



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**GUÍA PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA  
AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE EXTRACCIÓN Y  
PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS**

Sara Julieth Clavijo Gómez

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ciencias Económicas  
Medellín, Colombia  
2020



Guía para la Evaluación Económica Ambiental de los proyectos de extracción y producción  
de hidrocarburos.

Sara Julieth Clavijo Gómez

Trabajo de grado, Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito  
para optar al título de:

**Economista**

Asesores (a) o Director(a) o Co- Directores(a).

Asesor: Juan David Osorio Múnera – Máster en Economía del Medio Ambiente y Recursos  
Naturales

Coasesor: Carlos Andrés Vasco Torres – Doctor en Economía

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ciencias Económicas  
Medellín, Colombia

2020



# Guía para la Evaluación Económica Ambiental de los proyectos de extracción y producción de hidrocarburos

---

**Sara Julieth Clavijo Gómez**

*Sara Julieth Clavijo Gómez*

Guía para la Evaluación Económica Ambiental de proyectos de extracción y producción de hidrocarburos.

*Resumen: Este trabajo ofrece una orientación para la Evaluación Económica Ambiental (EEA) de los proyectos de extracción y producción de hidrocarburos. Para ello, se hace una revisión de las metodologías de evaluación económica ambiental usadas en estudios internacionales y del marco teórico de EEA. El propósito es apoyarse en la experiencia internacional y aplicar las metodologías usadas a dos proyectos extractivos, tomados como estudios de caso. En este estudio se encuentra que los casos de estudio, proyectaron un costo monetario para impactos que no son corregibles ni prevenibles, cuando su valoración económica debe hacerse con base en técnicas de preferencias reveladas o declaradas. Si los proyectos se emprenden con un diagnóstico débil de los impactos ambientales que generan, las más afectadas resultan ser las poblaciones que sienten cómo cambia su bienestar al disminuir la cantidad y calidad de los recursos naturales de los que hacen uso.*

*Palabras clave: Evaluación Económica Ambiental, Análisis Costo Beneficio, metodologías de valoración económica ambiental, bienestar social, Tasa Social de Descuento, tasa de descuento ambiental*

Clasificación **JEL**: *Q51*

Guide for the Environmental Economic Evaluation of hydrocarbon extraction and production projects.

*Abstract: This work offers guidance for the Environmental Economic Assessment (EEA) of hydrocarbon extraction and production projects. For this, a review of the environmental economic evaluation methodologies applied in international studies and the theoretical framework of EEA is made. The purpose is to build on international experience and apply the methodologies used to two extractive projects, taken as case studies. In this study, it is found that the case studies projected a monetary cost for impacts that are not correctable or preventable, when their economic valuation must be made based on revealed or*

*declared preference techniques. If the projects are undertaken with a weak diagnosis of the environmental impacts they generate, the most affected will turn out to be the populations that feel how their well-being changes by decreasing the quantity and quality of the natural resources they use.*

Keywords: *Environmental Economic Evaluation, Cost Benefit Analysis, environmental economic valuation methods, social welfare, Social Discount Rate, environmental discount rate*

**JEL Classification:** *Q51*

# **Guía para la Evaluación Económica Ambiental de proyectos de extracción y producción de hidrocarburos**

Sara Julieth Clavijo Gómez

**-Introducción. –I. Revisión de literatura. –II. Marco Metodológico. –Conclusiones. –Referencias. –Anexos.**

## **Introducción**

La Evaluación Económica Ambiental (EEA) es un conjunto de herramientas teóricas y metodológicas que provee la economía a los procesos de evaluación ambiental y está circunscrita a la identificación y selección de los impactos relevantes para la valoración ambiental, la identificación de impactos corregibles o mitigables mediante un análisis de internalización, la selección y aplicación de la metodología de valoración económica ambiental (VEA), la construcción del flujo económico para evaluación, a través del método de Valor Presente Neto, y por último, la cuantificación de los indicadores de evaluación. A todo este proceso se le conoce como *Análisis Costo Beneficio* (ACB), el cual se lleva a cabo con el fin de determinar la viabilidad ambiental de la ejecución de un proyecto. La EEA está contenida en el *Estudio de Impacto Ambiental* (EIA), documento técnico que presenta la información detallada del proyecto previsto, así como la valoración económica de los impactos no internalizables.

La motivación de este trabajo surge por las frecuentes denuncias de las comunidades de Puerto Gaitán y San Luis de Palenque ante las organizaciones internacionales de derechos humanos, y los constantes bloqueos que impiden el normal funcionamiento de las empresas dedicadas a la extracción y producción de petróleo, prueba de la inconformidad de los habitantes con la llegada de la industria extractiva a su región. Las empresas, por su parte, argumentan que todos los acuerdos con la población y la autoridad ambiental en materia ambiental, económica y social han sido cumplidos. En contraste, los habitantes manifiestan que sienten vulnerados todos sus derechos, incluido el acceso a su patrimonio natural y cultural. Para el análisis se escogieron los proyectos “Bloque Cubiro” y “Campo Ocelote”, porque, de acuerdo al Informe de Gestión de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, son los que más peticiones, quejas y reclamos han tenido durante los últimos años.

El malestar social que manifiestan desde hace varios años las comunidades de San Luis de Palenque y Puerto Gaitán condujo a que en el presente trabajo se revisaran los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) de dos proyectos petroleros que se están llevando a cabo en

estas zonas, Bloque Cubiro y Guarrojo-Ocelote, respectivamente. En tales EIA se encuentra un procedimiento incompleto de EEA, ya que sólo se presenta la jerarquización de impactos, sin un análisis de internalización que les indique cuáles impactos es posible valorar monetariamente, mediante medidas de prevención y corrección, y cuáles impactos, al carecer de un precio de mercado, deben ser valorados mediante técnicas de valoración económica.

Dado lo anterior, este trabajo se propone orientar la Evaluación Económica Ambiental (EEA) de futuros proyectos de extracción y producción de hidrocarburos, a partir de la experiencia internacional de metodologías de evaluación económica ambiental. Para ello, toma como referencia el marco teórico que estipula la EEA a través del ACB, y los estudios internacionales de evaluación económica. El propósito es adaptar la recomendación de estos estudios a los dos casos de estudio mencionados anteriormente. El trabajo se justifica sobre el planteamiento de que el aprovechamiento de recursos naturales y minerales genera impactos ambientales; tales impactos ambientales se traducen en impactos sociales en tanto que perjudican el bienestar de las comunidades, con el deterioro del capital natural que ocasiona el ejercicio de sus funciones, o con la alteración de la forma de vida que llevan los habitantes; dichas afectaciones, por lo general, no son dimensionadas económicamente.

El documento está organizado de la siguiente manera: En la primera sección se presenta una revisión de literatura donde se recopilan los conceptos normativos y teóricos que giran en torno a la EEA y el ACB. En la segunda sección, se desarrolla la metodología del trabajo, la cual consta de tres etapas: la primera, se enfoca en la recolección de los impactos priorizados de los casos de estudio y se seleccionan los impactos relevantes. En la segunda etapa, se propone una guía sobre las técnicas de VEA con base en estudios realizados en otros países para los impactos no internalizables. En la tercera etapa, se ponen en perspectiva dos enfoques que orientan a la elección de la Tasa Social de Descuento (TSD) y la Tasa de Descuento Ambiental (TAD). Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones para llevar a cabo un correcto ejercicio de EEA.

## **I. Revisión de literatura**

### **A. Marco normativo**

El Art. 68 de la Ley 99 de 1993 reglamenta el Art.80 de la Constitución Política de Colombia, según el cual “*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 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” [Const.] (1991), Artículo 80. [Título II, Cap. 3].*

Así mismo, la Ley 685 de 2001, por la cual se expide el Código de Minas, dictamina en su artículo 85, la elaboración del EIA, “(...) estudio que demuestre la factibilidad ambiental del proyecto a elaborar. Sin la aprobación expresa de este estudio y la expedición de la Licencia Ambiental correspondiente no habrá lugar a la iniciación de los trabajos y obras de explotación minera. (...)”

Posteriormente, mediante el Decreto 2041 del 2014, artículo 21, numeral 6, se exige la presentación de la “*Evaluación Económica Ambiental de los impactos positivos y negativos del proyecto*” como parte del EIA, con el fin de incorporar los costos ambientales de los proyectos de desarrollo. (ANLA, 2017). El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), estipulan que los aspectos que debe considerar la EEA son:

- ❖ La identificación de los impactos relevantes objeto de VEA.
- ❖ La identificación de los impactos definidos como internalizables y no internalizables.
- ❖ El análisis de internalización y la evolución del estado de los servicios ecosistémicos potencialmente afectados, tanto en su línea base como en la valoración de los impactos ambientales.
- ❖ La valoración económica para los impactos no internalizables y su verificación en el seguimiento al proyecto, obra o actividad.

De otro lado, el artículo 51 de la ley 1753 de 2015 autoriza a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), “tramitar de manera integral y exclusiva los permisos y licencias ambientales requeridos en la ejecución de los Proyectos de Interés Nacional y Estratégicos (PINE).”

Finalmente, la Resolución 1669 del 15 de agosto de 2017 resuelve “*adoptar los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos objeto de licencia ambiental*” (...), como instrumento de consulta obligatoria y de orientación a los usuarios para la elaboración del análisis costo beneficio del Diagnóstico Ambiental de Alternativas -DAA- y la evaluación económica de los impactos positivos y negativos del



EIA -EIA-, en los proyectos, obras o actividades sujetos a la obtención de licencia ambiental, a fin de garantizar información precisa y confiable para la toma de decisiones”

MADS y la Universidad de los Andes (2010) definen los impactos internalizables como aquellos que se pueden corregir y/o mitigar, llevándolos a un estado muy cercano al que tenían antes, mientras que los impactos no internalizables, son aquellos que no se pueden revertir totalmente en términos de la afectación generada. Este tipo de impactos generan costos a la sociedad ya que amenazan la sostenibilidad del capital natural, indispensable para la existencia de las futuras generaciones. Su valoración económica se hace mediante metodologías de valoración establecidas por la economía ambiental que permitan determinar los costos de las externalidades ambientales sociales generadas. Por su parte, la valoración económica de impactos internalizables, es equivalente al valor monetario de las inversiones descritas en el Plan de Manejo Ambiental, la cual se acerca mucho al costo de oportunidad de evitar el empeoramiento de la calidad ambiental.

La ANLA (2016) propone varios tipos de metodologías de valoración de bienes y servicios ambientales para los impactos no internalizables; algunas de ellas son descritas en la [Tabla 1](#). Las metodologías basadas en preferencias reveladas estiman los valores a través de información de mercados relacionados indirectamente con los servicios ecosistémicos. En este grupo se encuentran los precios hedónicos (particularmente de vivienda y salarios), gastos actuales/potenciales y los costos evitados/inducidos. Las metodologías basadas en preferencias declaradas, acuden a interacciones directas con las personas para obtener el valor económico de los servicios ecosistémicos. La valoración contingente y los experimentos de elección hacen parte de este tipo de métodos.

**Tabla 1.** *Metodologías de valoración económica ambiental de los impactos no internalizables por los proyectos de hidrocarburos.*

<b>Tipo de preferencia</b>	<b>Precios hedónicos</b>	<b>Gastos actuales</b>	<b>Valoración contingente</b>	<b>Experimentos de elección</b>
<b>Preferencias reveladas</b>	Son una aproximación a la valoración económica que los trabajadores asignan a las características de su trabajo.	Mide la la disminución de bienestar generada por la pérdida de calidad en los parámetros ambientales.		

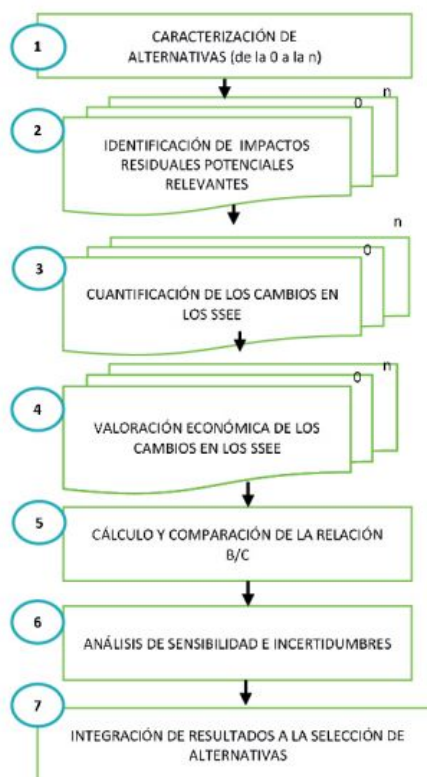
<b>Preferencias declaradas</b>			Estima los cambios en el bienestar de las personas producto de cambios hipotéticos (contingentes) en un recurso natural o servicio ecosistémico.	Busca estudiar cómo las características de un bien o servicio ambiental influyen en las decisiones de consumo de los individuos.
--------------------------------	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota. Tomado de: “*Guía de aplicación de la valoración económica ambiental*”, por MinAmbiente, 2016. Recuperado de [http://www.andi.com.co/Uploads/Gu%C3%ADa%20de%20Aplicaci%C3%B3n%20de%20la%20Valoraci%C3%B3n%20Econ%C3%B3mica%20Ambiental%20\(00000002\).pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/Gu%C3%ADa%20de%20Aplicaci%C3%B3n%20de%20la%20Valoraci%C3%B3n%20Econ%C3%B3mica%20Ambiental%20(00000002).pdf), pp. 37-41.

Una vez cuantificados y cualificados los impactos, se hace necesaria su valoración económica, teniendo en cuenta la categorización de internalizable y no internalizable. Los resultados de dicha valoración deberán ser incorporados al análisis económico del proyecto, como beneficios o costos ambientales-sociales, tal como aplique. En este sentido, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) y la Universidad de Los Andes (2010), recomiendan como principal metodología para realizar la evaluación económica, el análisis costo beneficio (ACB). (Departamento Ambiental de FG MINING GROUP CORPORATION CI LTDA, 2019, 4).

El desarrollo del ACB se compone de siete pasos, los cuáles se presentan en el [Gráfico 1](#).

**Gráfico 1.** Estructura general del proceso de Análisis Costo Beneficio de las Alternativas Ambientales de un proyecto, obra o actividad.



Nota. Grupo de Valoración económica de la ANLA, 2015. Tomado de “*Criterios Técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*”, por ANLA y MinAmbiente, 2017. Recuperado de <http://portal.anla.gov.co/sites>, p. 29

## **B. Marco Teórico**

Como se mencionó anteriormente, los impactos internalizables de un proyecto se valoran monetariamente por el costo de las acciones encaminadas a su corrección, mientras que los impactos no internalizables se valoran mediante metodologías de valoración económica. El estudio de Uribe, Mendieta, Rueda y Carrizo (2003) define la valoración económica de impactos bajo el concepto de Valor Económico Total (VET) que las personas le asignan al medio ambiente. El VET es la suma de los diferentes valores que conforman un sistema de recursos ambientales: valor de uso directo (VUD), valor de uso indirecto (VUI) y valor de no uso (VNU), como lo expresa la Ecuación (1).

$$\text{VET} = \text{VUD} + \text{VUI} + \text{VNU}$$

(1)

Kareiva, Tallis, Ricketts, Daily y Polaski (2011), dividen los servicios ecosistémicos con VUD en valor de uso consuntivo y no consuntivo. Los de uso consuntivo son aquellos que se consumen como alimento o que ofrecen directamente valores recreativos (turismo, observación de la naturaleza, etc.). Los de uso no consuntivo están más abajo en la cadena alimentaria o ayudan a mantener otras plantas y animales que disfrutamos directamente. Por ejemplo, los ecosistemas proporcionan un valor de uso directo al apoyar el disfrute de diversos tipos de aves (a través de la caza o simplemente su observación); y proporcionan un valor de uso indirecto al apoyar la vida de varias plantas o insectos que a su vez, permiten que las aves prosperen. Los servicios con VUI brindan apoyo y protección a la actividad económica por las funciones naturales de los humedales tropicales, o proveen servicios de regulación medioambiental, como la mitigación de inundaciones.

## **II. Marco Metodológico**

Con el fin de tener un control sobre los impactos que generan los proyectos de desarrollo económico, se hace necesario, primero, identificarlos; segundo, jerarquizarlos y tercero, valorarlos económicamente, a continuación se construye el Valor Presente Neto, con base en el flujo de costos y beneficios en el tiempo; el procedimiento anterior se requiere para la Evaluación Económica Ambiental (EEA), la cual se realiza mediante un Análisis Costo Beneficio. La EEA está incluida en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), documento que recoge la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que producirá un proyecto de desarrollo, y hace parte de los requerimientos para la solicitud de licencias ambientales.

La metodología del trabajo se desarrolló en cuatro fases. En la primera, se hizo la identificación de impactos negativos y positivos de dos proyectos de extracción y producción de hidrocarburos seleccionados como casos de estudio: “Bloque Cubiro” y “Guarrojo-Ocelote”, desarrollados en San Luis de Palenque, Casanare y Puerto Gaitán, Meta, respectivamente. Estos proyectos se tuvieron en cuenta porque, según cifras de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, son los que presentan mayor número de quejas, peticiones y reclamos de la comunidad. Luego de la priorización de impactos, se identificaron algunos servicios ecosistémicos que pueden verse mayormente afectados y a continuación, se hizo un análisis de internalización con base en los resultados de un estudio aplicado a proyectos mineros, los cuales se familiarizan con los impactos que generan los proyectos de extracción de hidrocarburos.

En la segunda fase, se procedió a recolectar información de estudios internacionales que han utilizado enfoques de VEA para servicios ecosistémicos (SSEE) que guardan relación con los SSEE evaluados en estas regiones de Colombia. En la tercera fase, se ofreció un contexto sobre la elección de la Tasa Social de Descuento para Colombia, establecida por la Autoridad Ambiental. Finalmente, por último, en la cuarta fase, se describen los pasos para el análisis de sensibilidad, el cual es imprescindible en el ACB dados los múltiples resultados que puede arrojar el VPN, cuando cambian ciertas variables, como la TSD, el valor de la inversión del proyecto, entre otros.

### ***Primera Fase: Guía de Evaluación Económica Ambiental para proyectos de extracción y producción de hidrocarburos***

#### **Identificación de los impactos relevantes.**

Primero, tenerse en cuenta que la Evaluación Económica Ambiental (EEA) reposa en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que deben presentar las empresas, como requerimiento para obtener licencias ambientales para efectuar un proyecto de desarrollo. En los casos de estudio, se encontró que utilizaron la metodología propuesta por Vicente Conesa (Ver [Anexo 1](#)), para hacer la evaluación de impacto ambiental. Mediante esta metodología se recoge información de las actividades impactantes sobre el medio (biótico, abiótico y socioeconómico); luego se identifican las interacciones entre las actividades impactantes y los factores impactados (agua, aire, suelo, vegetación, etc).

Segundo, los EIA de cada proyecto construyen una matriz para jerarquizar la significancia de impactos, de acuerdo a la metodología Conesa. La [Tabla 2](#) representa los impactos positivos o beneficios de los proyectos y la [Tabla 3](#) sintetiza los impactos negativos o costos. Los impactos que aparecen en estas tablas son los que convergen en los EIA de ambos proyectos, es decir, son puestos en consideración tanto por tanto “Bloque Cubiro” como “Guarrojo-Ocelote”. En la primera columna, se describe el medio sobre el cual recae la actividad impactante; este puede ser abiótico (agua, suelo, aire), biótico (fauna y vida silvestre), o socioeconómico (generación de ingresos, tasa de desempleo, etc). En la segunda columna se especifica la actividad impactante que recae sobre el medio, la cual, puede ser realizada en alguna etapa de los proyectos; ya sea en la construcción de vías de acceso, perforación de los pozos o pruebas de producción. La tercera columna contiene los Impactos causados por las actividades generadoras. La cuarta y quinta columna contienen la calificación cualitativa que le asignan los proyectos “Bloque Cubiro” y “Ocelote-Guarrojo”, respectivamente.

“Bloque Cubiro” jerarquiza los impactos en una escala de “muy alto” a “muy bajo” según criterios de duración, magnitud y probabilidad del impacto (ver [Anexo 1](#)). Por su

parte, “Guarrojo-Ocelote” clasifica los impactos positivos en una escala de “muy significativo” a “poco significativo” y los impactos negativos, de “crítico” a “irrelevante”, teniendo en cuenta los mismos criterios (ver [Anexo 2](#)). Para unificar el lenguaje de ambos proyectos se cambió la nomenclatura de la calificación del proyecto “Bloque Cubiro”. De este modo, es posible contrastar la percepción que tienen ambos proyectos de un mismo impacto. Finalmente, para capturar la percepción de cambio en el bienestar de la comunidad receptora de estos impactos, se recolectó una serie de noticias y denuncias interpuestas por los habitantes de los dos municipios entre el periodo 2000-2020, en las cuales se expresa la percepción que tienen de los cambios que tales proyectos han generado a su estilo de vida.

La columna cinco, Importancia social, refleja la magnitud en la que los municipios sienten que la puesta en marcha de estos proyectos les afecta. La calificación que la comunidad le asigna a los impactos no es expresa, sino más bien, con base a la información recolectada, se califican como “relevantes”, aquellos impactos que han generado las denuncias más reiterativas; los impactos que aparecen dentro de los pliegos de peticiones de la comunidad, pero no encabezan la lista, se denominan “moderados”, e “irrelevantes” se definen aquellos impactos que son menos mencionados, por lo que se infiere que aún no han presentado cambios importantes en los servicios ecosistémicos y en el bienestar social.

Por ejemplo, para el caso específico de la industria hidrocarburífera ubicada en los dos municipios seleccionados como casos de estudio, se encuentra que a lo largo de estos diecinueve años, la denuncia más recurrente ha sido por contaminación a las fuentes de aguas cercanas (ríos y caños), con un total de siete denuncias; seguido por la vulneración a los derechos laborales de los pobladores locales por parte de las empresas petroleras (seis denuncias). Otras situaciones que aquejan bastante a estas poblaciones es el polvo que se levanta en las carreteras, ya deterioradas con el paso de los camiones que transportan el crudo; el daño de las vías que provoca el flujo vehicular y el cambio a la biodiversidad vegetal en todas sus generalidades.

**Tabla 2.** Jerarquización de los impactos positivos generados por los proyectos “Bloque Cubiro” y “Guarrojo-Ocelote”

Medio	Actividad	Impactos	Bloque Cubiro	Ocelote-Guarrojo	Importancia social
Socioeconómico	Contratación de personal	Mejor calidad de vida	Moderado	Moderado	Irrelevante
	Contratación de personal	Incremento en la demanda de bienes y servicios	Irrelevante	Moderado	Moderado

	Contratación de personal	Generación de empleo	Irrelevante	Moderado	Irrelevante
	Producción de crudo	Aumento de ingresos	Irrelevante	Moderado	Irrelevante

Nota. Elaboración propia con base en información de Estudios de Impacto Ambiental de “Bloque Cubiro (2005) y “Guarrojo-Ocelote” (2008).

**Tabla 3. Jerarquización de los impactos negativos generados por los proyectos “Bloque Cubiro” y “Guarrojo-Ocelote”**

Medio	Actividad	Impacto	Bloque Cubiro	Ocelote-Guarrojo	Importancia social
Abiótico	Producción de crudo	Alteración propiedades físicas y químicas del suelo	Irrelevante	Moderado	Moderado
	Captación de agua	Alteración de los flujos de caudal	Irrelevante	Irrelevante	Crítico
	Movilización de maquinaria	Alteración en la calidad del aire por emisión de gases	Irrelevante	Moderado	Crítico
	Desmote y descapote	Destrucción de fauna silvestre	Irrelevante	Moderado	Irrelevante
	Montaje de maquinaria	Aumento niveles de presión sonora	Irrelevante	Irrelevante	Crítico
	Construcción vías de acces	Alteración de la estabilidad de laderas	Irrelevante	Irrelevante	Crítico
	Desmote y descapote	Alteración del paisaje		Moderado	Crítico
	Movilización de maquinaria	Alteración de la calidad del aire por material particulado	Irrelevante		Crítico
Biótico	Desmote y descapote	Deterioro del paisaje	Irrelevante	Moderado	Moderado
	Desmote y descapote	Disminución cobertura vegetal	Irrelevante	Moderado	Crítico

Socioeconómico	Producción de crudo	Deficiente red vial	Irrelevante		Crítico
	Abandono del área	Disminución en la tasa de empleo	Irrelevante	Moderado	Crítico
	Contratación mano de obra	Aumento costo de vida	Irrelevante	Moderado	Crítico
	Desmantelamiento de equipo	Deterioro calidad agua	Irrelevante	Moderado	Crítico
	Movilización de maquinaria pesada	Aumento en el índice de morbilidad	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante

Nota. Elaboración propia con base en información de Estudios de Impacto Ambiental de “Bloque Cubiro (2005) y “Guarrojo-Ocelote” (2008).

Se observa que ninguno de los impactos son considerados relevantes en los EIA de los proyectos. En contraste, la población sí manifiesta una preocupación muy grande por algunos impactos que generan los proyectos “Bloque Cubiro” y “Ocelote-Guarrojo”; las manifestaciones y mecanismos de participación que han interpuesto desde que estos proyectos entraron en función, son muestra de que algunos impactos negativos sí son relevantes por la afectación a su bienestar. No pasa así con los impactos positivos identificados; pese a traer una mejora en los ingresos de los hogares y del municipio, los habitantes sienten que son beneficios a corto plazo y que además, favorecen en mayor medida a las personas foráneas. El [Anexo 3](#) presenta una recopilación de todos estos puntos de vista recolectados en periódicos y estudios de ONG’s durante el periodo 2000-2019.

Dada la recomendación normativa de recolectar toda la información técnica y económica para adelantar una estrategia ambiental en la zona del proyecto, la identificación de los impactos relevantes generados por proyectos hidrocarburíferos ya realizados, cobra importancia en la EEA ex-ante, porque su experiencia sirve como guía para conocer cuáles impactos son corregibles o prevenibles por el Plan de Manejo Ambiental (PMA) y cuáles costos generó el proyecto, cuyas medidas de compensación no devolvieron a las comunidades el bienestar del que disfrutaban antes que llegara el proyecto. Por esto, la evaluación económica de impactos ambientales debe realizarse teniendo en cuenta el cambio ambiental que generará el proyecto.

Para seleccionar los impactos más relevantes de los proyectos de extracción y producción de hidrocarburos, se tuvo en cuenta tanto la opinión de la comunidad, expresada en denuncias y mecanismos de participación, como estudios ambientales realizados



proyectos de minería y construcción, los cuales generan impactos similares a los de la industria extractiva de hidrocarburos y pueden ser clasificados en “críticos”, “irrelevantes” y moderados”. La [Tabla 4](#) presenta los impactos considerados relevantes de los proyectos caso de estudio, una breve descripción de ellos y una síntesis de las afectaciones causadas en los municipios directamente afectados, San Luis de Palenque y Puerto Gaitán.

**Tabla 4.** *Definición de impactos relevantes de los casos de estudio*

Impacto relevante	Descripción del impacto	Afectaciones causadas
		Denuncias
<b>Alteración de flujos de caudal</b>	Desviación de cauces o agotamiento del volumen hídrico.	El abastecimiento de agua para la explotación petrolera, deja sin este recurso a la comunidad para el consumo básico y para el ganado vacuno, principal motor productivo de los municipios.
<b>Alteración de la calidad del aire</b>	Emisión de polvo y sustancias químicas, entre ellas óxido nitroso, gas carbónico y metano.	
<b>Disminución de la cobertura vegetal</b>	Excavación de tierra y tala de árboles con el fin de propiciar un terreno plano para ejecutar el proyecto	
<b>Reducción de comunidades hidrobiológicas</b>	Disminución de peces, sales y minerales de los ríos	Las empresas operadoras exceden la cantidad permitida de vertimientos de aguas residuales a los ríos, razón por la cual, el agua deja de ser potable y útil para consumo, y además ocasiona la muerte de especies que habitan en el ecosistema acuático (entre ellos, grandes cantidades de peces).
<b>Deterioro en la calidad del agua</b>	Alteración de las propiedades físicas y químicas del agua.	
<b>Alteración de estabilidad de laderas</b>	Derrumbes o deslizamiento de las montañas.	Pérdida de vidas humanas (personas sepultadas), destrucción de viviendas, áreas incomunicadas, inundaciones por el desbordamiento de embalses.

<b>Contaminación auditiva</b>	Exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente y produce efectos nocivos fisiológicos y psicológicos en las personas.	Las quejas más frecuentes son por la cercanía de las plataformas de perforación a las escuelas (San Luis de Palenque), donde el ruido que provocan interfiere en el proceso de aprendizaje de los niños.
-------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota. Elaboración propia con base en “Formulación de guía metodológica para la evaluación económica ambiental en proyectos del sector de construcción (canteras).” de Rivera y Roa, 2019.

### **Identificación de los servicios ecosistémicos afectados.**

En esta fase se identifican los servicios ecosistémicos (SSEE) que se ven afectados por los impactos que genera el proyecto. La [Tabla 5](#), describe la clasificación de los SSEE propuesta por Kareiva et. al (2011). En ella puede observarse que los SSEE se clasifican en servicios de aprovisionamiento, de regulación y de satisfacción espiritual, estética y cultural. Para el caso específico de los proyectos de extracción y producción de hidrocarburos, los SSEE más afectados son la filtración del agua, estabilización climática (calidad del aire) y el control de la erosión. La purificación del agua corre por cuenta de los bosques, los humedales y los pastizales naturales, los cuales actúan como esponjas para frenar el movimiento del agua desde donde cae como precipitación hasta donde ingresa a arroyos, lagos y estuarios. Por su parte, el secuestro de carbono por los pastizales podría contrarrestar emisiones de CO<sub>2</sub> hasta por 0.6 gigatoneladas al año. Otro servicio lo provee la cubierta vegetal, la cual previene la erosión del suelo y de esta forma evita la pérdida de fertilidad del suelo, y la reducción de productividad de la pesca en los ríos.

**Tabla 5.** Servicios ecosistémicos y métodos de valoración

<b>SSEE</b>	<b>Tipos de valores ofrecidos</b>	<b>Método de valoración</b>
<b>Servicios de aprovisionamiento</b> Sustento de plantas y animales.	Valores de uso directo -Consumtivos -No consumtivos	Valoración directa basada en precios de mercado. Valoración indirecta (métodos de gastos revelado, valoración contingente)
	Valores de uso indirecto	No son necesarias valoraciones si se cuentan plantas / animales con valores directos

<b>Servicios de regulación</b> Filtración de agua, control de inundación, polinización, estabilización climática.	Valores de uso directo e indirecto	Estimación de la contribución de los servicios a la consecución de beneficios.
<b>Otros servicios</b> Generación de satisfacción espiritual, estética y cultural.	Valor de no uso.	Valoración contingente
Servicios recreacionales	Valor de uso directo no consuntivo	Gastos revelados, valoración contingente
	Valor de uso directo no consuntivo	Gastos revelados, valoración contingente

Nota. Recuperado de “Natural Capital. Theory and practicing of Mapping Ecosystem Services” de Kareiva, P. et. al (2011), 21.

### **Análisis de internalización**

En esta etapa de la Evaluación Económica Ambiental (EEA), se clasifican los impactos relevantes del proyecto entre internalizables y no internalizables. Pese a ser un proceso ex ante al proyecto, el análisis de internalización contempla una serie de pasos para definir cuándo un impacto es internalizable o no. Entre estos, el solicitante debe presentar un plan o programa riguroso donde especifique las actividades para prevenir o corregir el impacto. Luego, debe cuantificar la efectividad de tales medidas. Si estas no logran revertir el impacto a un 100%, tal impacto debe declararse como no internalizable. Con base en trabajos previos de análisis de internalización para proyectos que generan impactos similares a los contemplados en los casos de estudio, se clasificaron los impactos de los casos de estudio entre internalizables y no internalizables de la siguiente manera:

#### **Impactos internalizables:**

- Alteración de flujos de caudal
- Alteración de la estabilidad de laderas
- Alteración del paisaje
- Alteración de la calidad del aire por emisión de gases

#### **Impactos no internalizables:**

- Deterioro en la calidad del agua
- Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado
- Contaminación atmosférica por ruido

- Disminución de la cobertura vegetal

***Segunda Fase: Orientación a las metodologías de VEA de impactos asociados a los proyectos de hidrocarburos***

Una vez se ha realizado el análisis de internalización, se han identificado cuáles impactos son internalizables y cuáles no, se procede a hacer la adecuada selección de las metodologías de valoración económica para los impactos no internalizables. Como fue mencionado anteriormente, dichas técnicas fueron mencionadas se clasifican en metodologías de preferencias reveladas y preferencias declaradas, como lo sugiere la Guía de aplicación para la valoración económica ambiental en el [Anexo 4](#).

La información de carácter internacional que se recolectó, se divide en dos fuentes de información: La primera, recoge estudios de la última década ([Tabla 6](#)). Esta base de datos es más detallada en presentar el objetivo y los resultados de cada estudio; por tanto, la búsqueda estuvo encaminada a seleccionar investigaciones donde se hicieran estudios de carácter primario y que valoraran servicios ecosistémicos similares a los más afectados por las actividades de extracción y producción de hidrocarburos en los municipios analizados. La segunda, recoge los estudios realizados en el periodo 1989-2007. Esta base de datos clasifica los países de acuerdo a su nivel de ingresos (ver [Anexo 5](#)), y selecciona la metodología que usa cada uno de ellos ([Tabla 7](#))

**Tabla 6.** *Estudios de técnicas de VEA alrededor del mundo*

SSEE	Título, Año de pub.	Objetivo del estudio	Técnica de valoración	Resultados
Calidad del aire	<i>Measuring the Willingness to pay for improved air quality in Santiago de Chile, 2007</i>	Estimar la DAP para reducir la contaminación atmosférica en Santiago, Chile	Valoración contingente	La DAP promedio para reducir el número de días de alerta por año fue de US\$248
Calidad del aire	<i>Morbidity Costs associated with ambient air pollution exposure in Sao Paulo, Brazil, 2011</i>	Estimar la DAP de la población para evitar ingresos hospitalarios por a enfermedades respiratorias y cardiovasculares en adultos y niños asociados la contaminación atmosférica del aire	Valoración contingente	La DAP promedio fue de 81,82 euros por adulto y 137,92 euros por niño (precios de 2007)

Calidad del aire	<i>The Demand for Air Quality: A case study in Bogota, Colombia, 2015</i>	Estimar el beneficio asociado con la mejora de la calidad del aire en Bogotá, la capital de Colombia	Propiedad hedónica	La DAP promedio estimada fue de US\$7,12 por mes por hogar para una reducción de 50 microgramos por metro en la concentración de partículas en el aire
Calidad del agua	<i>Willingness to accept compensation for the environmental risks of oil transport on the Amazon, 2008</i>	Evaluar si las comunidades de la selva tropical amazónica valoran la preservación de los ecosistemas amenazados por un posible derrame de petróleo	Experimento de elección y valoración Conjoint	El cambio de un riesgo de derrame mediano a uno grande exigió 1475 BR por hogar por año, y de derrames muy pequeños a grandes exigió 2782 BR por hogar por año
Calidad del agua	<i>Using economic valuation techniques to inform water resources Management, 2006</i>	Definir el papel de las técnicas de valoración económica para capturar el valor económico total de los cambios en la cantidad y calidad del agua.	Precios hedónicos  Cambio en la productividad	Los individuos encuestados atribuyen valores positivos y significativos de no uso a los humedales.
Calidad del agua	<i>Willingness to pay for achieving good status across rivers in the Republic of Ireland</i>	Determinar la disposición de los residentes irlandeses a pagar para alcanzar objetivos específicos de calidad del agua en los ríos de la República de Irlanda. 2016.	Valoración contingente	Casi el 48% de los encuestados estaban dispuestos a pagar en promedio 19 euros. Alrededor del 52% de los encuestados declararon una DAP cero.
Calidad del agua	<i>Willingness to Pay for Watershed Conservation at Hulu Langat, Selangor, 2012</i>	Estimar la disposición a pagar de los encuestados por las actividades de conservación de cuencas hidrográficas en Hulu Langat, Selangor. Se tomaron en cuenta dos opciones de uso de la tierra: el estado actual y problemas, y el futuro programa de conservación.	Valoración contingente	Las comunidades de Hulu Langat estaban dispuestas a pagar 10,13 ringgit malayos (RM) por persona al mes y los beneficios totales de la conservación de las cuencas hidrográficas eran de unos 27,7 millones de RM anuales.
Calidad del agua	<i>Willingness to Pay for Water Quality Improvement: A Study of Powai Lake in India</i>	En este artículo, los autores aplicaron un método de valoración contingente al Lago Powai en la ciudad india de Mumbai para medir los beneficios de la mejora de la calidad del agua.	Valoración contingente	La disposición a pagar media, después de ajustar por inflación, es de 750 rupiezas en 2007 y 670 rupiezas en 2005.
Satisfacción espiritual, estética y cultural	<i>The amenity cost of road noise, 2018</i>	Analizar la disposición a pagar por la reducción de ruido a partir de una norma europea sobre emisiones de ruido para	Precios hedónicos	Las características demográficas observables explican del 25% al 41% de la variación en las preferencias de silencio. Algunos de los factores más importantes son

		neumáticos y el cierre parcial de una carretera en Copenhague		los ingresos y el tipo de hogar. En particular, la presencia de niños se asocia con una mayor preferencia por la tranquilidad.
Control de la erosión	<i>Estimación de la voluntad declarada de los agricultores de aceptar el pago por los servicios del ecosistema (...). 2016</i>	Estimar la disposición de los agricultores kenianos a aceptar pagos por conservar los servicios ecosistémicos	Valoración contingente	La DAA para conservar un acre de tierra reservado para pastoreo fue de (US\$219.50)
Control de la erosión	<i>Costs and benefits of Urban erosion and sediment control: The North Carolina experience. 1993</i>	Examina los costos y beneficios del control de la erosión en Carolina del Norte, calculando el costo promedio de control por acre afectado, y el costo del gobierno para operar programas de control.	Valoración contingente	Se encontró que la disposición anual promedio a pagar (WTP) para el control de la erosión es de \$ 20 por hogar, mientras que la WTP anual promedio es de \$ 10 por hogar. La suma agregada de estos valores da un total de \$ 7.1- \$ 14.2 millones por año.
Satisfacción espiritual, estética y cultural	<i>Uso de la valoración contingente y el experimento de elección para valorar los impactos de las prácticas agroambientales en la estética del paisaje, 2018.</i>	Estimar la disposición a pagar de los residentes de Quebec para la mejora de la estética del paisaje con prácticas agroambientales.	Valoración contingente y experimento de elección	La DAP promedio fue US\$46.66 para un escenario BMP. Los encuestados expresaron la DAP más alta para la calidad de agua (US\$385.09), seguido de la estética del paisaje (US\$354.25), y luego la biodiversidad de peces (US\$242.30)

Nota. Recuperado de Environmental Reference Inventory Database, por W. Adamowicz, M. Clark, R. Carson, W. Desvousges, M. Jay, V. Kibler, J. Loomis, A. Olivier, M. Podar, R. Rowe, J. Shogren y M. Welsh, 1997. Disponible en <https://www.evri.ca/>.

Por el contrario, la primera base de datos mencionada, extrae el método de valoración que usó cada estudio, de forma indistinta si es información primaria o secundaria, pero al no ser tan rigurosa en otros detalles, fue más fácil recolectar la cantidad de países que aplicaron determinadas metodologías para valorar cada servicio ecosistémico. De la lista se seleccionaron tres servicios ecosistémicos, que se considera, son los mayormente afectados en las regiones donde se extrae el crudo.

**Tabla 7. Métodos de VEA para SSEE**

Tipo de SSEE	Transf. de beneficios	Precios de mercado	Costos de reparación.	Costos de reemplazo	Costos evitados	Valoración contingente	Precios hedónicos
Calidad del aire	18	3	5	2	6	0	0

Calidad del agua	47	11	2	22	15	2	0
Control de la erosión	22	3	2	5	9	4	1

Nota. Elaboración propia con datos de “The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Valuation Database Manual.” de McVittie y Hussain, 2013.

Puede observarse en la [Tabla 6](#), que el método más empleado para valorar los SSEE es el de valoración contingente. Estos estudios modernos realizados mayormente en países del primer mundo se decantaron por la elaboración de encuestas donde recogieron la opinión de los pobladores, para extraer como resultado final un promedio de la disponibilidad a pagar por una mejora en los SSEE o la disponibilidad a aceptar por dejar de recibir un beneficio económico presente, para conservar un ecosistema.

El primer aspecto a destacar de la [Tabla 7](#) es que la metodología más atractiva para todos los estudios es la transferencia de beneficios, dado que este enfoque ahorra costos en la recolección de información. Seguidamente, para valorar la **calidad del agua**, el segundo método más usado es el de costos de reemplazo junto con el método de costos evitados. Como lo indica la autoridad ambiental, “esta información puede entonces ser usada para decidir si es más eficiente permitir que ocurra el daño y pagar los costos de reemplazo o invertir al inicio en prevención de la contaminación.” (ANLA, 2018, 97).

En lo que respecta a la valoración de la **calidad del aire y el control de la erosión**, el enfoque que más se usa es el de los costos evitados, seguido de los costos de reparación y mantenimiento. Como el control de la calidad del aire y la erosión son servicios de regulación, Kareiva et. al (2011) sugieren que el valor de este tipo de servicios puede medirse comparando la rentabilidad obtenida en presencia y ausencia de ellos.. El estudio de Rivera y Roa (2019) encontró que el método más recomendado es el de la función de producción ya que mide la variación del a través del comportamiento de las personas (visitas al médico, compra de medicinas, por ejemplo). Las estimaciones mediante este método sirven como una aproximación a la pérdida de bienestar por la contaminación atmosférica.

### ***Tercera Fase: Elección de la Tasa Social de Descuento***

La Tasa Social de Descuento (TSD) es el parámetro relevante dentro del proceso de la VEA, para descontar los beneficios y costos de los proyectos, y así facilitar la construcción

del Valor Presente Neto (VPN) para determinar si aceptar el proyecto o rechazarlo. La TSD mide el costo al cual una sociedad está dispuesta a sacrificar el consumo presente por el consumo futuro. Entre más alta es la tasa de descuento, la sociedad prefiere consumir más en el presente que en el futuro. En la práctica, esta tasa refleja las preferencias de los individuos afectados por cierto proyecto, los cuales consideran no sólo en el beneficio o costo que asumen en el presente, sino también el bienestar de quienes tendrán que asumir los costos/beneficios actuales y futuros. Campos, Serebrisky y Suárez-Alemán (2016).

La definición normativa de la TSD ha sufrido varias actualizaciones; desde el año 2007 se venía utilizando una tasa del 12%, propuesta por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), cifra que fue modificada por la misma institución a un valor de 9% en 2018. Cabe aclarar que el DNP propuso estos valores basados en metodologías como la de Harberger<sup>1</sup>, las cuales toman elementos meramente financieros como la rentabilidad esperada frente a una inversión. Más tarde, la ANLA (2018) acoge las recomendaciones dadas por Francisco Correa (2006), basadas en el enfoque de descuento Gamma, metodología que se basa en tasas de descuento declinantes a medida que aumenta el horizonte de vida del proyecto, como se observa en la [Tabla 8](#).

**Tabla 8.** Tasa Social de Descuento para el licenciamiento ambiental (TAD) en Colombia

<i>Promedio Años (t)</i>	<i>Tiempo (plazo)</i>	<i>TSD licenciamiento ambiental</i>
0 a 10	Corto	5%
11 a 20	Mediano	4%
21 en adelante	Largo	2%
100 en adelante	Muy largo plazo	Tasas cercanas al 1%

Nota. Recuperado de “Guía para la definición de la Tasa de Descuento: Aspectos relevantes en el marco del Licenciamiento Ambiental en Colombia” de Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2018, 30.

Por otro lado, el estudio de la Universidad Nacional (2015) es más enfático en la necesidad de utilizar tasas de descuento con un enfoque dual; es decir, descontar a tasas diferentes los bienes que tienen mercado (mercancías, mano de obra, infraestructura y

<sup>1</sup> HARBERGER A. "La tasa de rendimiento de capital en Colombia", Revista Planeación y Desarrollo vol. 1, número 3, octubre de 1969.



aquellos bienes y servicios ecosistémicos que se transan en el mercado), de los bienes ambientales no tangibles (o sea, aquellos bienes y servicios ecosistémicos que no se transan en los mercados). Sin embargo, cuando consideran la determinación de una Tasa de descuento ambiental (TAD), bajo un enfoque de descuento Gamma, los autores recomiendan las siguientes tasas declinantes en el tiempo, según el horizonte de evaluación de los proyectos, presentadas en la [Tabla 9](#).

**Tabla 9.** Tasa de descuento ambiental para Colombia

<b>Horizonte de evaluación (en años)</b>	<b>Plazo</b>	<b>Tasa marginal de descuento (TAD)</b>
1 a 5	Corto	9.45% anual
6 a 25	Mediano	6.37% anual
26 a 75	Largo	3.51% anual
76 a 100	Muy largo	2.86% anual
Más de 100	Futuro lejano	2.09% anual

Nota. Recuperado de “Contrato interadministrativo para el acompañamiento científico en la definición de un modelo de valoración económica de bienes y servicios ambientales y recursos naturales para Medellín”, de la Universidad Nacional de Colombia, 2015, 75.

#### ***Cuarta fase: Contextualización sobre el análisis de sensibilidad en el ACB***

En el ACB siempre resulta necesario realizar el análisis de sensibilidad, con el fin de verificar la robustez de los resultados e investigar el impacto de los parámetros en escenarios con mayores incertidumbres (Diakoulaki & Karangelis, 2007); para ello se debe calcular el VPN y la RBC variando los valores de variables críticas en los diferentes escenarios posibles, comparando en cada caso los resultados entre alternativas, con el fin de identificar qué parámetro afecta en mayor medida los criterios de aceptación o rechazo (MAVDT & CEDE, 2010). Por lo tanto, este análisis debe calcular el VPN con diferentes valores de parámetros como: tasa de descuento, variación en las condiciones biofísicas esperadas en los comportamientos de los impactos evaluados como más relevantes y lapso de vida del proyecto, entre otras.

UNAL (2015) identifica las variables que pueden estar sujetas a riesgo o incertidumbre. Para el caso de la evaluación económica de impactos ambientales negativos, el análisis de sensibilidad puede vincularse a:

1. Probabilidad de ocurrencia de los impactos ambientales esperados para lo cual es muy importante la definición de la línea base que dé cuenta del estado de los ecosistemas antes que sean afectados por el proyecto, plan o programa.

2. Nivel de información con respecto a la población realmente vinculada a los impactos del proyecto.

3. Precios futuros de mercado de los bienes y servicios ambientales afectados negativamente.

4. Variaciones de las percepciones de la población en torno a los cambios en las características de los ecosistemas que sólo son percibidos en el largo plazo.

5. Horizonte de vida del proyecto: Entre mayor sea el tiempo de vida útil del proyecto, el VPN va a arrojar resultados cada vez más bajos, al punto que no sea eficiente desarrollar el proyecto.

6. Tasa social de descuento. La viabilidad ambiental de un proyecto de extracción de hidrocarburos disminuye entre más alta sea la TSD, debido a que la mayoría de impactos que genera son negativos no internalizables.

## **Conclusiones**

En primer lugar, se encuentra que la clave de un ejercicio de Evaluación Económica Ambiental (EEA), es un buen análisis de impactos, el cual consiste en identificarlos y diferenciar los internalizables, de los no internalizables. No basta con seguir un cuidadoso paso a paso del *Análisis Costo Beneficio* si no hay un análisis de internalización que determine cuáles impactos pueden ser costeados monetariamente y cuáles no. Adicional a esto, debe escogerse la metodología de valoración económica más adecuada para los servicios ecosistémicos (SSEE) que disfrutan las comunidades de cada región donde se pretenden desarrollar los proyectos de extracción y producción de hidrocarburos.

En los EIA tomados como casos de estudio pasa algo particular; éstos se elaboraron con base en una norma mucho más antigua a la actual (años 2005 y 2008); sin embargo, se seleccionaron porque actualmente siguen suscitando malestar colectivo en los municipios donde se desarrolla la actividad petrolera; no obstante, puede hacerse un análisis sobre

cuáles aspectos de tales EIA concuerdan con la norma actual y qué pasos les quedan faltando por cumplir.

Si se observa el minucioso paso a paso de la norma vigente ([Gráfico 1](#)), es posible darse cuenta que no se acercan mínimamente a los criterios exigidos por Min Ambiente y ANLA (2017). Estos EIA se limitan a una jerarquización de impactos, sin detenerse a contemplar cuál alternativa de operación es la más amigable con el medio ambiente, y no hacen una distinción entre impactos internalizables y no internalizables, lo que quiere decir que si quisieran presentar una solicitud de renovación de licencia ambiental, tendrían que reestructurar el EIA desde el principio.

En segundo lugar, en lo que respecta a la metodología más ideal, lo más recomendable es buscar estudios que se hayan realizado en un contexto similar a la región donde se vaya a ejecutar el proyecto (transferencia de beneficios), pues esto ahorrará costos en dinero y tiempo para la recolección de información. Pero si lo que se quiere es aplicar métodos de valoración de primera mano, son útiles tanto la metodología de valoración contingente, como la metodología de costos evitados, de reemplazo o mantenimiento. En el primer enfoque, se percibe fácilmente el cambio en el bienestar de los habitantes de la zona donde se pretende hacer el proyecto, debido a que en las encuestas, se les pone frente al esfuerzo monetario que estarían dispuestos a asumir por el deterioro o conservación del ecosistema que disfrutaban. En el segundo enfoque, es posible hacer un acercamiento económico más exacto si se conocen los costos de los bienes y servicios que se requieren para la restauración del daño causado.

En tercer lugar, este trabajo hace dos sugerencias; una, respecto a la Tasa Social de Descuento (TSD) que debe aplicarse para los proyectos de extracción y producción de hidrocarburos, y otra, tiene que ver con la aplicación de las metodologías de valoración de SSEE. En lo que corresponde a la TSD, la normativa indica que de aplicar tasas de descuento decrecientes en el tiempo, lo ideal es que éstas estén en un rango del 5% para los impactos a corto plazo, y cercanas al 1% para los impactos a muy largo plazo. Dado que los impactos que generan los proyectos de hidrocarburos son de tipo ambiental, y estos perduran por décadas y hasta siglos, el ACB de tales proyectos, debería hacerse con tasas de descuento cercanas al 1%, es decir, baja rentabilidad en el presente, para que sean poco atractivos financieramente, y más amigables con el medio ambiente.

La sugerencia respecto a las metodologías que se apliquen para valorar económicamente los SSEE es que éstas deberían ser socializadas con la comunidad donde el proyecto pretende ejecutarse; lo ideal es que esta socialización se haga antes y después de aplicar tales metodologías para que los pobladores conozcan los resultados; esto, porque parte del malestar social causado por tales proyectos es que los habitantes locales ignoran los verdaderos efectos de estos proyectos, y no dimensionan la duración de tales impactos, ni el

costo que conllevarán en materia social, ambiental y económica tanto ellos, como sus hijos. Se espera pues, que la autoridad ambiental revise las sugerencias anteriores y las integre a los Criterios técnicos para la EEA de los próximos proyectos de extracción y producción de hidrocarburos.

### **Bibliografía**

Agencia Nacional de Hidrocarburos (2018). Informe de gestión 2018. Recuperado de: <https://www.anh.gov.co/la-anh/Informes%20de%20Gestin/Informe%20de%20gesti%C3%B3n%20ANH%202018.pdf>

Ahfeld, G., Nitsch, V., Wendland, N. (2019). “Ease vs. noise: Long-run changes in the value of transport (dis)amenities”. *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 98, pp. 16-17

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2017) “Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental”. Disponible en: [http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/SIPTA/mushe\\_def\\_23\\_06\\_2017\\_respuesta\\_revision\\_yca.pdf](http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/SIPTA/mushe_def_23_06_2017_respuesta_revision_yca.pdf)

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales: Subdirección de instrumentos, permisos y trámites (2018). “Guía para la definición de la Tasa de Descuento: Aspectos relevantes en el marco del Licenciamiento Ambiental en Colombia”.

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Auto No. 04929. 31 de Octubre de 2017. Recuperado de [http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/auto\\_4929\\_31102017\\_ct\\_4203.pdf](http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/auto_4929_31102017_ct_4203.pdf)

Birol, E., Karusakis, K., Koundouri, P. Mayo (2006). “Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application” *Science of the Total Environment*. Vol. 365, 119.

Campos, J., Serebrisky, T. y Suárez-Alemán, A. (2016). “Tasa de descuento social y evaluación de proyectos. Algunas reflexiones prácticas para América Latina y el Caribe” *Banco Interamericano de Desarrollo*, 4.

- Correa, F. Marzo (2006). “La tasa social de descuento y el medio ambiente”. *Lecturas de Economía*. No. 64, 64-114.
- Dachary-Bernard, J., y Rambonilaza, T. Enero (2010). “Choice experiment, multiple programmes contingent valuation and landscape preferences: How can we support the land use decision making process?”. *Land Use Policy*. Vol 29, 852.
- Dupras, J., Laurent-Lucchetti, J. y DaSilva, L. (2018). Uso de la valoración contingente y el experimento de elección para valorar los impactos de las prácticas agroambientales en la estética del paisaje. *Landscape Research* 43, no.5, pp.679-695. Recuperado de:  
<https://www.evri.ca/en/study/using-contingent-valuation-and-choice-experiment-value-impacts-agri-environmental-practices>
- Federación Internacional de Derechos Humanos. (2016). El costo humano del petróleo: Estudio de impacto en los derechos humanos de las actividades de Pacific Exploration & Production Corp. en Puerto Gaitán. Recuperado de  
[https://www.fidh.org/IMG/pdf/colombie\\_exec\\_summ\\_es\\_version\\_web.pdf](https://www.fidh.org/IMG/pdf/colombie_exec_summ_es_version_web.pdf)
- González, X. (5 de febrero de 2018). Frontera Energy suspendió las actividades en el Bloque Cubiro, en Casanare. *La República*. Recuperado de  
<https://www.larepublica.co/economia/frontera-energy-suspendio-las-actividades-en-el-bloque-cubiro-en-casanare-2596309>
- Hocol Maurel Et Prom. (2008). “Estudio de Impacto Ambiental para el campo de explotación de Hidrocarburos Ocelote –Guarrojo” [CD-ROOM].
- McVittie, A. & Hussain, S. (2013). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity - Valuation Database Manual*. Recuperado de:  
<http://www.teebweb.org/publication/tthe-economics-of-ecosystems-and-biodiversity-valuation-database-manual/>
- Mining Group Corporation Ltda. (2019) Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto minero “El Progreso”. Recuperado de  
[https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/2019-04/11.%20EIA\\_Cap08\\_Evaluaci%3b3n%20econ%3b3mica%20ambiental.pdf](https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/2019-04/11.%20EIA_Cap08_Evaluaci%3b3n%20econ%3b3mica%20ambiental.pdf)
- Ministerio de Ambiente (s.f). “Guía de aplicación de la Valoración Económica Ambiental” *Oficina de negocios verdes y sostenibles*.
- Montecz S.A (2005) “Estudio de Impacto Ambiental Bloque de perforación exploratoria Cubiro” [CD-ROOM].

- Nyongesa, J., Bett HK, Lagat, JK., y Ayuya O. (2016). Procesos ecológicos 5, no.15, pp.1-15. Recuperado de:  
<https://www.evri.ca/en/study/estimating-farmers-stated-willingness-accept-pay-ecosystem-services-case-lake-naivasha>
- Ok, M. (18 de octubre de 2018). Anuncian nuevos bloqueos en el Bloque Cubiro por reiterados incumplimientos de petrolera Frontera Energy. Recuperado de de:  
<https://prensalibrecasanare.com/industriapetrolera/31012-anuncian-nuevos-bloqueos-en-el-bloque-cubiro-por-reiterados-incumplimientos-de-petrolera-frontera-energy.html>
- Organización Panamericana de la Salud. (1992). Manual de organización local para situaciones de emergencia. Recuperado de  
<http://helid.digicollection.org/en/d/Jops01s/1.html>
- Paterson, Robert G., Michael I. Luger, R. Burby, Edward J., H. Malcolm, R. and Beard, A. (1993). Costs and Benefits of Urban Erosion and Sediment Control: The North Carolina Experience. *Environmental Management* Vol 17, no. 2, 167-178. Recuperado de  
<https://www.evri.ca/en/study/costs-and-benefits-urban-erosion-and-sediment-control-north-carolina-experience>
- Rivera, J. y Roa, W. (2019). Formulación de guía metodológica para la evaluación económica ambiental en proyectos del sector de construcción (canteras). Disponible en  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16593/2019sebastianrivera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Secretaría Distrital de Integración Social. 2013. “Guía metodológica para la Evaluación de Aspectos e impactos Ambientales”, *Alcaldía Mayor de Bogotá*, 16-19
- Seidl, C., Wheeler, S., Zuo, A., 2020. High turbidity: Water valuation and accounting in the Murray-Darling Basin. *Agricultural Water Management*, 230, p. 10, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105929>
- Stephenson, Ktephenson, K., Shabman, L.(2019). “Does ecosystem valuation contribute to ecosystem decision making?: Evidence from hydropower licensing”. *Ecological Economics*, Vol. 163, pp. 4-5.
- Tagliaferro, C. et al. January (2013). “Landscape economic valuation by integrating landscape ecology into landscape economics”. *Environmental Science & Policy*. Vol 32, 35

Universidad Nacional Sede Medellín (2015). “Contrato interadministrativo para el acompañamiento científico en la definición de un modelo de valoración económica de bienes y servicios ambientales y recursos naturales para Medellín”.

Uribe, E. et al. Diciembre (2003). “Introducción a la Valoración Ambiental, y estudios de caso”. Bogotá, Colombia. Ediciones Uniandes, 77-219.

Vergara, J. et al. (2009). “El cambio climático: Análisis y política económica: Una introducción”. *Colección de estudios económicos*. Vol. 36, 57-58.

Von Graevenitz, K. Abril (2018). The amenity cost of road noise. *Journal of Environmental Economics and Management*, 90, 21. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2018.04.006>

## Anexos

### *Anexo 1. Jerarquización de impactos del proyecto de perforación exploratoria Bloque Cubiro*

La metodología propuesta por Vicente Fernández Conesa analiza algunos parámetros de los impactos ambientales, entre los que se encuentra su Naturaleza (si el impacto generado es de carácter positivo o negativo); su extensión (se refiere al área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto) y su duración. Esto puede observarse en el [Anexo 1.1](#).

#### **Anexo 1.1** Resumen parámetros de calificación de importancia

<b>TIPO DE IMPACTO</b>		<b>INTENSIDAD (I)</b>	
Impacto positivo	+	Baja	1
Impacto negativo	-	Media	3
		Alta	7
		Muy alta	10
<b>EXTENSION (EX)</b>		<b>DURACION (D)</b>	
Puntual	1	Largo plazo	1
Local	3	Mediano plazo	3
Regional	7	Corto plazo	7
Nacional	10	Inmediato	10
<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>		<b>PERIODICIDAD (PR)</b>	
Corto plazo	1	Discontinuo	1
Mediano plazo	3	Periódico	3
Largo plazo	7	Continuo	7
Irreversible	10	Irregular	10
<b>EFEECTO (EF)</b>		<b>ACUMULACIÓN (AC)</b>	
Baja	1	Simple	1
Moderada	7	Acumulativo	10
Alta	10		

**Tabla 1.2**

ACTIVIDAD	ACCIÓN	IMPACTO	Ca	Escala	P	D	Du	M
-----------	--------	---------	----	--------	---	---	----	---



Perforación de pozo	del	instalación de equipos	de	Deterioro del paisaje	5,43	M				0,6	75
Pruebas de producción	de	Transporte crudo	de	Deterioro calidad suelo	5,31	M	0,9				80
Pruebas de producción	de	Transporte crudo	de	Deterioro calidad agua	5,31	M	0,9				80
Producción hidrocarburos	de	Operación mant.	y	Deterioro calidad agua	5,01	M		0,9	2		70
Pruebas de producción	de	Producción crudo	de	Deterioro calidad agua	4,35	B		0,9	4		50
Construcción de vías de acceso	de	Movimiento tierras	de	Cambios-uso del suelo	4,05	M				10	15
Desmantelamiento de infraestr.		Abandono de área	del	Dismin.tasa de empleo	4,15	MB					55
Construcción de vías de acceso	de	Movimiento tierras	de	Disminución cobertura vegetal	3,95	B				5	35
Perforación de pozo	del	Perforación		Deterioro calidad aire	3,60	MB		0,9			50
Producción hidrocarburos	de	Operación mant.	y	Deterioro calidad suelo	3,42	B		0,9	3		40
Construcción de vías de acceso	de	Contratación mano de obra		Aumento costo de vida	3,30	B		0,9	2		40
Desmantelamiento de infraestruc.		Abandono de área	del	Aum.conflictos sociales	3,25	B	0,8	0,9	2		55
Pruebas de producción	de	Producción crudo	de	Alteración del paisaje	3,19	B	0,8	0,9	0,7		50

Producción de hidrocarburos	Operación y mant.	Deterioro red vial	3,08	B	0,9	0,9	3	40
Perforación de pozo	Instalación de equipos	Cambios uso del suelo	2,75	B	0,9	1	2	35
Perforación de pozo	Contratación de vehículos	Deterioro calidad aire	2,60	B	0,9	1	0,3	40
Organización de la perforación	Solicitud de permisos	Aum. costo de la tierra	2,46	B	0,8	0,9	0,8	45
Perforación de pozo	Contratación de vehículos	Aumento ind. de morbilidad	2,43	B	0,9	0,9	0,6	40
Perforación de pozo	Perforación	Deterioro calidad aire	2,40	B	1	1	1	30
Desmantelamiento de infraest.	Desmantelamde equipo	Deterioro calidad agua	2,24	B	0,8	0,9	2	35
Desmantelamiento de infraest.	Desmantelamde equipo	Alteración hábitats acuáticos	2,19	B	0,9	0,8	2,5	30
Organización de la perforación	Demanda de bienes y serv.	Reducc. oferta de bienes y servicios	1,88	MB	0,7	0,7	0,8	50
Desmantelamiento de infraest.	Desmantelamde equipo	Reducc. comunidades hidrobiológ	1,73	MB	0,8	0,9	3	20
Organización de la perforación	Solicitud de permisos	Aumento de la población	1,60	MB	0,7	0,8	2	30
Construcción de vías de acceso	Movilización maquinaria pesada	Aumento ind. de morbilidad	1,49	MB	0,7	0,9	0,8	30
Perforación de pozo	Perforación	Desplazamiento fauna silv	1,39	MB	0,7	0,6	1	40

Nota. Elaboración propia con base en información de Estudio de Impacto Ambiental de “Bloque Cubiro (2005).

**Anexo 2. Jerarquización de impactos del proyecto de perforación exploratoria Ocelote-Guarrojo.**

ACTIVIDAD	IMPACTO	Mg	Ext	Mom	D u	I	M	S	C
Producción	Alteración de prop. físicas y químicas del suelo	2	1	2	2		-22		
Inst. y operac. de campamentos	Cambio de uso del suelo	2	1	4	2		-22		
Desmote y descapote	Cambio de uso del suelo	2	1	4	2		-22		
Perforación	Cambio de uso del suelo	2	1	4	2		-22		
Excavación y relleno	Alteración estabilidad de laderas	2	2	4	2	-20			
Excavación de zanjas	Alteración estabilidad de laderas	2	2	4	2	-20			
Construcción vías de acceso	Alteración estabilidad de laderas	2	2	4	2	-20			
Manejo residuos líquidos y sól.	Alteración estabilidad de laderas	2	2	4	2	-20			
Captación de agua	Alteración de los flujos de caudal	1	1	1	2		-16		
Manejo residuos líquidos y sól.	Alterac. de características bacteriológicas del agua	2	1	2	2		-22		
Movilización de maquinaria	Alterac. calidad del aire por emis. de gases	2	1	4	1		-21		
Transporte y uso mater. particulad	Alterac. calidad del aire por emis. de gases	2	1	4	1		-21		
Montaje de maquinaria, perforación, excavación de zanjas, producción	Aumento niveles de presión sonora	2	1	4	1	-20			
Inst. y operac. de campamentos, desmote y descapote, excavación y relleno	Alteración del paisaje	2	1	4	4		-30		
Desmote y descapote	Cambio en el % de cobertura	2	1	4	4		-27		
Manejo de residuos sólidos y líquidos	Alteración comunidades hidrobiológicas	1	2	1	4	-18			
Desmote y descapote	Dstrucción de fauna silvestre	2	1	2	2		-23		
Información a la comunidad	Generación de movimientos migratorios hacia la región	4	4	4	2			-3	5
Información a la comunidad	Incremento del nivel de expectativas	4	4	4	2			-3	5
Contratación y capacitación del personal	Generación de movimientos migratorios hacia la región	4	4	4	2			-3	5

*Fuente:* Elaboración propia con base en información de Estudio de Impacto Ambiental de “Guarrojo-Ocelote” (2008).

**Anexo 3.** *Recolección de opiniones sobre cambios en el bienestar de la comunidad producto de los impactos generados por proyectos de extracción y producción de hidrocarburos*

Se puede observar en la Tabla 1, que coincidentalmente, los impactos positivos aluden solamente al aspecto socioeconómico, y al mismo tiempo reciben la calificación por importancia social de “irrelevantes”; es decir, las comunidades tienen una percepción de cambio muy baja, debido a varias razones: En cuanto a la **generación de empleo** y al **aumento de ingresos**, los pobladores sienten que es un impacto irrelevante ya que casi no hay oportunidades laborales para los pobladores locales con la llegada de los proyectos de extracción petrolera ya que las empresas prefieren contratar mano de obra calificada de otras partes del país o de otros países, mientras que la mayoría de mano de obra no calificada es local, por tanto, la remuneración es baja, y ocurren otras arbitrariedades como horarios de trabajo extra sin pago, condiciones de hacinamiento e insalubridad en el alojamiento del campo y un trato degradante del personal por parte de los supervisores.

El **mejoramiento en la calidad de vida** es otro impacto positivo que se considera **irrelevante**, ya que estos proyectos, en vez de mejorar la percepción de vida que llevan las familias, vulneran varios aspectos que abarca la calidad de vida tales como la salud, la educación o un ingreso estable. Son recurrentes los reclamos que hacen los habitantes, así como los fallos que expiden la Corte Constitucional y la ANLA, debido a la evasión de las empresas petroleras de la responsabilidad que tienen de invertir el 1% de las utilidades, en programas básicos que beneficien a ciertos grupos vulnerables de la región.

Además de la violación a los derechos laborales y el incumplimiento con la inversión social del 1%, estas empresas producen afectaciones a la salud por el polvo que levantan con el tráfico de vehículos, generando enfermedades respiratorias como la neumonía o el cáncer de pulmón; la contaminación atmosférica se presenta con la quema de los gases asociado a la producción, que pueden generar enfermedades como la dermatitis, o alteraciones a la frecuencia cardíaca; es por esto que mientras las operarias consideran la **alteración del aire por emisión de gases** como un impacto irrelevante, la comunidad percibe que es crítico por todo el daño que ocasiona a la salud.

Dentro de los impactos socioeconómicos negativos, el **deterioro de la red vial** recibe una calificación de **irrelevante** en los EIA. No obstante, por la frecuencia de reclamos y denuncias de la comunidad, se deduce que éste es un impacto **notable** ya que con el paso de los carrotanques que transportan el crudo, las vías quedan en un estado deplorable afectando el recorrido de los trabajadores de la zona, el transporte escolar y la producción agrícola debido a que se eleva el costo del transporte de estos productos, lo que genera un atraso en el desarrollo de las poblaciones

La **alteración propiedades físicas y químicas del suelo** es considerado un impacto **ligero** en el EIA de los dos proyectos analizados, argumentando que los residuos sólidos y líquidos se vierten directamente en las zonas de disposición de aguas residuales; sin embargo, por la preocupación que manifiesta la población, se le otorga a este impacto una calificación de **notable**, debido a que los pobladores advierten que por un barril de crudo que extraen, son 20 barriles de agua residual que arrojan a los suelos, lo que puede causar graves afectaciones al subsuelo o en el caso de la comunidad sikuaní<sup>2</sup>, su autosuficiencia se ha visto afectada, porque los animales que antes cazaban para su sustento, se han extinguido por la contaminación de las praderas y abrevaderos para el ganado; no obstante, este último impacto, denominado en la tabla como **destrucción de la fauna silvestre** recibe una calificación de **indiferente** en la importancia social que se le da, debido a que las denuncias a este respecto no son tan frecuentes.

Otros impactos negativos que tienen importancia social **notable** son la **alteración de los flujos de caudal**<sup>3</sup> y la **reducción de comunidades hidrobiológicas**. El primero, causa gran preocupación entre la comunidad, debido a que la industria petrolera se abastece de las mismas fuentes de agua que utilizan los pobladores para sus necesidades básicas –aljibes, pozos o nacederos-. En Puerto Gaitán ha sucedido que los derrames de crudo dañan las moricheras<sup>4</sup> y la respuesta de las empresas se limita solamente a enviar un carrotanque de agua cada quince días; cantidad que resulta insuficiente para los habitantes de la región. El segundo impacto, a menudo encabeza la lista de reclamos de la comunidad en las manifestaciones sociales. Las empresas petroleras de ambos municipios de estudio –Puerto Gaitán y San Luis de Palenque– vierten grandes cantidades de residuos líquidos y sólidos los caños y ríos. Esto ha causado la muerte de peces en el caño Rubiales y el río Guarrojo, en el departamento del Meta, al paso que deja las aguas en un estado que no se pueden consumir.

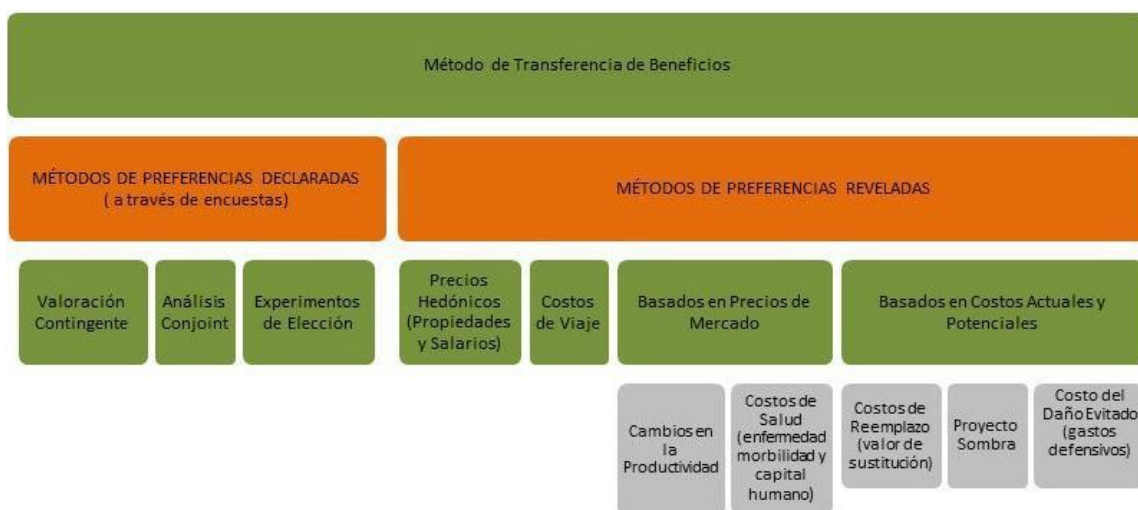
---

<sup>2</sup> Los sikuaní son un pueblo indígena que habita en los Llanos del Orinoco, en los departamentos Vichada y Meta (Puerto Gaitán y Mapiripán).

<sup>3</sup> Desviación de las aguas o sequía.

<sup>4</sup> Grupos de palma moriche que retienen la humedad del entorno.

**Anexo 4. Técnicas de valoración económica ambiental.**



Nota. Recuperado de “Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental” de Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y Ministerio de Ambiente y Desarrollo, 2018.

**Anexo 5. Clasificación de países por ingreso y región**

Tipo de SSEE	No. de países	Nivel de ingresos	Región
Calidad del aire	9	Alto	Asia y norte de Europa
	4	Medio-alto	Asia, centro y sur de América
	13	Medio-bajo	Este de Asia
	3	Bajo	Este de África
Purificación del agua	35	Alto	Oeste de Asia y América
	22	Medio-alto	Centro y sur de América
	11	Medio-bajo	Este de Asia
	14	Bajo	Este de África

Control de erosión	11	Alto	Sur de Europa y norte de América
	5	Medio-alto	Sur de América
	14	Medio-Bajo	Sur de Asia y centro de América
	4	Bajo	Sur-este de asia y este de África
Paisaje atractivo	9	Alto	Norte de América
	2	Medio-Bajo	Polinesia

*Fuente:* Elaboración propia con datos de McVittie, A. & Hussain, S. (2013). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity - Valuation Database Manual*. Recuperado de: <http://www.teebweb.org/publication/the-economics-of-ecosystems-and-biodiversity-valuation-database-manual/>