el método que se ajusta a la valoración del recurso hídrico desde un enfoque financiero se concluye que:

- Como resultado de la investigación existen diferentes métodos que se podrían aplicar para la valoración del recurso hídrico desde un enfoque financiero como son: El método de precios sombra, método de precios de mercado y método de precios hedónicos. Pero el método de valoración que más se ajusta al caso de estudio corresponde al método de opciones reales ya que permite valorar el precio del recurso hídrico, desde una concepción no solo ambiental sino desde el costo/beneficio bien sea por la autoridad ambiental que puede identificar el valor de uso y no uso de la microcuenca la borrachera y un inversionista que le interesa su cuidado pero a su vez obtener un beneficio económico por su explotación y sostenibilidad responsable.
- El método de opciones reales ofrece la suficiente flexibilidad para desarrollar de manera adecuada la evaluación del proyecto, valorando el menor costo que pagaría la autoridad ambiental al ceder el derecho de explotación económica a un tercero, en este caso a un inversionista.
- Sin la presencia del Ecohotel el costo para la autoridad ambiental es mucho mayor, cumpliría con el objetivo de proteger la microcuenca pero no realizaría un uso óptimo de sus recursos.
- El inversionista obtiene un beneficio económico y una prima diferencial que recibe por parte de la autoridad ambiental en el caso que genere un beneficio operacional inferior a la prima máxima que la autoridad ambiental pagaría por el

cuidado y explotación de la microcuenca y a su vez obtiene ingresos por su actividad comercial.

- El método de opciones reales refleja un beneficio económico para ambas partes ya sea el inversionista y la autoridad ambiental contando con la posibilidad de preservar el recurso natural y económico para el futuro.
- Los recursos hídricos en Colombia presentan básicamente los siguientes usos: abastecimiento de agua potable, energía hidroeléctrica, riego de cultivos, y conservación de humedales. El caso aplicado muestra cómo un proyecto puede recurrir a identificar las mejores condiciones económicas y financieras que afecten a las partes implicadas en el cuidado y explotación de este recurso eligiendo así la mejor alternativa para la toma de decisiones tanto de forma cualitativa como cuantitativa. El proyecto estudiado puede llegar a ser un éxito ambiental y económico. Si la decisión de llevarse a cabo se hubiera tomado con sólo el VPN tradicional, este proyecto no se hubiera realizado. Esto demuestra cómo tener en cuenta la flexibilidad que está implícita en el proyecto puede llevar a decisiones más acertadas. Sin embargo, tal como lo muestra el caso, los supuestos sobre los que se trabaja influyen de gran manera en la decisión final.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Azqueta Oyarzun, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw Hill.

Azqueta, D. (2001). *Valoración económica de bienes ambientales*. Mc-Graw Hill.

Ballester, E. 1. (1999). Measuring efficiency by a single price system. *Eur. J. Oper* 616-623.

Barsev, R. (2000). *Pago por Servicios Ambientales: Conceptos y principios. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central*. Managua

Bentham, J. (1838-1843). *The Works of Jeremy Bentham*. John Bowring.

Constitución Política de Colombia . (1991).

Cruz Ceron, G. (2001). Valoración de bienes y recursos ambientales y naturales: el problema de la medición. *Revista luna azul Universidad de caldas. Numero: 13* , 59-85.

Decreto 2811. (1974). Código Nacional de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente . Colombia.

Díaz-Balteiro, L., Álvarez Nieto, A., & Oria de Rueda Salgueiro, J. (2003). Integración de la producción fúngica en la gestión forestal. Aplicación al monte "Urcido" (Zamora). *Investig. Agrar., Sist. Recur.* , 5-19.

IDEAM. (2004). *Informe Anual sobre el Estado del Medio Ambiente y los Recursos Renovables de Colombia*.



Kircher, F. (1993). Política ambiental en Colombia: De la teoría a la práctica. *Política económica* Vol. 3 N. 5 , 33-36.

Krutilla, J. V. (1967). Conservation Reconsidered. *The American Economic Review*, 777- 786.

Norton, B. (1987). Why Preserve Natural Variety? Princeton. New Jersey.: Princeton University Press.

Pearce, D., & Turner, K. (1995). *Economics of natural resources and the environment*. The Jhon Hopkins University Press. Baltimore.

Romero, C. (1997). Multicriteria decision analysis and environmental economics: an approximation. *Eur. J. Oper* , 81-89.

Schmidhein, S., & de Soto, H. (1991). *Las nuevas reglas del juego: hacia el desarrollo sostenible en América Latina*. Bogotá: Oveja Negra.

Schmidheiny, S., & Zorraquín, F. (1996). Financing Change: The Financial Community, Eco-Efficiency, and Sustainable Development.

Weisbrod, B. (1964). *External Benefits of Public Education*. Princeton University.