

# Valoración económica de impactos ambientales de los proyectos de generación de hidroelectricidad: el caso del Salto del Buey, Colombia

José Londoño / E.P.M.  
Francisco Correa Restrepo / Universidad de Medellín  
COLOMBIA  
Jose.londono@epm.com.co  
fcorrea@udem.edu.co

II CONGRESO INTERNACIONAL: SOSTENIBILIDAD Y LA INDUSTRIA ELÉCTRICA  
CISLIE 2011  
13 al 15 de abril de 2011  
Medellín, Colombia

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVO
3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL
4. ESTADO DEL ARTE A NIVEL MUNDIAL
5. MARCO CONSTITUCIONAL Y LEGAL DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL EN COLOMBIA
6. CASO DE ESTUDIO: PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL BUEY (ANTIOQUÍA - COLOMBIA)
7. CONCLUSIONES-LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

## 1. Introducción

Los recursos naturales proporcionan a la sociedad una gran cantidad de flujos de bienes y servicios los cuales contribuyen al bienestar social. Sin embargo, al ser estos recursos, bienes públicos y de libre acceso, con las propiedades de la no-exclusión y la no-rivalidad en el consumo, carecen de un mercado donde intercambiarse y en consecuencia se desconoce su precio. La ausencia de la valoración de estos recursos puede llevar a su uso inadecuado o a la sobreexplotación, pasando de un estado de conservación a otro más deteriorado, afectando de esta manera los flujos de bienes y servicios que benefician a la población.

El aprovechamiento de los recursos naturales por los proyectos de infraestructura que generan crecimiento y desarrollo

económico a un país, como es el caso de los proyectos Hidroeléctricos, debe ser permitido siempre y cuando dicho aprovechamiento no comprometa la disponibilidad de estos recursos, de tal manera, que las generaciones presentes y futuras puedan satisfacer sus necesidades. Adicionalmente, a medida que Colombia avanza en su senda de desarrollo, la relación entre protección ambiental y crecimiento económico llega a ser cada vez más compleja. Así, con mayor ingreso disponible, los individuos como “consumidores”, demandan más y mejores amenidades ambientales y como “ciudadanos” claman por más participación social en las decisiones que afectan el medio ambiente.

En este orden de ideas, es de sentido común hoy en día, que la obtención del desarrollo económico en comparación con el sólo

crecimiento económico<sup>1</sup>, requiere tener en cuenta los impactos sociales y ambientales en las evaluaciones de bienestar social de diferentes tipos de proyectos.

En ese sentido, se plantea que los proyectos Hidroeléctricos conllevan diferentes alteraciones en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico. Debido a esto, dichos proyectos

deben presentar un estudio de impacto ambiental y un plan de manejo ambiental donde se presentan medidas de corrección, de mitigación, de prevención o de compensación de los efectos negativos que pueda generar el proyecto, de tal manera que se asegure el derecho que tiene la sociedad a un ambiente sano. No obstante, pese a todos los esfuerzos que implica la realización de los mencionados estudios, en ellos la valoración realizada a los impactos se realiza a precios de mercado, lo cual no incorpora la valoración económica total de los bienes y servicios ambientales, y los cambios producidos en ellos.

Estos impactos no se pueden cuantificar de forma adecuada con información disponible en los mercados ya que la calidad del medio ambiente, de sus recursos naturales y de los servicios ambientales que ellos ofrecen a la sociedad, no poseen un precio de mercado que permita cuantificar su deterioro.

La valoración Económica de bienes y servicios ambientales es una herramienta que permite tomar decisiones más eficientes desde el punto de vista ambien-



tal, económico y social, ya que su aplicación aproxima el costo total de los bienes, servicios e impactos ambientales que cualquier tipo de proyecto genera sobre el entorno, asintiendo de esta manera la realización del análisis costo beneficio.

Desde esta perspectiva, Empresas Publicas de Medellín E.S.P., reconociendo la importancia y coyuntura actual del aprovechamiento de los recursos naturales para la industria de la energía eléctrica, y que el tema de valoración económica no ha sido estudiado en profundidad para este sector, ha querido profundizar en el tema de valoración económica de los impactos de los proyectos de generación de hidroelectricidad para mejorar, promover, y desarrollar eficien-

cia, tanto en los proyectos asociados a sus actividades, como en su contexto.

## 2. Objetivo

Utilizar las metodologías de valoración económica de impactos planteadas desde la economía ambiental con el fin de establecer el valor económico del impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico sobre la pérdida de paisaje del entorno natural en el cual se establece. En este sentido, el proyecto hidroeléctrico a estudiar se conoce *proyecto hidroeléctrico sobre el río Buey*, el cual se localiza en el oriente del Departamento de Antioquia, Colombia. Particularmente, el estudio busca valorar económicamente el impacto que el proyecto

<sup>1</sup> Se entiende desarrollo económico en un sentido amplio, incluyendo crecimiento económico, menos desigualdad en la distribución del ingreso, protección social y sostenibilidad ambiental.

hidroeléctrico tiene sobre una caída de agua conocida como *El Salto del Buey*. Esta caída resalta en la región en la cual se encuentra inserta por su imponente belleza escénica y por ser un elemento natural de identidad y referente cultural en los municipios aledaños.

### 3. Valoración económica ambiental

La necesidad de cuantificar los cambios ambientales producidos por proyectos de alto impacto en el medio, hacen ineludible la aplicación de metodologías de valoración de bienes y servicios ambientales, las cuales proponen desde varias perspectivas una solución al problema de monetarización de bienes carentes de mercado.

La valoración económica resulta entonces como un instrumento que permite identificar y monetizar aquellos impactos que son internalizables en términos de la implementación de correctas medidas de corrección y mitigación. También permite identificar y monetizar aquellos impactos que se pueden mostrar en términos de externalidades ambientales con importantes costos sociales.

Este valor monetario revela una aproximación al verdadero costo del uso y escasez de los recursos, permitiendo aprovechar el potencial económico de los mismos desde una base sustentable. Es decir a partir de un adecuado manejo de la valoración económica se puede lograr un uso eficiente de los ecosistemas, debido a que estos generarían los recursos financieros necesarios para asegurar su sostenibilidad.

#### 3.1. Tipos de Enfoques para la Valoración de Impactos Ambientales

Los estudios de valoración económica ambiental son fundamentalmente desarrollados con técnicas que emplean los economistas del bienestar aplicado para medir el verdadero valor de un recurso, aunque dicho recurso no cuente con un precio en el mercado. Estas metodologías llamadas técnicas de valoración de bienes no mercadeables, tienen como objetivo principal hacer una estimación del verdadero valor de los recursos teniendo como común denominador las preferencias de los individuos, hogares y la sociedad como un todo (Mendieta, 1999).

Estas metodologías parten del supuesto proporcionado por el enfoque antropocéntrico de asignar valores a los recursos que son útiles para las personas y asignar un costo o valor del daño a cosas que pueden afectar negativamente al hombre. De ahí, entonces, los economistas del bienestar aplicado proporcionan la teoría de valor económico total que sirve de base para el entendimiento de los tipos de valores a estimar y de la forma en que se deben interpretar para contribuir en los procesos de toma de decisiones.

La teoría de valor económico total se clasifica en valores de uso más valores de no uso, teniendo en cuenta si el individuo, hogar o la sociedad utiliza en alguna forma directa o indirecta, en el presente o futuro el recurso. O si el individuo, hogar o sociedad asigna el valor motivado por otra causa diferentes del beneficio propio, en este último caso hablamos de los valor de no uso, como el caso de la asignación de valores a los recursos

derivadas de motivaciones de legado o por garantizar la existencia en el planeta del recurso de interés. La otra forma de definir el valor económico total es establecerlo como la suma de los valores mercadeables más los no mercadeables. Es decir, es plantear el valor económico de un bien ambiental a partir de valores tangibles que se expresan en los mercados convencionales y de valores intangibles que se deben estimar sin recurrir al uso de precios de mercado. De lo anterior entonces se derivan dos enfoques principales para la estimación de valores no mercadeables:

#### A. El enfoque indirecto o de preferencias reveladas

Este supone que si el recurso natural y/o ambiental guarda alguna relación de complementariedad y/o sustituibilidad con un bien de mercado, entonces, la información sobre el bien de mercado puede servir para estimar de manera indirecta el valor económico del recurso. Un ejemplo de esto podría ser la estimación de los costos ambientales derivados de la sedimentación de una cuenca. Así, a través del uso de la información de sobre costos de tratamiento de una planta potabilizadora se puede estimar de forma indirecta el costo que genera la sedimentación.

Todas las metodologías que se vinculan con el enfoque indirecto, al usar información de mercado y estar destinadas a la estimación de valores de uso, son valores que se interpretan como límite inferior del valor económico total de un bien y/o servicio ambiental.

## B. El enfoque directo o de preferencias declaradas.

Este enfoque se utiliza mayormente en situaciones en que no existe ningún tipo de información de mercado que pueda servir para desarrollar la estimación de los valores económicos. Los valores económicos estimados con alguna de las metodologías del enfoque directo se obtienen de información directamente proporcionada por las personas declaradas a través de preguntas de máxima disposición a pagar o mínima disposición a aceptar (Bockstael y McConnell, 2007).

Lo interesante del enfoque directo es que permite conocer las preferencias de los usuarios y no usuarios de los recursos naturales y ambientales. Esta información es muy importante, sobre todo, en estudios empíricos donde se necesitan estimar valores de opción y valores de existencia y cuasi existencia de los recursos naturales y ambientales.

## 4. Estado del arte a nivel mundial

Con el objetivo de identificar los diferentes estudios existentes en el contexto mundial sobre la valoración económica de impactos ambientales y particularmente, aquellos derivados de la construcción de embalses y plantas para generación hidroeléctrica, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de estudios, principalmente en bases de datos digitales, tales como Science Direct, Jstor, Dialnet, Ebsco, entre otras. De esta búsqueda, se seleccionaron alrededor de 60 papers con metodologías diversas y de aplicación en países europeos, asiáticos, africanos y americanos. Cabe resaltar que las aplicaciones identificadas para Amé-

rica Latina son escasas y para el caso colombiano, son aún más escasas.

De acuerdo a dicha revisión, se identifica que los estudios de impacto asociados a la construcción de represas para fines energéticos, se han abordado, en general, desde tres perspectivas generales: la económica, la social y la ambiental, a través de un análisis sistémico e integrador. El criterio de decisión económico ampliamente utilizado para la evaluación de dichos proyectos, ha sido el Análisis Costo Beneficio (ACB), y las metodologías más aplicadas para valorar los impactos ambientales y vincularlos así a esta herramienta de decisión, han sido las valoraciones económicas a través de los métodos de valoración contingente, transferencia de beneficios, costo de sustitución, costo de viaje y precios hedónicos, así como mecanismos de pagos por servicios ambientales y experimentos de elección, como método novedoso y alternativo a los tradicionales planteados por la economía ambiental.

Los países donde se han llevado a cabo la mayor parte de las aplicaciones son los Asiáticos (caso de China y Corea), Estados Unidos y algunos países Latino y Centroamericanos como Chile y México.

Se encontraron casos de estudio aplicados a construcción, remoción y renovación de licencias (relicenciamiento) de represas para fines hidroeléctricos. En el caso de construcción de represas se tienen aplicaciones tales como: el proyecto hidroeléctrico de las tres gargantas en China, la hidroeléctrica AES Nile sobre el bosque Mabira en Uganda, el proyecto hidroeléctrico Hidroaysen en la Patagonia Chilena, la

construcción de una represa con fines energéticos sobre el río Tong en Corea, la construcción de una represa hidroeléctrica en la cuenca del río Jiulong en la provincia China de Fujian, el proyecto hidroeléctrico Tenosique en la cuenca del río Usumacinta entre México y Guatemala y la construcción de cuatro hidroeléctricas en la cuenca del río Changuinola-Teribe en Panamá.

En cuanto a la remoción de proyectos hidroeléctricos, se encuentran los casos de las hidroeléctricas ubicadas a lo largo de los ríos Penobscot y Kennebec, en Maine y Augusta (Estados Unidos) respectivamente. Mientras que la aplicación del relicenciamiento es analizada a través de un documento que presenta los valores ambientales de la renovación de licencias de hidroeléctricas por parte de la Comisión Federal de Regulación de Energía de Estados Unidos (FERC).

La mayoría de artículos revisados analizan los impactos económicos, ambientales y sociales de los proyectos hidroeléctricos. De manera específica, abordan la afectación sobre los bienes y servicios ambientales ecosistémicos, tales como la biodiversidad, las reservas forestales, la regulación del flujo de agua, la calidad del agua y el ecosistema de las cuencas hidrográficas. Se encontraron estudios donde se valoran económicamente los cambios en términos paisajísticos y en el ambiente natural, social y económico del área donde es construida la represa.

Algunos de los trabajos, adicionalmente, identifican los impactos económicos sobre la población debido al desplazamiento del cual es objeto por la construcción de la represa.

A continuación se describe, de manera general, cómo ha sido vinculada la herramienta de análisis costo beneficio a diferentes proyectos hidroeléctricos y cómo se han valorado los impactos ambientales a través de las metodologías antes citadas.

El método de análisis Costo-Beneficio, ha sido frecuentemente utilizado para determinar la viabilidad de proyectos hidroeléctricos desde el punto de vista financiero, socioeconómico y ambiental, a través de la identificación y posterior valoración en términos monetarios de todos los costos y beneficios asociados directa e indirectamente al proyecto.

La valoración de los impactos ambientales y socioeconómicos, con el fin de vincularlos al ACB, se ha llevado a cabo a través de la aplicación de los métodos tradicionales de la economía ambiental, como la valoración contingente, a través del cual se ha determinado la disponibilidad a pagar (DAP) de los ciudadanos por la puesta en marcha de un proyecto hidroeléctrico, por el incremento o reducción en el flujo de agua de una cascada de interés regional ubicada en la zona de influencia de un embalse, o por la conservación de la biodiversidad. Los textos revisados en su mayoría, presentan el diseño de las encuestas y las estimaciones de las medidas de cambio en el bienestar, a través de modelaciones paramétricas y no-paramétricas.

El método de costo de sustitución es utilizado para valorar los impactos negativos en las condiciones de vida de la comunidad (producción y vivienda), que genera la inundación de una zona específica con miras a la construcción de una represa. Para lo cual se hace necesario calcular el

valor de la producción actual y el valor de los gastos no incurridos por la disponibilidad de recursos naturales para la construcción de viviendas. Esto se logra a través de una encuesta que revela el valor de la producción, los precios a los que actualmente los pobladores venden sus productos y los gastos no incurridos, así como patrones de consumo y comercialización de los mismos.

En los casos en los cuales se cuenta con información secundaria, precios del mercado y estudios de valoración económica específicos para la región o para los impactos a analizar, se recurre al método de transferencia de beneficios, para estimar valores o pérdidas económicas como por ejemplo, en la afectación en bosque, o en el incremento o reducción en la calidad del aire debido a un proyecto de generación hidroeléctrica. Sin embargo, aparecen casos en los cuales se carece de información particular de la zona de estudio, que permita la aplicación de este método, para ello, los autores optan por extrapolar información de valores económicos ecosistémicos calculados en otras partes del mundo y ajustarlos al área en evaluación.

De otro lado, el método de experimentos de elección se presenta como una metodología relativamente nueva en la valoración ambiental, la cual trata de evaluar algunas de las limitaciones de los métodos tradicionales tales como la valoración contingente y los costos de viaje. Para ello, se seleccionan los atributos ambientales que son objeto de valoración tales como bosques, fauna, flora, reliquias, entre otros; utiliza tarifas de bienes de mercado como vehículos de pago, tales como, tarifas de agua y pago por acceso a sitios

recreativos o con valor paisajístico y especifica conjuntos de elección, esto es, escenarios a través de los cuales la población afectada directa o indirectamente realiza su elección y estima su disposición a pagar, arrojando finalmente valores económicos de múltiples impactos generados por la puesta en marcha del proyecto con fines hidroeléctricos.

Aparece, adicionalmente, el método de los precios hedónicos para valorar el impacto de la remoción de represas sobre los valores de la propiedad residencial; y el mecanismo de pago por servicios ambientales, para mostrar una relación beneficiosa entre la producción de hidroelectricidad y la conservación de los bosques en las cuencas hidrográficas, a través de compensaciones e incentivos que promueven la conservación y protección del ecosistema del bosque en el largo plazo.

## 5. Marco constitucional y legal de la valoración económica ambiental en Colombia

### Marco Constitucional

La Constitución de 1991 determinó en el capítulo III, los "DERECHOS COLECTIVOS Y DEL AMBIENTE" e involucró en el accionar del Estado y de la sociedad en general el precepto del desarrollo sostenible, desarrollado entre otros, los siguientes artículos:

ARTICULO 78. La ley regulará el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización.

Serán responsables, de

acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios.

El Estado garantizará la participación de las organizaciones de consumidores y usuarios en el estudio de las disposiciones que les conciernen. Para gozar de este derecho las organizaciones deben ser representativas y observar procedimientos democráticos internos.

**ARTICULO 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.**

Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

**ARTICULO 80.** El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

A partir del mismo se ha buscado mejorar los instrumentos de regulación y avanzar en la implementación de herramientas de gestión para hacer efectiva y eficiente la política pública ambiental colombiana, Una de ellas es

la internalización de los costos ambientales del desarrollo.

## Marco Legal

### 1. La ley 99 de 1993.

La Ley 99 de 1993 retomó en el artículo 1, Núm. 7, como principio de la política ambiental del país la obligación del Estado colombiano de fomentar la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables y le asignó al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Art. 5), entre otras funciones relacionadas, las de:

- Evaluar los alcances y efectos económicos de los factores ambientales, su incorporación al valor de mercado de bienes y servicios y su impacto sobre el desarrollo de la economía nacional y su sector externo; su costo en los proyectos de mediana y grande infraestructura, así como el costo económico del deterioro y de la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.
- Realizar investigaciones, análisis y estudios económicos y fiscales en relación con los recursos presupuestales y financieros del sector de gestión ambiental y con los impuestos, tasas, contribuciones, derechos multas e incentivos con el relacionados.
- Definir y regular los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo am-

bientales de las actividades económicas.

- **Establecer técnicamente las metodologías de valoración de los costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.**

En desarrollo de dicho mandato el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió la Resolución 1478 de 2003 - Por medio de la cual se establecen las metodologías de valoración de costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.

### 2. La licencia ambiental

El 5 de agosto de 2010, se expide el Decreto 2820, mediante el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales, y se incluye en su artículo 14 la obligación de presentar los estudios de impacto ambiental de conformidad con la "Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales", adoptada mediante resolución 1503 de agosto 4 de 2010), la cual exige una valoración de costos ambientales en el ejercicio del control fiscal.

### 3. El control fiscal

La vigilancia de la gestión fiscal del Estado se fundamenta en la eficiencia, la economía, la eficacia, la equidad y la valoración de los costos ambientales, de tal manera que permita, (...) cuantificar el impacto por el uso o deterioro de los recursos naturales y el medio ambiente y evaluar la gestión de protección, conservación, uso y explotación de los mismos.

Ley 42 de 1993, en su artículo 8° define los principios y sistemas del control fiscal.

**“Artículo 8.** *La vigilancia de la gestión fiscal del Estado se fundamenta en la eficiencia, la economía, la eficacia, la equidad y la valoración de los costos ambientales, de tal manera que permita determinar en la administración, en un período determinado, que la asignación de recursos sea la más conveniente para maximizar sus resultados; que en igualdad de condiciones de calidad los bienes y servicios se obtengan al menor costo; que sus resultados se logren de manera oportuna y guarden relación con sus objetivos y metas. Así mismo, que permita identificar los receptores de la acción económica y analizar la distribución de costos y beneficios entre sectores económicos y sociales y entre entidades territoriales y cuantificar el impacto por el uso o deterioro de los recursos naturales y el medio ambiente y evaluar la gestión de protección, conservación, uso y explotación de los mismos. La vigilancia de la gestión fiscal de los particulares se adelanta sobre el manejo de los recursos del Estado para verificar que estos cumplan con los objetivos previstos por la administración.*

A nivel municipal la Contraloría General de Medellín, expidió la RESOLUCIÓN No. 087 del 26 de marzo de 2008, “Por medio de la cual se expide la Versión 4 sobre la Rendición y Revisión de la Cuenta e Informes para el Municipio de Medellín y sus entidades descentralizadas sobre las cuales la Contraloría General de Medellín ejerce control fiscal”

ARTÍCULO NOVENO: Las empresas que prestan servicios públicos domiciliarios, ac-

tividades complementarias y/o servicios de valor agregado de carácter oficial o mixta con participación directa o indirecta de entidades o empresas del orden municipal, lo mismo que las empresas industriales y comerciales del estado del orden municipal prestadoras de servicios públicos domiciliarios, deberán rendir a la Contraloría General de Medellín, mediante el aplicativo “Rendición de la Cuenta e Informes en Línea”, vía Internet, en los formatos establecidos en los anexos de la presente resolución y en las fechas que se señalan.

#### 4. La ley eléctrica

La ley 143 de 1994, o Ley Eléctrica establece, en los artículos 50 y siguientes, asigna un claro deber a todas las empresas que cumplan una de las actividades de generación, transmisión, o distribución de energía, para que prevengan y controlen los factores de deterioro ambiental. Además, en el artículo 51 se señala una clara obligación a las empresas públicas, privadas o mixtas que emprendan proyectos susceptibles de producir deterioro ambiental, para que eviten, mitiguen reparen y compensen los efectos negativos sobre el medio natural o social. También exige que todas las actividades susceptibles de producir deterioro ambiental deben obtener la licencia ambiental. En este caso el responsable también está dado por la ley al señalar que son las empresas que desarrollen algunas de las actividades relacionadas con la generación, distribución o transmisión de energía.

## 6. Caso de estudio: Proyecto Hidroeléctrico El Buey ( Antioquia – Colombia)

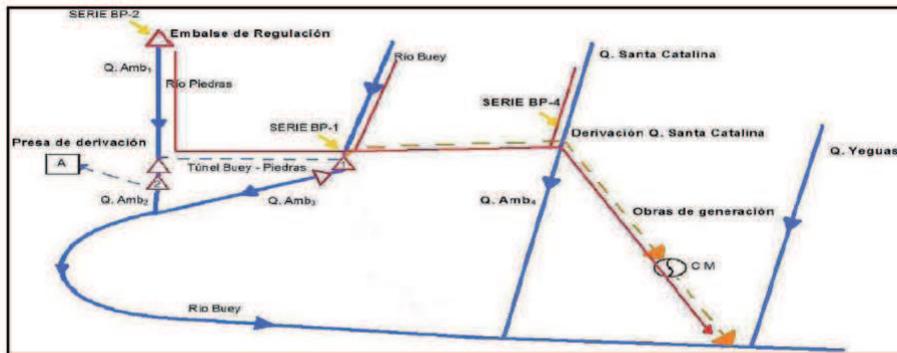
### 6.1. Aprovechamiento hidroeléctrico del Río Buey

Los estudios que adelantan las Empresas Públicas de Medellín a través de la firma consultora Ingetec S.A. tienen diseñado a nivel de prefactibilidad un aprovechamiento hidroeléctrico que consiste en la construcción de un embalse de regulación en el río Piedras (afluente al río Buey) en la elevación 2.225msnm de 53 millones de m<sup>3</sup> de capacidad, con un área de 191ha y una longitud de 4,8km, con un ancho promedio de 421m y una fluctuación máxima del nivel de aguas durante su operación de 40m. El embalse permitirá regular las aguas del río Piedras para que mediante una presa derivadora aguas abajo del portal de salida del túnel existente Buey Piedras, sean desviadas al río Buey donde se construirán todas las obras de generación previstas para generar una potencia entre los 120 y 140Mw (INGETEC, 2009). Gráfico 6.1, página siguiente.

### 6.2. Localización

La cuenca del Río Buey se localiza al sureste del departamento de Antioquia, aproximadamente a 60 km al sur de Medellín. El río presenta un cañón profundo, junto con sus afluentes El Piedras y La Miel, con formación de cascadas conocidas como Salto del Buey y del Piedras El área para el desarrollo hidroeléctrico analizada en este estudio, abarca las zonas conocidas como *Buey medio* y *Buey bajo*. El sitio de toma propuesto para los proyectos hidroeléctricos se localiza sobre el

Gráfico 6.1. Esquema topológico del proyecto hidroeléctrico Río Buey



Fuente: Ingetec 2010

río Buey aguas arriba del Salto el Buey en el límite de las veredas Colmenas del municipio de La Ceja y El Guadual municipio de Abejorral (Ingetec, 2009).

La localización propuesta para la casa de máquinas y la descarga de los proyectos, se localiza aproximadamente 300m

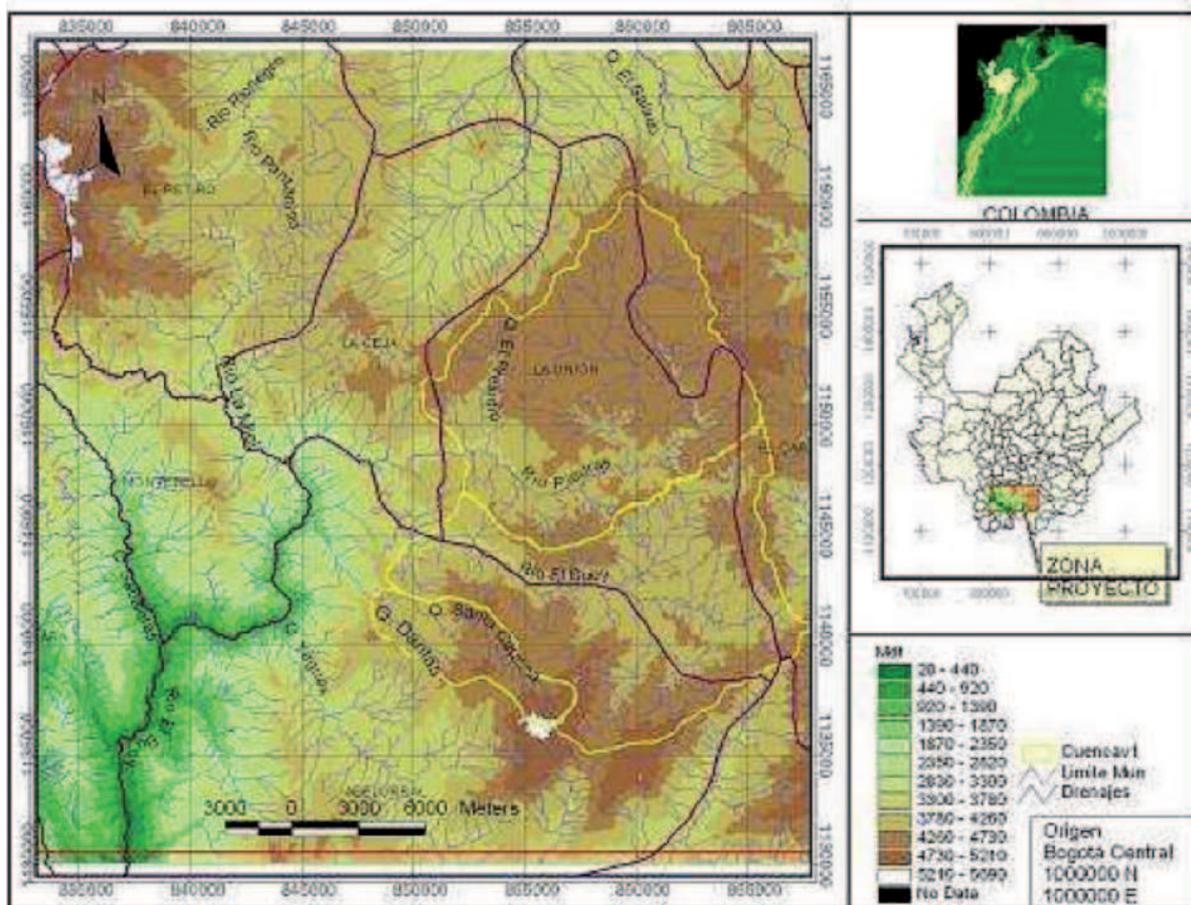
aguas arriba de la confluencia de la quebrada Santa Catalina con el río Buey.

**6.3. Descripción general de los impactos ambientales identificados y priorizados**

El estudio de evaluación del aprovechamiento del potencial

hidroeléctrico del río Buey realizado por INGETEC en el año 2009, contempla una diversidad de posibles impactos ambientales y socioeconómicos generados. Dentro de los impactos probables, generados por el proyecto, más relevantes se encuentran: la pérdida o alteración de suelos, pérdida de cobertura vegetal, disminución de los flujos de caudales, alteración de la calidad del agua, la afectación de bosques, afectación de la flora y la fauna, potencialización de la erosión, afectaciones a zonas de protección, afectación de actividades agrícolas y pecuarias en algunas zonas de influencia del proyecto, desplazamiento involuntario de población, afectación del patrimonio arqueológico, fragmentación de predios, alteración paisajística y sedimentación (INGETEC, 2009).

Gráfico 6.2 Ubicación de las cuencas de los ríos Buey y Piedras aférentes a los sitios de proyecto



Sin embargo, para el alcance del trabajo de valoración económica, del que hace parte este artículo, se determinó que los impactos más relevantes a valorar económicamente serían: (1) La afectación paisajística del salto El Buey. (2) La afectación sobre el recurso bosque. (3) La pérdida parcial o total de áreas productivas agrícolas y/o pecuarias.

La afectación paisajística del salto El Buey toma relevancia toda vez que esta caída de agua es una bella escénica que es un referente no sólo ecológico de la región sino también cultural y social debido al reconocimiento que tienen de este sitio los habitantes de los municipios cercanos y que actualmente se tienen en estos municipios algunas ideas y anteproyectos turísticos y ecológicos para potenciar el salto como belleza escénica y atractivo turístico de la región, como por ejemplo: proyecto Sendero Ecológico río Buey y el proyecto Cable Aéreo del Salto El Buey, los cuales están plasmados en el Plan de Desarrollo del Municipio de la Ceja 2008-2011. (Ingetec, 2009).

Por su parte se plantea que la afectación a cobertura boscosa está vinculada a la construcción de la casa de máquinas, de vías, la conducción y el embalse de regulación. Finalmente, la pérdida de cultivos y zonas de pastos y, en consecuencia, la pérdida de producción agrícola y pecuaria que se generaría por la potencial implementación del proyecto hidroeléctrico del río Buey, se establece como un impacto importante ya que diferentes obras de infraestructura del proyecto generarían alteración de suelos, por pérdidas parciales o fragmentación de parcelas utilizadas actualmente para actividades agrícolas y pecuarias.

#### 6.4. Métodos de valoración a utilizar en el proyecto el Buey

La metodología de valoración económica que se utiliza para valorar los impactos que tendría el proyecto de la central hidroeléctrica sobre el Salto del Buey será mediante preferencias declaradas, esto es mediante métodos de valoración de bienes que no se transan en el mercado, específicamente una combinación del método de valoración contingente con el método de análisis conjunto.

Así, se busca valorar tanto la pérdida de belleza escénica, como las oportunidades de recreación actuales y potenciales, que se vinculan con el ecosistema que se afectará.

### 7. Conclusiones – lecciones aprendidas y recomendaciones

Teniendo en cuenta que el estudio de Valoración económica aplicado al proyecto el Buey se encuentra actualmente en ejecución y que solo hasta inicios de 2011 se tendrán resultados concretos, no es posible realizar un balance completo de los aprendizajes ni aportar conclusiones definitivas. No obstante, convencidos del valor agregado que genera este estudio, en el escenario actual donde son escasas o casi nulas las experiencias del sector eléctrico, no solo a nivel de Colombia, sino en la mayoría de países de la región en el tema de la valoración económica, mas allá del tradicional manejo de impactos, estamos seguros que los resultados de ésta valoración aportarán numerosas lecciones aprendidas y recomendaciones que serán de gran utilidad para replicadas o tenidas en cuenta

para no replicar en otras empresas del sector que podrían estar relacionadas con los siguientes aspectos:

Cuánto vale hacer este tipo de valoraciones en relación con los costos del proyecto.

Más allá de la exigencia legal, cuándo vale la pena hacerlos

Cuáles son las ventajas, posibles desventajas e implicaciones durante el proceso de licenciamiento, de realizar una valoración económica.

La complejidad de la valoración en contraste con las limitadas capacidades de las empresas del sector para realizar este tipo de estudios, la oferta de servicios de consultoría, y las limitaciones del estado (representado en las autoridades ambientales y organismos de control), para dar cumplimiento a la norma.

La utilización práctica de los estudios de valoración económica por parte de las autoridades ambientales, como instrumento para la toma de decisiones.

La selección de la metodología más apropiada para el desarrollo del estudio de acuerdo con los impactos del proyecto seleccionados para la valoración económica.

El valor agregado de valoración económica en escenarios globales de oposición generalizada al desarrollo de proyectos hidroenergéticos.

Aportar elementos para la discusión de la teoría de que “No es costo eficiente para el proyecto y la sociedad hacer valoración económica en cada proyecto licenciado.

La utilidad de la valoración económica para la toma de decisiones relacionadas con:

- El uso y manejo de los recursos naturales
- Aplicar la valoración en el análisis costo-beneficio de una política de conservación o recuperación de recursos naturales.
- Justificar la asignación de recursos de inversión de las entidades públicas
- Evaluación del costo que asume la sociedad por la degradación ambiental de proyectos de envergadura y de alto impacto que lo requieran
- La definición de tasas eficientes de explotación comercial de los recursos naturales que lo requieran
- La justificación de la implementación de planes y políticas de las entidades públicas ambientales y de otros sectores

Como resultados parciales y aprendizajes de la valoración económica aplicada al proyecto hidroeléctrico el Buey podría plantearse una serie de postulados o requerimientos para el desarrollo de en un estudio de esta naturaleza, como son:

- ✓ Conocer y obtener la información requerida sobre el estado del recurso natural a evaluar.
- ✓ Determinar claramente el problema e impactos ambientales en donde se ha comprobado el deterioro en el medio ambiente o el recurso natural que requiere conservarse
- ✓ Estimar la línea base del ecosistema y el porcentaje del daño, así como determinar un inventario físico aceptable de los recursos
- ✓ Identificar la población real o potencialmente afectada por los daños efectuados al ecosistema
- ✓ Determinar los conflictos que genera el daño, con el ecosistema y la población afectada
- ✓ Estimar la pérdida o ganancia en el nivel de bienestar y construir la función de bienestar de la población afectada
- ✓ Proponer un esquema metodológico para la internalización de los costos por parte de los generadores del daño

✓ Revisar las diferentes metodologías de valoración económica existentes actualmente y aplicables al caso identificado

✓ Estimar, con base en la metodología seleccionada que mejor se ajusta al caso particular, el Valor Económico del deterioro o conservación ambiental

✓ Proponer esquemas metodológicos de reducción del deterioro ambiental proyectado hasta el porcentaje de recuperación esperado del ecosistema

✓ Proponer un esquema metodológico de evaluación periódica del estado del recurso afectado

***“La naturaleza carecerá de precio, pero tiene valor” Azqueta (1998)***