

**MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES**

**CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS EN  
LOS PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES OBJETO DE LICENCIAMIENTO  
AMBIENTAL**

**BOGOTÁ D.C.  
2017**

# CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS EN LOS PROYECTOS OBRAS O ACTIVIDADES OBJETO DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE  
AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

LUIS GILBERTO MURILLO URRUTIA  
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

CLAUDIA VICTORIA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ  
Directora  
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

**Proyecto:**

Yolanda Casallas Abril - Líder Equipo Valoración Económica ANLA  
Mario Orlando López Castro- Asesor Dirección Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana - Minambiente  
Carlos Enrique Díaz Reyes- Profesional Especializado Oficina de Negocios Verdes - Minambiente

**Revisó:**

Margit Ivette Solarte Liévano – Subdirectora de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales - ANLA  
Mario Orlando López Castro - Asesor Dirección Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana – Minambiente  
Cristian Alonso Carabalí Cerra - Profesional especializado Oficina Asesora Jurídica- Minambiente  
Amparo Ramos Mora - Jefe Oficina Asesora Jurídica- ANLA  
Janeth Helena Ortega Ricardo - Profesional Especializado Oficina de Negocios Verdes – Minambiente

**Aprobó:**

Claudia Victoria González Hernández – Directora ANLA  
Carlos Alberto Botero López – Viceministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible  
Mauricio Mira Pinto – Jefe Oficina de Negocios Verdes - Minambiente  
Willer Edilberto Guevara Hurtado- Director Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y urbana – Minambiente  
Jaime Asprilla Manyoma - Jefe Oficina Asesora Jurídica – Minambiente

Bogotá, D.C. agosto de 2017

## TABLA DE CONTENIDO

|                                                                                                                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS .....</b>                                                                                                                                         | <b>7</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                                                                                                                                                        | <b>9</b>  |
| <b>GLOSARIO .....</b>                                                                                                                                                            | <b>12</b> |
| <b>1. ANÁLISIS ECONÓMICO EN EL MARCO DEL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL EN COLOMBIA.....</b>                                                                                           | <b>19</b> |
| <b>2. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO - ACB EN EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS - DAA Y EN LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL. INSTRUCTIVO A.....</b> | <b>21</b> |
| 2.1 INTRODUCCIÓN.....                                                                                                                                                            | 21        |
| 2.2 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.....                                                                                                                                                | 22        |
| 2.3 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO EN EL MARCO DEL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL EN COLOMBIA.....                                                                                           | 24        |
| 2.3.1 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO EN EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS -DAA.....                                                                                             | 24        |
| 2.3.2 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO EN EL CAPÍTULO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL EIA .....                                                                                              | 25        |
| 2.4 ALCANCE DE LOS CRITERIOS PARA EL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO .....                                                                                                              | 26        |
| 2.5 OBJETIVOS .....                                                                                                                                                              | 27        |
| 2.6 ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DEL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO .....                                                                                                             | 28        |
| 2.6.1 EN EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS.....                                                                                                                           | 28        |
| 2.6.2 EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS NO INTERNALIZABLES.....                                                                                                                       | 39        |
| 2.7 ELECCIÓN Y APLICACIÓN DEL MÉTODO DE VALORACIÓN ECONÓMICA .....                                                                                                               | 44        |
| <b>3. ANÁLISIS DE INTERNALIZACIÓN DE IMPACTOS EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL. INSTRUCTIVO B.....</b>                                                                       | <b>46</b> |
| 3.1 INTRODUCCIÓN.....                                                                                                                                                            | 46        |
| 3.2 ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL .....                                                                                                     | 46        |

|         |                                                                                                                                                                                   |           |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.1   | CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS.....                                                                                                      | 47        |
| 3.2.2   | JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS - INTERNALIZABLES Y NO INTERNALIZABLES .....                                                                                                           | 50        |
| 3.2.3   | CUANTIFICACIÓN BIOFÍSICA DE LOS CAMBIOS EN LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....                                                                                                       | 51        |
| 3.3     | METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE INTERNALIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....                                                                                                      | 60        |
| 3.3.1   | DEFINICIÓN DE IMPACTOS INTERNALIZABLES.....                                                                                                                                       | 60        |
| 3.3.2   | ANÁLISIS DE INTERNALIZACIÓN .....                                                                                                                                                 | 61        |
| 3.4     | ELECCIÓN Y APLICACIÓN DEL MÉTODO DE VALORACIÓN ECONÓMICA – IMPACTOS NO INTERNALIZABLES.....                                                                                       | 66        |
| 3.5     | ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL .....                                                                                                              | 66        |
| 4.      | <b>VALORACIÓN ECONÓMICA PARA IMPACTOS NO INTERNALIZABLES COMO PARTE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LA ETAPA DE SEGUIMIENTO A LA LICENCIA AMBIENTAL. INSTRUCTIVO C.....</b> | <b>69</b> |
| 4.1     | INTRODUCCIÓN.....                                                                                                                                                                 | 69        |
| 4.2     | ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS .....                                                                                                             | 70        |
| 4.3     | ESTRATEGIA PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL COMO PARTE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL SEGUIMIENTO DE LA LICENCIA AMBIENTAL .....                                    | 78        |
| 4.4     | ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL .....                                                                                                               | 80        |
| 4.5     | METODOLOGÍAS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE IMPACTOS NO INTERNALIZABLES.....                                                                                           | 82        |
| 4.5.1   | METODOLOGÍAS BASADAS EN PREFERENCIAS REVELADAS .....                                                                                                                              | 82        |
| 4.5.1.1 | Metodología de precios hedónicos (propiedades) .....                                                                                                                              | 83        |
| 4.5.1.2 | Metodología de precios hedónicos (salarios).....                                                                                                                                  | 89        |
| 4.5.1.3 | Metodología de costo de viaje .....                                                                                                                                               | 93        |
| 4.5.1.4 | Metodologías basadas en precios de mercado.....                                                                                                                                   | 99        |
| 4.5.1.5 | Metodologías basadas en costos actuales y potenciales.....                                                                                                                        | 108       |
| 4.5.2   | METODOLOGÍAS BASADAS EN PREFERENCIAS DECLARADAS.....                                                                                                                              | 115       |

|           |                                                                       |            |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.5.2.1   | Método de valoración contingente .....                                | 116        |
| 4.5.2.2   | Método de elección contingente o Conjoint .....                       | 126        |
| 4.5.2.3   | Experimentos de elección .....                                        | 131        |
| <b>5.</b> | <b>METODOLOGÍA DE TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS. INSTRUCTIVO D.....</b> | <b>136</b> |
| 5.1       | INTRODUCCIÓN.....                                                     | 136        |
| 5.1.1     | OBJETIVO.....                                                         | 137        |
| 5.1.2     | SITUACIONES EN LAS QUE SE PUEDE APLICAR .....                         | 137        |
| 5.2       | METODOLOGÍA PARA APLICAR LA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS.....          | 137        |
| 5.2.1     | TRANSFERENCIA DE VALORES FIJOS .....                                  | 138        |
| 5.2.1.1   | Transferencia de beneficios de un único estudio .....                 | 139        |
| 5.2.1.2   | Transferencia de medidas de tendencia central .....                   | 141        |
| 5.2.2     | TRANSFERENCIA DE FUNCIONES .....                                      | 142        |
| 5.2.2.1   | Transferencia de funciones de demanda o de beneficios .....           | 143        |
| 5.2.2.2   | Transferencia de funciones de análisis de meta-regresión .....        | 145        |
| <b>6.</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                                              | <b>148</b> |
| <b>7.</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA GLOSARIO .....</b>                                    | <b>154</b> |

## LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

|              |                                                     |
|--------------|-----------------------------------------------------|
| <b>ACB:</b>  | Análisis Costo Beneficio                            |
| <b>ACE:</b>  | Análisis Costo Efectividad                          |
| <b>AE:</b>   | Análisis Económico                                  |
| <b>DAA:</b>  | Diagnóstico Ambiental de Alternativas               |
| <b>DaA:</b>  | Disponibilidad a Aceptar                            |
| <b>DANE:</b> | Departamento Administrativo Nacional de Estadística |
| <b>DaP:</b>  | Disponibilidad a Pagar                              |
| <b>DNP:</b>  | Departamento Nacional de Planeación                 |
| <b>EAE:</b>  | Evaluación Ambiental Estratégica                    |
| <b>EAI:</b>  | Encuesta Ambiental Industrial                       |
| <b>EAM:</b>  | Encuesta Anual Manufacturera                        |
| <b>ECIH:</b> | Encuesta Continua Integrada de Hogares              |
| <b>ECV:</b>  | Encuesta de Calidad de Vida                         |
| <b>EEA:</b>  | Evaluación Económica Ambiental                      |
| <b>EIA:</b>  | Estudio de Impacto Ambiental                        |
| <b>ENA:</b>  | Encuesta Nacional Agropecuaria                      |
| <b>ICA:</b>  | Informe de Cumplimiento Ambiental                   |
| <b>MCA:</b>  | Análisis de Criterios Múltiples                     |
| <b>MCV:</b>  | Método de Costo de Viaje                            |
| <b>MEA:</b>  | Millennium Ecosystem Assessment.                    |

**MVC:** Método de Valoración Contingente

**PMA:** Plan de Manejo Ambiental

**RBC:** Relación Beneficio Costo

**SISBEN:** Sistema de Identificación y Clasificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales

**SSEE:** Servicios ecosistémicos

**TSD:** Tasa Social de Descuento

**VC:** Variación Compensada

**VE:** Variación Equivalente

**VET:** Valor Económico Total

**VNU:** Valor de No Uso

**VO:** Valor de Opción

**VPN:** Valor Presente Neto

**VU:** Valor de Uso

**VUD:** Valor de Uso Directo

**VUI:** Valor de Uso Indirecto

## INTRODUCCIÓN

La integración del análisis económico al proceso de licenciamiento ambiental en Colombia se encuentra enmarcada en la Constitución Política de Colombia de 1991, que en su artículo 80 establece que *“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”*. En concordancia con lo anterior, la Ley 99 de 1993 determina en el numeral 43 del artículo 5 como una función del Ministerio del Medio Ambiente, la de *“(…) 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 (…)”*.

Con el propósito de mejorar el proceso de licenciamiento ambiental y dar cumplimiento al numeral 7 del artículo 1 y al numeral 8 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, dirigidos a incorporar los costos ambientales de los proyectos de desarrollo, incluso después de la aplicación de las medidas de manejo para la prevención, corrección y restauración de los impactos generados sobre los recursos naturales renovables y el ambiente por dichos proyectos, se expide el Decreto 2041 del 2014 (compilado en el Decreto 1076 de 2015), que en el numeral 6 de su artículo 21, exige la presentación de la *“Evaluación económica de los impactos positivos y negativos del proyecto”* en los Estudios de Impacto Ambiental (en adelante EIA).

Por otra parte, mediante Decreto 3573 de 2011, se creó la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (en adelante ANLA), como el organismo encargado de otorgar o negar las licencias, permisos y trámites ambientales de competencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de conformidad con la ley y los reglamentos. En este mismo Decreto, se ordena desarrollar e implementar un esquema de evaluación económica de impactos ambientales dentro de las actividades de evaluación y seguimiento que adelanta la ANLA.

Por último, el artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015, ratifica la exigibilidad de la evaluación económica de los impactos ambientales para los proyectos que deben ser objeto de licenciamiento ambiental y establece que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (en adelante Minambiente), fijará los criterios y procesos fundamentales que deben aplicar quienes pretenden desarrollarlos durante la elaboración de la evaluación económica de los impactos ambientales positivos y negativos del proyecto, obra o actividad.

Estos Criterios Técnicos para el uso de herramientas económicas, ponen a disposición de quienes deben elaborar estudios ambientales (Diagnóstico Ambiental de Alternativas y Estudio de Impacto Ambiental), cuatro Instructivos que



recogen los criterios para desarrollar el componente de evaluación económica, facilitando la comprensión de los conceptos, técnicas y metodologías internacionalmente empleadas, ofreciendo información detallada sobre las ventajas y limitaciones de su aplicación en Colombia.

Cada uno de los 4 Instructivos (A, B, C y D), aporta los lineamientos que deben aplicar quienes soliciten licencias ambientales para desarrollar los análisis económicos de los que se requiere disponer en las diferentes instancias del proceso de licenciamiento ambiental.

El Instructivo A (capítulo 2), brinda los lineamientos metodológicos para realizar el Análisis Costo Beneficio - ACB tanto en la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA, como durante el análisis económico que se desarrolla en los Estudios de Impacto Ambiental - EIA.

El Análisis de internalización de impactos en los Estudios de Impacto Ambiental, Instructivo B de los presentes Criterios, constituyen la guía que deben seguir quienes elaboren dichos documentos, para identificar los impactos que puedan ser internalizados mediante las medidas de manejo de prevención o corrección, y seleccionar el método más adecuado para desarrollar el análisis de internalización. Incluye también la metodología a seguir en los casos de modificaciones de licencias ambientales.

El Instructivo C de este documento, Valoración económica para impactos no internalizables como parte del Estudio de Impacto Ambiental y de la etapa de seguimiento a la licencia ambiental, brinda las directrices metodológicas para que los solicitantes de licencias ambientales (y/o modificaciones de licencias), desarrollen adecuadamente la valoración económica de los impactos ambientales no internalizables que se prevé serán ocasionados por el proyecto, obra o actividad, así como los que se identifiquen mediante el seguimiento una vez dicho proyecto, obra o actividad entre en operación.

Mediante la Metodología de transferencia de beneficios (Instructivo D), estos Criterios señalan las situaciones, pautas, criterios y procedimientos fundamentales que deben seguir quienes durante la elaboración de Estudios Ambientales hagan uso de esta herramienta de análisis económico.

De esta forma, los Criterios Técnicos para el Uso de Herramientas Económicas permiten que los interesados en un análisis económico en particular puedan dirigirse a un Instructivo específico y no tengan la necesidad de revisar el documento en su totalidad. Se aclara que los Instructivos A, B, C y D no muestran los lineamientos y consideraciones en orden cronológico de acuerdo al proceso de licenciamiento ambiental; por ejemplo, el Análisis Costo Beneficio (Instructivo A) se

presenta primero que la valoración económica de los impactos no internalizables (Instructivo C), a pesar de que esta última debe desarrollarse con anterioridad y es prerequisite del Análisis Costo Beneficio.

La aplicación de estos Criterios Técnicos, además de brindar a los solicitantes de licencias ambientales un conjunto de herramientas para el desarrollo de los análisis económicos que deben incluir en los Estudios Ambientales, permite que el Estado cuente con valoraciones económicas ambientales confiables, desarrolladas a partir de métodos estándar, condición fundamental para la consolidación de una matriz de valores sobre el capital natural, existente y disponible, enfocada en el mejoramiento de la toma de decisiones sobre su uso y conservación. Es decir, es un documento que brinda herramientas para que, de forma progresiva y mediante decisiones acertadas, se maximicen los beneficios que recibe la sociedad de los proyectos sujetos a licenciamiento ambiental.

## GLOSARIO

- **Análisis costo beneficio:** metodología de estimación del balance entre beneficios y costos económicos de un proyecto, obra o actividad. Este análisis permite realizar la evaluación del proyecto y establecer de esta forma, su viabilidad desde el punto de vista ambiental y social.
- **Beneficios directos:** servicios ecosistémicos provistos por los recursos y que corresponden a la producción de provisiones – agua y alimentos, o la regulación de ciclos como las inundaciones, degradación de los suelos, desecación y salinización, plagas y enfermedades.
- **Beneficios indirectos:** servicios ecosistémicos que se relacionan con el funcionamiento de procesos del ecosistema que genera los servicios directos (servicios de apoyo), como el proceso de fotosíntesis y la formación y almacenamiento de materia orgánica; el ciclo de nutrientes; la creación y asimilación del suelo y la neutralización de desechos tóxicos.
- **Bien privado:** bien económico que presenta características de uso exclusivo.
- **Bien público:** bien económico cuya naturaleza implica que no es rival ni excluyente en su uso o consumo.
- **Bien rival:** bien cuyo consumo por parte de una persona, disminuye la posibilidad de consumo del mismo bien a otra persona.
- **Bienes de mercado:** bienes a los que es posible asignarles un precio.
- **Bienes de no mercado:** bienes a los que no se les asigna un precio en el mercado; por ejemplo los servicios ecosistémicos, y por tanto, para valorarlos es necesario construir un mercado hipotético o inferirlo mediante un mercado ya construido.
- **Calidad ambiental:** valoración de las características del ambiente.
- **Comunidad:** nivel de la biodiversidad que hace referencia a un conjunto de diversas especies que habitan en una localidad particular, incluyendo sus complejas interacciones bióticas.<sup>[1]</sup>
- **Conservación:** preservación in situ de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en su

entorno natural y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas. <sup>[2]</sup>

- **Costo de oportunidad:** valor de la mejor alternativa rechazada en un escenario de elección o valor de los recursos en su siguiente mejor uso. En el caso del tiempo, el costo de oportunidad es el costo del tiempo utilizado en la mejor alternativa a la que se puede dedicar una persona en un instante determinado.
- **Costo promedio:** costo total de la producción dividido en la totalidad de bienes producidos.
- **Cuantificación biofísica:** medición del cambio o delta ambiental que causa el impacto sobre la prestación de los servicios ecosistémicos de manera física, espacial y temporal.
- **Curva de demanda:** representación gráfica de la relación entre los precios y las cantidades demandadas para un periodo de tiempo determinado.
- **Demanda:** cantidad de un bien que se compra según el precio que tiene ese bien en el mercado.
- **Disponibilidad a aceptar:** cantidad (medida en bienes, servicios o unidades monetarias), que una persona está dispuesta a recibir para aceptar la reducción en la calidad o cantidad de un bien o un servicio determinado.
- **Disponibilidad a pagar:** cantidad (medida en bienes, servicios o unidades monetarias), a la que una persona está dispuesta a renunciar para obtener una mejora en un bien o un servicio determinado.
- **Economía del bienestar:** rama de la economía que analiza el proceso y elección de las mejores políticas tendientes a la generación de eficiencia en el uso de los recursos.
- **Eficiencia:** el mayor y mejor uso para los recursos escasos.
- **Equidad:** criterio que orienta la igualdad en la distribución de un determinado bien o recurso entre los miembros de un grupo social. En economía, los atributos considerados se refieren a las oportunidades, la riqueza, el ingreso y el consumo.
- **Especie:** nivel de la biodiversidad que hace referencia al conjunto de poblaciones cuyos individuos se entrecruzan actual o potencialmente dando

origen a descendencia fértil y que están reproductivamente aislados de otros grupos.<sup>[3]</sup>

- **Excedente del consumidor:** diferencia entre el precio pagado por un bien y el precio máximo total que un individuo está dispuesto a pagar por ese bien.
- **Externalidad:** efecto secundario positivo o negativo de las actividades generadas por un proyecto que afecta el bienestar de terceros sin que exista ninguna compensación.
- **Impactos acumulativos:** Efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Su temporalidad se ve reflejada en acciones pasadas, presentes y futuras. Los impactos acumulativos se limitan a aquellos impactos que suelen considerarse importantes conforme a criterios científicos.<sup>[4]</sup>
- **Impacto ambiental significativo:** impacto ambiental que por la específica relación existente entre las actividades de un proyecto y el entorno en el que se ejecuta, pueda generar un deterioro grave al ambiente, los recursos naturales o el paisaje<sup>[5]</sup>. La designación de un impacto ambiental como un impacto ambiental significativo, resulta de la aplicación de, entre otras, metodologías de valoración de impactos que involucran el análisis y la evaluación de múltiples criterios o el uso de herramientas como el análisis de redes o las técnicas difusas con el fin de establecer medidas de manejo para evitarlos, mitigarlos, corregirlos o compensarlos.
- **Impacto relevante:** impacto ambiental de mayor importancia o de alta significancia frente a los instrumentos de gestión ambiental. Estos impactos requieren de un mayor esfuerzo de aplicación de medidas para su control, así como el valor y la implicación de los servicios ecosistémicos.
- **Internalización de impactos:** análisis que permite identificar la correspondencia entre los impactos relevantes y las medidas de prevención o corrección previstas en el plan de manejo ambiental de un proyecto.
- **Jerarquización de impactos:** categorización de los impactos ambientales identificados de acuerdo al nivel de significancia, luego de la aplicación de una metodología de valoración de impactos.
- **Medidas de compensación:** acciones dirigidas a resarcir o retribuir a las comunidades, las regiones, las localidades y al entorno natural por los impactos

negativos generados por un proyecto, obra o actividad que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados.

- **Medidas de corrección:** acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del ambiente afectado por un proyecto, obra o actividad.
- **Medidas de mitigación:** acciones dirigidas a minimizar los impactos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el ambiente.
- **Medidas de prevención:** acciones encaminadas a evitar los impactos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el ambiente.
- **Medio:** división general que se realiza del ambiente para un mejor análisis y entendimiento del mismo. En el contexto de los estudios ambientales corresponde al abiótico, biótico y socioeconómico.
- **Oferta:** cantidad de un bien que se produce según el precio que tiene ese bien o servicio en el mercado.
- **Plan de manejo ambiental:** conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. <sup>[6]</sup>
- **Población:** nivel de la biodiversidad que hace referencia a un grupo de individuos de una especie que se entrecruzan y producen población fértil. <sup>[7]</sup>
- **Precio cuenta:** precio de referencia que tendría un bien en condiciones de competencia perfecta, incluyendo los costos sociales además de los privados. Representa el costo de oportunidad de producir o de consumir un bien o servicio.
- **Preferencias declaradas:** información obtenida a partir de diseñar, especificar y presentar escenarios hipotéticos a individuos entrevistados, que declaran sus preferencias por servicios ecosistémicos sin necesidad de usar información de mercado.
- **Preferencias reveladas:** información obtenida de manera indirecta en el mercado sobre relaciones de complementariedad o sustituibilidad, entre el

ambiente como bien público y uno o más bienes y servicios de mercado, y que es revelada por los individuos.

- **Preservación:** actividad tendiente a mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad, conforme su dinámica natural y evitando al máximo la intervención humana y sus efectos. <sup>[8]</sup>
- **Recurso:** bien o servicio ecosistémico que surge de la naturaleza de manera directa, sin intervención del hombre.
- **Restauración:** actividad tendiente a restablecer parcial o totalmente la composición, estructura y función de la biodiversidad, que haya sido alterada o degradada. <sup>[9]</sup>
- **Servicios ecosistémicos:** beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad. <sup>[10]</sup>
- **Servicios ecosistémicos culturales:** beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas. <sup>[11]</sup>
- **Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento:** bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas, como alimentos, fibras, madera, agua y recursos genéticos. <sup>[12]</sup>
- **Servicios ecosistémicos de regulación:** beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua. <sup>[13]</sup>
- **Servicios ecosistémicos de soporte:** servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y existencia de los demás servicios ecosistémicos, entre estos se incluyen, la producción primaria, la formación del suelo y el ciclado de nutrientes, entre otros. <sup>[14]</sup>
- **Tasa de descuento social:** tasa que incluye las preferencias de las diferentes generaciones para el cálculo del valor presente neto de los costos o beneficios generados por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.



- **Uso sostenible:** forma de uso que utiliza los componentes de la biodiversidad de un modo y a un ritmo que no ocasione su disminución o degradación a largo plazo, alterando los atributos básicos de composición, estructura y función, con lo cual se mantienen las posibilidades de satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras. <sup>[15]</sup>
- **Utilidad:** satisfacción o bienestar de un individuo, derivado del consumo de bienes y servicios. La utilidad es una variable no observable.
- **Valor de existencia:** disponibilidad a pagar para evitar que se extinga el recurso. El valor de existencia o intrínseco está asociado con la dimensión ética o moral de la conservación de la biodiversidad.
- **Valor de legado:** disponibilidad a pagar para garantizar la disponibilidad del recurso a las futuras generaciones.
- **Valor de no uso:** disponibilidad a pagar para asegurar las funciones de los ecosistemas; es decir, el valor que los individuos están dispuestos a pagar aun cuando no utilicen de forma directa el ecosistema. Valores que no están asociados con un uso actual ni opcional de un bien o servicio.
- **Valor de opción:** valor que asignan las personas a un bien o servicio por la posibilidad de poder usarlo en el futuro, aunque no lo usen actualmente.
- **Valor de uso:** valor derivado de la utilidad y del beneficio económico que proporciona el uso actual de un bien o servicio ecosistémico.
- **Valor económico total:** valor procedente de la satisfacción individual obtenida por una persona al obtener utilidad de los ecosistemas. Es una expresión monetaria de los beneficios que los ecosistemas generan a la sociedad. Este concepto incluye el valor monetario asociado con el uso real e *in situ* de un servicio de los ecosistemas (valor de uso) y el valor derivado de la satisfacción de conocer que una especie o ecosistema existe o de que generaciones futuras puedan disfrutar de cualquiera de los servicios de los ecosistemas (valor de no uso). <sup>[16]</sup>
- **Valoración económica de impacto ambiental:** procedimiento que se vale de distintas técnicas cualitativas y/o cuantitativas, para asignar un valor monetario a las afectaciones positivas y negativas generadas por el desarrollo de un proyecto.



- **Variación compensada:** cantidad de dinero recibida de un individuo después de un cambio económico, que deja a la persona justo en la situación inicial; es decir, en la situación antes del cambio.
- **Variación equivalente:** cantidad de dinero pagada a un individuo, con la cual, sin que pase un cambio, deja al individuo como si hubiera ocurrido dicho cambio.

## 1. ANÁLISIS ECONÓMICO EN EL MARCO DEL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL EN COLOMBIA

En el marco del licenciamiento ambiental en Colombia, las herramientas económicas ofrecen un criterio adicional de evaluación de las solicitudes de licenciamiento ambiental; permiten identificar, de forma agregada y compatible, el aporte que un proyecto, obra o actividad, ocasiona en la generación o afectación del bienestar económico nacional, que es soportado por los recursos naturales y los servicios que éstos brindan a las comunidades.

Así, las herramientas ofrecidas en estos Criterios Técnicos responden y tienen aplicabilidad en diferentes etapas del licenciamiento ambiental y se plantean, con el fin de generar información pertinente para el análisis en cada una de éstas. La tabla 1 resume la propuesta de uso de herramientas económicas del presente documento.

**Tabla 1.** Análisis económicos que deben desarrollar quienes soliciten o posean licencias ambientales en el marco del Licenciamiento Ambiental en Colombia.

| Tipo de Estudio Ambiental                                                                                                         | Análisis económico para la toma de decisiones                                                                                       | Herramienta económica aplicable al análisis | Información que debe entregar el solicitante                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Diagnóstico Ambiental de Alternativas</b>                                                                                      | Selección de la alternativa económica y ambientalmente eficiente                                                                    | Análisis Costo Beneficio - ACB              | ACB para selección de alternativas a partir de las valoraciones económicas                                 |
| <b>Estudio de Impacto Ambiental (Aplica también para los EIA que se presenten para la modificación de una licencia ambiental)</b> | Análisis de la eficiencia de acción de las medidas del PMA que garantizan la internalización de impactos prevenibles y corregibles. | Análisis de internalización                 | Análisis de internalización de impactos, de acuerdo con lo establecido en el este documento.               |
|                                                                                                                                   | Valoración económica de los impactos ambientales que resulten no internalizables dentro del proyecto                                | Análisis Costo Beneficio - ACB              | Análisis Costo Beneficio para evaluar económicamente los impactos agregados del proyecto, obra o actividad |

**Fuente:** Modificado de Grupo de Valoración Económica de la ANLA -año 2015.

Con el Diagnóstico Ambiental de Alternativas se busca comparar y evaluar las diferentes opciones (p. e. de ubicación, de trazado, de diseño, tecnológicas) mediante las cuales es posible desarrollar un proyecto, obra o actividad (artículo 2.2.2.3.4.1 del Decreto 1076 de 2015). Resulta esencial realizar una evaluación comparativa de los costos y beneficios económicos de las diferentes opciones a fin de que, tanto los estructuradores de los proyectos como las autoridades ambientales competentes, cuenten con criterios e información complementarios para apoyar la toma de decisiones relacionada con la “mejor alternativa” para ejecutar un proyecto.

Por su parte, en el marco del Estudio de Impacto Ambiental, en el que se presenta la información detallada de la línea base, las obras previstas y la evaluación de impactos, entre otras, es indispensable realizar un análisis de internalización, que identifique los impactos que pueden ser prevenidos o corregidos mediante medidas de manejo, permita establecer una relación de los costos asociados a dichas actividades y genere indicadores que faciliten el seguimiento a las mismas. En el EIA se debe presentar la valoración económica de los impactos que no resultan prevenibles ni corregibles (no internalizables), estimación que constituye el principal insumo para la aplicación del Análisis Costo Beneficio - ACB como criterio de decisión.

## **2. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO - ACB EN EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS - DAA Y EN LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL. INSTRUCTIVO A.**

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

Con el propósito de mejorar el proceso de licenciamiento ambiental y dar cumplimiento al Capítulo 3 del Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, que ratifica la exigibilidad de la evaluación económica de los impactos de un proyecto, obra o actividad que sea objeto de licencia ambiental, los presentes Criterios Técnicos buscan facilitar la comprensión de los conceptos, técnicas y metodologías que se requieren para el Análisis Costo Beneficio - ACB, ofreciendo información detallada y ajustada a las posibilidades y limitaciones existentes para su aplicación en Colombia.

Este Instructivo contiene los elementos relacionados con el ACB en el marco del licenciamiento ambiental en Colombia. Aborda, principalmente, el procedimiento metodológico para apoyar la selección de opciones ambientales para el desarrollo de un proyecto, obra o actividad, en el marco de la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas - DAA. También incluye los lineamientos que se deben seguir para desarrollar el ACB como herramienta de evaluación en el marco del Estudio de Impacto Ambiental - EIA, caso en el cual resulta necesario aclarar que el ACB solo puede ser efectuado una vez se han valorado los impactos ambientales no internalizables (ver Instructivo C de este documento).

La evaluación de proyectos a través del ACB, consiste en comparar los costos (impactos o externalidades negativas) causados por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad, con los beneficios (impactos o externalidades positivas) que este genera, con el objeto de establecer la conveniencia ambiental de su ejecución. Sin embargo, para poder comparar los costos con los beneficios, es necesario identificarlos, lo que a su vez implica identificar y caracterizar cualitativamente los impactos potenciales, positivos y negativos, generados por el proyecto.

Una vez identificados los impactos potenciales, el siguiente paso es la medición o cuantificación biofísica, referida a la medición del cambio ambiental que causa el impacto potencial sobre el servicio ecosistémico. Para realizar este análisis es necesario considerar un indicador que permita comparar, medir o identificar el porcentaje de cambio sobre el servicio ecosistémico que se está evaluando.

Por último, la valoración de beneficios y costos transforma las unidades biofísicas en indicadores económicos, mediante los precios de las afectaciones causadas por la utilización de los servicios ecosistémicos. Este paso es relevante, teniendo en cuenta

que algunos costos y beneficios resultan de difícil medición (*ex ante*) en unidades físicas.

El presente Instructivo incluye la definición técnica del ACB y describe su papel en el marco del licenciamiento ambiental. También incluye el “Paso a paso” para el desarrollo del ACB en la estructura del DAA y en el análisis de internalización. Finalmente, presenta una breve descripción de las metodologías de valoración económica ambiental recomendadas para el cálculo de los valores de impactos y beneficios, en el DAA y en la Evaluación Económica Ambiental – EEA que se debe desarrollar como componente del EIA.

En el documento se exponen los lineamientos que deben ser tenidos en cuenta por parte de los usuarios para la presentación de la herramienta económica de ACB, como mecanismo complementario para fortalecer la toma de decisiones y el seguimiento en el licenciamiento ambiental. También establece las normas técnicas mínimas requeridas para el análisis *ex ante* y *ex post* en el cual se deben definir de manera clara las externalidades que surgen de la actividad, e identificar de manera inequívoca aquellas que redunden o generen cambios positivos en el bienestar de la sociedad (externalidades positivas) y las que, por el contrario, reducen el bienestar de la misma (externalidades negativas).

## 2.2 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

El ACB es un proceso sistemático, soportado en las teorías utilitaristas del bienestar, que permite calcular los beneficios y costos de un proyecto, obra o actividad, y comparar los beneficios netos de varios proyectos u opciones alternativas. Orienta a la sociedad respecto a la conveniencia de realizar un proyecto y mediante qué opción alternativa específica.

Es importante resaltar que aunque existen otras metodologías como el Análisis Costo Efectividad - ACE y el Análisis de Criterios Múltiples - MCA, no es preciso comparar dichas metodologías con el ACB, ya que el objeto de analizar costos y beneficios en proyectos, obras o actividades sujetos al licenciamiento ambiental, no responde a un análisis financiero como tal, sino a la necesidad de establecer la relación entre costos y beneficios ambientales, que corresponda “*al mayor beneficio social*”. Pearce, Atkinson, y Mourato (2006) señalan las siguientes razones por las cuales los economistas prefieren el ACB sobre otros métodos económicos relacionados:

- a) El ACB proporciona un modelo de racionalidad para que las decisiones se tomen sobre la base de pensar “*racionalmente*” respecto a las ganancias y pérdidas. Bajo este tipo de análisis se obliga a conocer quiénes son los beneficiados y los perjudicados en las dimensiones espaciales y temporales, ofreciendo un punto de vista más amplio para la toma de decisiones. En este sentido, evita que tales

decisiones se tomen sobre la base de los impactos en una sola meta o de un solo grupo de personas, porque tiene en cuenta todas las ganancias y pérdidas de "*utilidad*" o "*bienestar*"<sup>1</sup>.

- b) El ACB requiere que cualquier proyecto, obra o actividad sea visto como una opción dentro de un conjunto de ellas. La definición de alternativas para lograr el objetivo deseado es un requisito previo fundamental del ACB<sup>2</sup>, razón por la que se justifica su uso en el DAA.
- c) El ACB permite realizar un ordenamiento de las opciones alternativas de un proyecto, porque expresa los beneficios y costos en las mismas unidades. Permite identificar como punto óptimo, la situación en la que se maximizan los beneficios netos. En otras palabras, el ACB ofrece una regla para elegir una opción (en términos absolutos)<sup>3</sup>.
- d) El correcto desarrollo de un ACB debe mostrar los costos y los beneficios resultantes para los distintos grupos sociales beneficiados o perjudicados. Las preocupaciones sociales sobre los impactos diferenciales pueden tenerse en cuenta mediante el uso de ponderaciones distributivas. Por lo tanto, el ACB tiene la capacidad de expresar los costos y beneficios, ya sea en unidades de dinero que reflejan la voluntad de pagar, o en unidades de "*útiles*" - voluntad de pago ponderado por algún índice de la importancia social que acompaña al grupo beneficiado o al grupo perjudicado. Por lo anterior, se recomienda hacer el ACB de manera integrada con las evaluaciones ambientales, debido a que estas últimas brindan insumos para la identificación de los impactos ambientales y sociales más relevantes (Dixon & Pagiola, 1998).
- e) Es imposible no descontar los costos y beneficios en el tiempo, pues significaría que una unidad monetaria de ganancia en 100 años tendría igual valor a esa unidad monetaria de ganancia ahora.

Consecuentemente, el ACB aplicado en el marco del licenciamiento ambiental no se refiere al análisis tradicional, en el cual se incluyen los beneficios del sector privado por desarrollar el proyecto (por ejemplo: ingresos por explotación de carbón, ingresos

---

<sup>1</sup> El ACB pertenece a un grupo de enfoques para el análisis de políticas que hacen lo mismo. Por ejemplo, el análisis de costo efectividad - ACE y el análisis de criterios múltiples - MCA son rigurosos en cuanto a la definición de objetivos y la diferenciación del gasto derivado de los indicadores de logro de los objetivos.

<sup>2</sup> Esta característica es compartida por algunos otros procedimientos de análisis de políticas, tales como el ACE y el MCA.

<sup>3</sup> Con el MCA y el ACE no se puede definir el óptimo de una política o proyecto. Tampoco se puede elegir en términos absolutos; sólo entre aquellas alternativas que han sido evaluadas. Esto se debe a que los costos y beneficios no se encuentran en las mismas unidades.

de la venta de energía, ingresos por peajes, etc.), sino que corresponde únicamente al balance de los beneficios (externalidades positivas) y costos (externalidades negativas) generados por el proyecto a la sociedad.

Finalmente, el ACB juega un importante papel en la concreción de la sostenibilidad. Tanto el enfoque de sostenibilidad fuerte como el de sostenibilidad débil, encuentran en el ACB, una importante herramienta para la aplicación de sus criterios.

## **2.3 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO EN EL MARCO DEL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL EN COLOMBIA**

El proceso de licenciamiento ambiental colombiano cuenta con la participación de la autoridad ambiental competente y el regulado, es decir, el solicitante del trámite de licencia ambiental. Este proceso inicia cuando el solicitante, persona o entidad que tiene la intención de desarrollar algún proyecto, de los sectores infraestructura, hidrocarburos, energía, minería y agroquímicos en una zona determinada, informa a la autoridad ambiental competente su intención de forma general.

### **2.3.1 Análisis Costo Beneficio en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas - DAA**

Una vez revisada la solicitud, la autoridad ambiental determina la necesidad de presentar el DAA<sup>4</sup>, proporcionando los términos de referencia pertinentes.

El DAA tiene como objeto suministrar la información para evaluar y comparar las diferentes opciones alternativas mediante las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad. Las diferentes opciones deben tener en cuenta el entorno geográfico y sus características ambientales y sociales, y realizar un análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes al proyecto, obra o actividad, y de las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas.

**Contenido básico del DAA.** El DAA debe contener como mínimo lo previsto en el artículo 2.2.2.3.4.3 del Decreto 1076 de 2015, a saber:

- a) Objetivo, alcance y descripción del proyecto, obra o actividad.
- b) Descripción general de las alternativas de ubicación, trazado, diseño y/o tecnología mediante las cuales se puede ejecutar el proyecto, obra o actividad

---

<sup>4</sup> Todos los proyectos de competencia ministerial deben solicitar el pronunciamiento respecto a la necesidad de realizar este estudio, excepto los del sector minero según lo previsto en la Ley 685 de 2001 - Código de Minas.



caracterizando ambientalmente el área de interés e identificando las áreas de manejo especial, así como también las características del entorno social y económico para cada alternativa presentada.

- c) Información sobre la compatibilidad del proyecto con los usos del suelo establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial o su equivalente. Lo anterior, sin perjuicio de lo dispuesto en el Decreto 2201 de 2003, o la norma que lo modifique, sustituya o derogue.
- d) Identificación y análisis comparativo de los potenciales riesgos y efectos sobre el medio ambiente; así como el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales requeridos para las diferentes alternativas estudiadas.
- e) Identificación de las comunidades y de los mecanismos utilizados para informarles sobre el proyecto, obra o actividad.
- f) Análisis Costo Beneficio ambiental de las alternativas.
- g) Selección y justificación de la alternativa escogida.

Dado lo anterior, resulta relevante que en el marco de un DAA se realice un ACB. Es por esto que en el presente documento técnico, la aplicación del ACB ambiental en los proyectos, obras o actividades tiene como objetivo brindar bases sólidas para identificar si las alternativas para la implementación del proyecto generan pérdidas o ganancias en el bienestar social del país, constituyéndose, tanto para el que estructura el proyecto como para la autoridad ambiental, un aporte hacia la configuración de criterios de decisión más completos.

En caso de no requerir la elaboración de DAA, el solicitante prepara el EIA, aplicando la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales y siguiendo los lineamientos de los términos de referencia genéricos o específicos emitidos por la autoridad ambiental para el tipo de proyecto que se desea ejecutar. En cada uno de los dos casos, el solicitante tiene la posibilidad de consultar las guías y los manuales ambientales que como apoyo han sido elaborados para cada sector productivo; el acceso se obtiene por medio de la casilla de normatividad en la página Web [www.anla.gov.co](http://www.anla.gov.co).

### **2.3.2 Análisis Costo Beneficio en el capítulo de evaluación ambiental del EIA**

El ACB también constituye una herramienta útil en el capítulo de evaluación ambiental que hace parte del EIA, ya que permite comparar los costos y los beneficios que genera el desarrollo de un proyecto, con el fin de aportar de manera subsidiaria para

la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental y social de un proyecto, obra o actividad.

Para este caso, una vez se identifiquen los impactos no internalizables del proyecto, es decir aquellos que no se logren evitar ni corregir, el solicitante debe incluir el ACB de estos impactos (tanto negativos como positivos); las valoraciones económicas a realizar para cada uno de dichos impactos se deben abordar por medio de métodos de preferencias declaradas y/o reveladas o mediante el uso de la metodología de transferencia de beneficios.

El objetivo del ACB en esta etapa del licenciamiento ambiental es evaluar si los beneficios sociales y generados por el desarrollo del proyecto y las medidas complementarias son mayores a los costos sociales generados por los impactos ambientales no internalizados. Para ello es necesario identificar y evaluar los beneficios y los costos más significativos (recuérdese, que éstos son obtenidos a partir de la valoración económica de las afectaciones sobre los flujos de servicios ecosistémicos impactados; y así mismo, sobre los de mayor relevancia), y compararlos.

El ACB es sólo una de muchas maneras posibles de evaluar opciones alternativas para la ejecución de proyectos que afectan el ambiente. Resulta importante tener presente que este tipo de análisis determina la opción más eficiente, empleando exclusivamente, variables de costos y beneficios económicos. El resultado obtenido de aplicar el ACB puede considerarse o no la opción socialmente más aceptable y puede o no corresponder a la opción ambientalmente más beneficiosa, considerando que los valores económicos se basan en las preferencias de las personas, las cuales pueden o no coincidir con las opciones que conllevan los mejores beneficios ambientales.

Sin embargo, es pertinente que las decisiones sociales deban tener en consideración las preferencias de la gente respecto a las condiciones del ambiente y la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, y el ACB constituye una herramienta para la evaluación económica del ambiente.

## **2.4 ALCANCE DE LOS CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO**

Con la expedición del Decreto 2820 de 2010<sup>5</sup> se fortaleció el ACB, en razón a que contempló la obligación de presentar la evaluación económica de impactos positivos y negativos, teniendo en cuenta que *“los proyectos de desarrollo en sectores claves para el desarrollo económico de un país como energía, minería y transporte, entre otros, generan impactos ambientales importantes con implicaciones relevantes sobre el bienestar de la sociedad (...)”*; de esta forma, la evaluación económica ambiental *“permite expresar estos impactos en términos monetarios para poderlos incluir dentro del análisis de beneficios y costos económicos del proyecto”* (MAVDT & CEDE, 2010). Los impactos así visibilizados, pueden ser asumidos como costos del proyecto, obra o actividad e interpretados en una unidad del lenguaje común: el valor monetario.

Los presentes Criterios Técnicos constituyen una herramienta de orientación que permite aclarar la forma en que se debe realizar el ACB dentro del DAA, de tal manera que dicho análisis suministre la información necesaria para comparar y evaluar las diferentes opciones bajo las cuales se puede desarrollar un proyecto, obra o actividad; es decir que se disponga de información precisa y suficiente sobre el entorno geográfico, sus características ambientales y sociales, el análisis comparativo de los efectos inherentes al proyecto obra o actividad, y las posibles soluciones y medidas de control y mitigación que permitan determinar la viabilidad ambiental de un proyecto.

El ACB genera evidencia sobre los costos y beneficios de los proyectos, a partir de la cuantificación monetaria de los impactos ambientales significativos o con importancia en el contexto ambiental y social del área de interés (MAVDT & CEDE, 2010).

El uso más común de la valoración de las afectaciones sobre los flujos de servicios ecosistémicos impactados, en la toma de decisiones, es la inclusión de los valores cuantificados dentro del ACB, el cual compara los beneficios y costos de la ejecución de un proyecto y desarrolla indicadores que aportan información subsidiaria para la toma de decisiones.

## 2.5 OBJETIVOS

Los objetivos del presente Instructivo son:

- a) Definir y establecer los conceptos básicos del ACB para el DAA, en el marco del proceso de licenciamiento ambiental.
- b) Presentar conceptualmente e ilustrar el desarrollo de la valoración económica de impactos positivos y negativos sobre el ambiente en el Análisis Costo

---

<sup>5</sup> Luego derogado por el Decreto 2041 de 2014, que a su vez fue derogado por el Decreto 1076 de 2015.

Beneficio en el capítulo de Evaluación ambiental del Estudio de Impacto Ambiental.

## 2.6 ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DEL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

### 2.6.1 En el Diagnóstico Ambiental de Alternativas

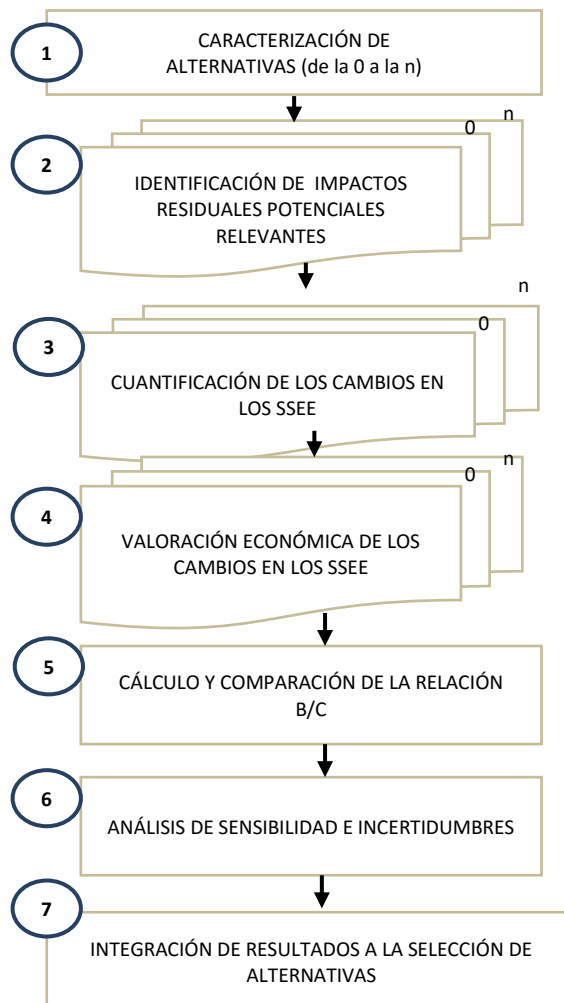
En la evaluación de proyectos, obras o actividades se identifican dos grandes momentos: el análisis *ex ante*, o antes de la ejecución de los mismos; y el análisis *ex post*, que se refiere al análisis realizado durante o después de su implementación.

El análisis *ex ante* involucra la predicción de consecuencias biofísicas, con base en los resultados de la evaluación de impacto ambiental que proyecta ciertos comportamientos del entorno natural frente a alteraciones generadas por las actividades objeto de evaluación para licenciamiento ambiental, e implica la comparación mediante criterios, como en el caso del ACB, entre al menos dos opciones o escenarios en los que se podría realizar el proyecto, frente a los cuales se debe analizar la viabilidad ambiental de su desarrollo (Freeman, 2003).

Sobre esta misma base se realiza también la predicción de los efectos de los impactos identificados sobre el bienestar de las comunidades y su correspondiente valoración económica. Este tipo de análisis resulta muy útil en el DAA, puesto que se fortalece la toma de decisiones de la autoridad frente a las propuestas comparables que ofrezcan menores costos ambientales.

En el contexto del licenciamiento ambiental, el DAA consiste, principalmente, en el análisis de los impactos significativos que se puedan presentar por efecto de la ejecución de un proyecto, la cuantificación biofísica de los cambios que generan tales impactos y su valoración económica para cada una de las alternativas (de ubicación, trazado, diseño y/o tecnología), con las que es posible desarrollar dicho proyecto. La siguiente figura presenta la estructura secuencial que plantea el desarrollo del ACB, dentro del DAA, de tal manera que el solicitante reúna y presente la información mínima que permita obtener resultados confiables:

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



**Fuente:** Grupo de Valoración Económica de la ANLA, 2015.

Para este análisis es aceptado el uso de información secundaria y la que se genere a partir de las proyecciones establecidas sobre el uso y aprovechamiento de recursos naturales para cada una de las alternativas a contemplar.

- **Paso 1 - Caracterización de alternativas para el DAA:** Dado que el análisis económico en el DAA pretende aportar a la selección de la alternativa de mayor viabilidad ambiental para la implementación del proyecto, obra o actividad, este primer paso permite individualizar las diferencias más representativas entre las opciones evaluadas, principalmente en los aspectos de la propuesta que puedan incidir en la prestación de los servicios ecosistémicos o en el bienestar de la población influenciada. Los aspectos que resulten comunes a las diferentes alternativas no aportan al análisis comparativo de las mismas.

Dentro de los aspectos a considerar se encuentran los relacionados con la provisión y regulación hídrica, la conectividad e integridad ecosistémica, las comunidades biológicas, la población urbana y rural, los grupos étnicos en el área de influencia, el uso del suelo, las actividades económicas tradicionales, la infraestructura social y económica, y el sistema de áreas protegidas, entre otros, de acuerdo con lo establecido en la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales.

Los insumos provenientes de otros componentes del DAA que se consideran relevantes para esta caracterización, están relacionados principalmente con la descripción del alcance (espacial, demográfico y temporal) y los requerimientos de sus actividades en cuanto a la demanda de recursos naturales, todo esto correlacionado con las características ambientales y socioeconómicas del área de interés.

En resumen, el primer paso consiste en la definición del proyecto, obra o actividad, etapa en la cual se describen claramente los objetivos del proyecto, se identifican las diferencias entre las alternativas bajo las cuales es posible ejecutar el proyecto (sean estas de ubicación, trazado, diseño, tecnología, etc.), teniendo en consideración la demanda de recursos naturales y la población beneficiada o perjudicada en cada uno de los casos. Se debe igualmente realizar una caracterización de las alternativas incluyendo un análisis de la situación económica, ambiental y social “con proyecto” y “sin proyecto”.

- **Paso 2 - Identificación de impactos residuales potenciales significativos:** Partiendo de la caracterización y del reconocimiento previamente realizado sobre los posibles impactos ambientales de cada alternativa, el solicitante debe identificar cuáles de ellos tienen mayor probabilidad de alterar la provisión de servicios ecosistémicos en el área de interés e influir en la utilidad o bienestar de los grupos poblacionales involucrados (Bickel & Friedrich, 2005). Dicha identificación de impactos potenciales será el punto de partida para el desarrollo del ACB en esta fase del proceso de licenciamiento.

Teniendo como marco la maximización del bienestar social, se busca identificar cuáles impactos generan las mayores pérdidas o ganancias desde el punto de vista de la sociedad. La selección de este conjunto de impactos debe estar adecuadamente soportada, bajo el criterio de que los impactos no seleccionados pueden evitarse o corregirse.

- **Paso 3 - Cuantificación de los cambios en los servicios ecosistémicos:** Al referirse a unidades o cuantificación biofísica, se alude a la medición del



cambio ambiental que causa el proyecto sobre el factor o servicio ambiental. Para realizar este análisis es necesario considerar un indicador que permita comparar, medir o identificar el porcentaje de cambio sobre el servicio ecosistémico que se está evaluando. La cuantificación biofísica de los cambios debe estar expresada en las mismas unidades del impacto (p. e. hectáreas, toneladas de producción de un bien/hectárea).

Para realizar una valoración económica es necesario que se considere el cambio que se presenta en el medio ambiente; es decir, el delta de cambio o la relación cuantificable del impacto entre un estado inicial de los servicios ecosistémicos y un estado final de los mismos. Para poder estimar este delta, se hace necesario considerar algunos elementos de la economía del bienestar, ya que son éstos los que permiten identificar el nivel de cambio, de afectación o mejora, y la cuantificación biofísica de los servicios ecosistémicos.

Es necesario adelantar la cuantificación física, espacial y temporal lo más ajustada posible, considerando que el proyecto, obra o actividad se encuentra en la etapa inicial y aún presenta limitaciones en la caracterización y cuantificación de los cambios esperados en los recursos naturales a aprovechar o en el flujo de los servicios ecosistémicos, dada la ejecución de las actividades de cada alternativa.

Esta cuantificación se enfoca en la evaluación de los impactos que tienen la mayor probabilidad de alterar la prestación de los servicios ecosistémicos y la mayor incidencia en los componentes del bienestar y no, en las actividades o presiones que los generan; puesto que la relación entre presión y efectos comúnmente no es lineal, y los efectos dependen del tiempo y el sitio en donde se desarrolle la actividad. Para su aplicación, se recomienda el uso de indicadores que expresen la cantidad del efecto externo en forma cuantitativa (Bickel & Friedrich, 2005).

En esta etapa se deben analizar, con soportes técnicos válidos, las brechas en conocimiento o incertidumbres existentes sobre los efectos externos de la alternativa estudiada, así como sobre la presencia de valores superiores (Azqueta, 2002) o inconmensurables, que no pueden ser valorados en unidades monetarias, pero que no deben ignorarse en el análisis integral dirigido a contribuir en la selección de la alternativa.

Sintetizando, en este paso se busca calcular, en unidades biofísicas, los flujos de costos y beneficios de cada alternativa, partiendo de las proyecciones



establecidas para cada alternativa y de la información secundaria disponible<sup>6</sup>, además de su identificación en espacio y tiempo. Es importante mencionar que este tipo de cálculos debe ser realizado teniendo en cuenta diferentes niveles de incertidumbre, ya que algunos eventos no pueden ser perfectamente observados. Por lo tanto, para este tipo de sucesos es recomendable utilizar probabilidades para eventos inesperados y calcular el valor esperado de los mismos. Esta fase de identificación de impactos se realiza en el EIA.

- **Paso 4 – Valoración económica de los cambios en los servicios ecosistémicos:** Lo fundamental en este ACB es que una vez realizada la cuantificación del cambio en los servicios ecosistémicos, se incorpore la valoración de los impactos ambientales en la evaluación económica, bien sea mediante el uso de información secundaria o con la aplicación de métodos de valoración, no obstante, sin considerar el análisis financiero. Igualmente, se aclara que el ACB aquí presentado corresponde al realizado sobre las afectaciones en los flujos de los servicios ecosistémicos que se estima van a ser más impactados; es decir, es un ACB económico ambiental.

Una vez se identifican los impactos más importantes sobre los bienes o servicios ecosistémicos, estos deben ser valorados bajo una misma unidad monetaria de medida (p. e. dólares estadounidenses, pesos colombianos) y sobre una base anual, teniendo en cuenta la vida útil del proyecto. Así, en esta etapa se cuantifican, en términos monetarios, todos los flujos de costos y beneficios sociales asociados al proyecto. Para su cuantificación monetaria se puede usar la metodología de transferencia de beneficios, si existen estudios económicos que sirvan de referencia, precios de mercado para los impactos que cuentan con un mercado establecido, y técnicas de valoración económica y precios sombra para aquellos que no lo tienen.

Tras la selección de los impactos en los servicios ecosistémicos objeto de valoración y su magnitud biofísica en cada alternativa, deben examinarse los valores de uso y no uso afectados, y con ello aplicar el método de valoración económica ambiental apropiado y/o seleccionar los valores de referencia disponibles para obtener en términos monetarios, el valor de tales cambios positivos y negativos (costos externos marginales).

---

<sup>6</sup> Para las acciones de cuantificación de servicios ecosistémicos, el usuario puede basarse en las metodologías y los sistemas internacionales de indicadores técnicos:

<http://cices.eu/>

<http://biodiversity.europa.eu/maes/common-international-classification-of-ecosystem-services-cices-classification-version-4.3>

<http://www.bipindicators.net/LinkClick.aspx?fileticket=QxjjDuqt2Qk%3D&tabid=155>

Por la instancia y carácter preliminar del DAA (etapa de pre factibilidad de los proyectos), es esperado el uso de información secundaria, y la implementación de métodos indirectos (p. e. preferencias reveladas o información de mercados a la que se tenga acceso) y/o el uso de la metodología de transferencia de beneficios a partir de estudios de referencia, como se indica en el numeral 5 del presente Instructivo.

Siendo evidente la dificultad para expresar en términos monetarios los distintos comportamientos relacionados con los recursos naturales (o los servicios ecosistémicos) que usualmente no son transados en el mercado, deben identificarse con claridad las limitaciones en la selección de información de referencia y/o en los resultados obtenidos de las valoraciones económicas, de forma que éstas sean tenidas en cuenta a la hora de establecer los criterios integrales de decisión de la mejor alternativa. Así mismo, el ACB en desarrollo debe acercarse a la duración esperada de los costos o beneficios externos, en todas las etapas del proyecto, obra o actividad o incluso después de su cierre (Bickel & Friedrich, 2005).

En el caso de que no se puedan valorar impactos con alta incertidumbre, de acuerdo al artículo 1° de la Ley 99 de 1993, la política ambiental nacional, debe acogerse al principio de precaución, según el cual: *“cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.”*

Lo anterior, considerando que el problema o la complejidad en el control de los impactos surgen cuando se tiene cierto grado de incertidumbre sobre la verdadera afectación del impacto, o cuando la alteración es sobre un recurso único e irreversible en cuanto a su restauración. Cuando se presenta esta situación, es imposible utilizar los precios de mercado para encontrar el costo real del impacto, sobre todo porque se tienen valores que no se ven reflejados por los precios de mercado; por ejemplo, valores de opción, cuasi existencia y existencia, irreemplazables una vez que estos son afectados.

Ante tal situación, lo más importante para gestionar de manera eficiente un proyecto, obra o actividad en el tema ambiental, es el levantamiento de la línea base con indicadores que permitan cuantificar y proyectar el impacto ambiental que generaría el proyecto, para así, aproximarse al valor de la afectación y tomar las mejores decisiones respecto del control de tales impactos.

Para el cálculo de los beneficios biofísicos y socioeconómicos que se estime se generarán durante la ejecución de las diferentes alternativas, se deben tener en cuenta aquellos que tengan efecto a escala local y regional, dentro de los cuales

puede tenerse en cuenta la siguiente estructura de beneficios, sin perjuicio de incluir otros debidamente argumentados:

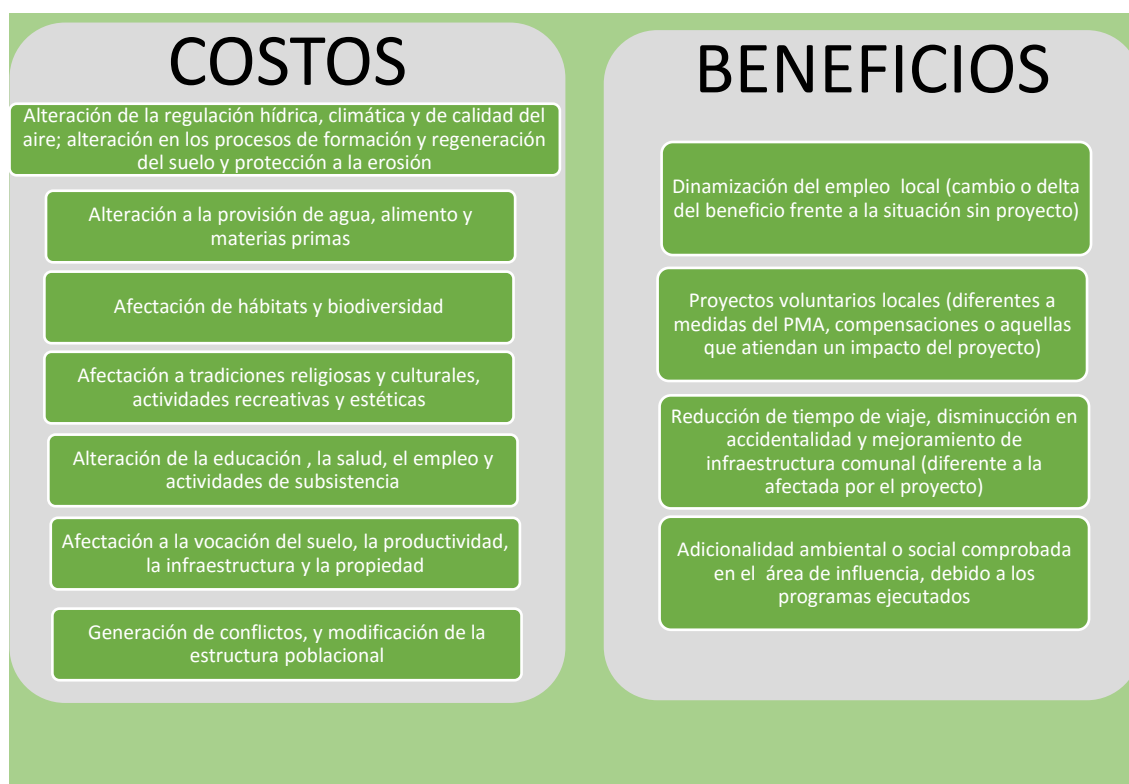
- Dinamización del empleo local (cambio o delta del beneficio frente a la situación sin proyecto).
  - Proyectos voluntarios locales (diferentes a las medidas del PMA, compensaciones, o aquellas que atiendan algún impacto generado por el proyecto).
  - Reducción del tiempo de viaje y mejoramiento de infraestructura social o comunal (diferente a las afectadas por algún impacto generado por el proyecto).
  - Adicionalidad ambiental o social comprobada en el área de influencia, debido a los programas ejecutados.
  - Inversiones sociales, siempre y cuando se demuestre que la financiación o inversión fue producto de la ejecución del proyecto.
- **Paso 5 - Cálculo y comparación de la Relación Beneficio Costo:** Como se ha indicado antes, por medio del ACB ambiental se realiza un balance entre las pérdidas y las ganancias económicas que se generan de cada una de las opciones bajo las cuales puede ejecutarse un proyecto, obra o actividad, de tal forma que se pueda establecer la alternativa que brinde mayores beneficios considerando la sociedad como un todo; es así como después de la valoración de los impactos (de mayor significancia) sobre los servicios ecosistémicos, tales estimaciones deben ser incluidas en un flujo de costos y beneficios con una distribución acorde con la duración de cada impacto y el horizonte del proyecto (mensual o anual) (MAVDT & CEDE, 2010).

En este sentido, los beneficios (externalidades positivas) son la mejora en el ámbito social, ambiental o económico que obtiene la población objetivo en el momento en que se decide ejecutar un proyecto. Este beneficio es, por consiguiente, un indicador de generación de bienestar. Si este indicador es positivo, se estará generando ganancia; por el contrario, si es negativo, se estará disminuyendo el bienestar.

Los costos corresponden al valor de los impactos negativos (externalidades negativas) generados por el proyecto, los cuales deben ser valorados con las metodologías presentadas en la sección 3.3 de estos Criterios Técnicos.

La definición de tales costos y beneficios debe ser consistente con los pasos anteriores y la estructura general del ACB. En la figura 2 se indica la estructura de costos y beneficios que se espera sean incluidos en el ACB, haciendo énfasis en que el monto de inversiones para implementar las medidas del PMA (incluyendo compensación), o dirigidas a tasas por uso de los recursos (1%, regalías, entre otras) y el pago de impuestos, no deben ser contemplados como beneficios.

**Figura 2.** Estructura de costos y beneficios



**Fuente:** Grupo de Valoración Económica de la ANLA, 2015.

La adicionalidad ambiental o social hace referencia a la posible ganancia de bienestar experimentada, efectivamente, por un individuo o una población, cuya situación se ve modificada de manera positiva por algún evento económico. Esto representa un cambio que mejora su situación actual en la estructura de precios o un cambio en la cantidad de bienes o servicios provistos por recursos o mejoras por la participación en programas sociales (CEPAL, 2013).

Posteriormente, y con el ánimo de desarrollar el indicador o criterio de decisión denominado: Relación Beneficio Costo - RBC, este flujo debe llevarse a su valor

presente neto (es decir, actualizar su valor mediante el empleo de una tasa de descuento). En esencia, el descuento es un procedimiento técnico que permite actualizar el conjunto de los impactos (un flujo de costes externos), para expresarlos en función de su valor, no en el momento en que se producen (futuro), sino hoy, en el momento de la decisión; es así como el analista debe conceder un peso concreto a aquellos impactos que ocurran en un momento diferente al presente (Delacámara, 2008).

Una vez se tiene el flujo de costos y beneficios consolidado, este debe descontarse utilizando la tasa social de descuento, para obtener el Valor Presente Neto - VPN de los beneficios/costos. Es necesario aclarar que este ACB no es el análisis convencional, sino que hace referencia a los beneficios netos generados a la sociedad por las afectaciones en el flujo de servicios ecosistémicos a ser impactados (CEDE, 2010).

La Tasa Social de Descuento - TSD (algunas veces llamada tasa de descuento económica), es uno de los parámetros más importantes en la evaluación socioeconómica de proyectos, por ser el factor que permite comparar los beneficios y los costos económicos del proyecto en diferentes momentos del tiempo y con relación al mejor uso alternativo de esos recursos.

A diferencia de las tasas de interés empleadas en evaluaciones privadas, la TSD incluye las preferencias de las generaciones futuras para el cálculo del valor presente neto de los costos y beneficios (MAVDT & CEDE, 2010). La TSD empleada puede decrecer o mantenerse fija en los periodos de tiempo bajo estudio y su elección debe ser suficientemente justificada. Para Colombia, este indicador es del 12% anual<sup>7</sup>.

De igual forma, los beneficios y costos se deben agregar de forma anual (según corresponda), teniendo en cuenta los periodos sobre los cuales se presenta el impacto y el número de afectados (p. e. número de viviendas, número de hogares, número de hectáreas). Lo anterior se debe especificar para cada tipo de costo y beneficio valorado (CEDE, 2010). El cálculo del VPN se obtiene de la siguiente manera:

#### **Ecuación 1.** Cálculo del VPN - Diferencial entre beneficios y costos

$$VPN = \sum_{i=0} \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = \sum_i \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_i \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

**Fuente:** MAVDT & CEDE (2010).

<sup>7</sup> DNP. [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co) [Fecha de consulta 12/02/2015]

Donde,  $B_i$  son los beneficios del proyecto en el año  $i$ ;  $C_i$  son los costos del proyecto en el año  $i$ ;  $r$  es la tasa social de descuento;  $i$  es el indicador del año. El ACB debe ser presentado por el periodo de vida útil del proyecto. Cabe aclarar que el año cero de un proyecto, obra o actividad corresponde al primer año de ejecución de recursos, o año en que se inician las inversiones

Una vez obtenido el VPN, el siguiente paso es aplicar el test del VPN. Aquí se analiza el valor presente del proyecto, teniendo en cuenta que el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un proyecto, consiste en un VPN mayor a cero, menor a cero, e igual a cero, respectivamente (ver tabla 2).

**Tabla 2.** Interpretación del indicador VPN

| Valor Presente Neto<br>– VPN | Interpretación                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VPN > 0                      | Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos; por lo tanto, se considera que desde el punto de vista social, se aporta de manera subsidiaria en la toma de decisión sobre la viabilidad ambiental del proyecto y se dice que éste genera ganancias en bienestar social. |
| VPN = 0                      | El proyecto no produce beneficios ni costos; por lo tanto, no genera cambios sustanciales en el bienestar social.                                                                                                                                                                 |
| VPN < 0                      | Los costos del proyecto son mayores a sus beneficios; por tanto, se debe rechazar el proyecto, ya que provoca pérdidas en bienestar social.                                                                                                                                       |

**Fuente:** MAVDT & CEDE (2010).

También se puede utilizar otra alternativa de análisis, como la RBC, la cual está dada por el cociente entre el valor actual de los beneficios y el valor actual de los costos.

**Ecuación 2.** Cálculo del Valor Presente Neto y la Relación Beneficio Costo

$$RBC = \frac{\sum_i \frac{B_i}{(1+r)^i}}{\sum_i \frac{C_i}{(1+r)^i}} = \frac{VPN_{beneficios}}{VPN_{costos}}$$



**Fuente:** MAVDT&CEDE (2010).

Los resultados de este indicador muestran la relación de un proyecto en términos del bienestar social que genera, lo cual se toma como criterio de la rentabilidad de cada alternativa desde un punto de vista social. Una RBC mayor a uno, significa que el proyecto genera resultados económicamente positivos para la sociedad. Un valor menor que uno, significa que el proyecto provoca un deterioro en bienestar social, y el valor de 1, representa el umbral para la aceptación del proyecto (Diakoulaki & Karangelis, 2007).

**Tabla 3.** Interpretación del indicador RBC

| Relación<br>Beneficio Costo –<br>RBC | Interpretación                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $RBC > 1$                            | El proyecto genera bienestar social; se aporta de manera subsidiaria en la toma de decisión sobre la viabilidad ambiental del proyecto y se dice que éste genera ganancias en bienestar social. |
| $RBC = 1$                            | El proyecto no presenta cambios en bienestar social; por lo tanto es indiferente.                                                                                                               |
| $RBC < 1$                            | El proyecto empeora el bienestar social; por lo tanto, no es recomendable su ejecución.                                                                                                         |

**Fuente:** MAVDT & CEDE (2010).

- **Paso 6 – Análisis de sensibilidad e incertidumbres:** 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.

- **Paso 7 - Integración de resultados a la selección de alternativas:** los resultados del análisis comparativo costo–beneficio ambiental de las



alternativas deben integrarse a los demás criterios técnicos abióticos, bióticos y socioeconómicos surgidos en el DAA, aportando información relevante sobre el beneficio de cada una de dichas alternativas al bienestar de la sociedad y habiendo evidenciado las limitaciones e incertidumbres presentes en el estudio. En este sentido, es factible también realizar una ponderación u otorgamiento de pesos a determinados elementos evaluados, debido al nivel de significancia o importancia de los mismos en el contexto ambiental y social del área de interés.

### **2.6.2 En la evaluación de impactos no internalizables**

Por otro lado, el ACB en el capítulo de evaluación ambiental del EIA, implica la medición de las consecuencias reales de la ejecución del proyecto, obra o actividad, comparando el estado actual (real) del entorno natural, con una elección hipotética que suele ser la tendencia de continuidad del entorno natural sin la ejecución del proyecto (Freeman, 2003).

El ACB aplicado a los proyectos, obras o actividades brinda a la autoridad ambiental reguladora, bases para identificar si la implementación del proyecto genera pérdidas o ganancias en el bienestar social del país. Este tipo de análisis hace parte de la evaluación económica que está integrada a la evaluación ambiental, para la toma de decisiones de la autoridad ambiental. Los resultados de las evaluaciones ambientales y económicas permiten tener resultados más robustos y precisos, para dirigir la gestión ambiental planificada.

Algo muy importante que se debe tener en cuenta es que los términos beneficio y costo ambiental se manejan de manera intercambiable. Es decir, una mejora en la calidad y/o cantidad de un servicio ecosistémico se cuantifica como un beneficio ambiental, mientras que el deterioro o disminución en la calidad y cantidad del mismo es considerado un costo ambiental. En términos microeconómicos una mejora en el bienestar de las personas genera beneficio y cualquier detrimento en el bienestar de las mismas genera un costo social, esto comparando el cambio en el bienestar con el *estatus quo*, es decir “antes de la afectación generada por el proyecto”.

Otro aspecto importante para mencionar, es que salvo los valores de existencia y cuasi existencia de ciertos recursos naturales y/o ambientales que son independientes del lucro personal, la valoración económica ambiental tiene un carácter antrópico. Es decir, se asignan valores económicos a los flujos de servicios ambientales porque nos pueden servir de manera directa o indirecta en el presente o en el futuro. Estos valores, ante la imposibilidad de representarse a través de los precios de mercado se estiman en términos de máximas disposiciones a pagar cuando los individuos quieran acceder a mejoras ambientales, o mínimas

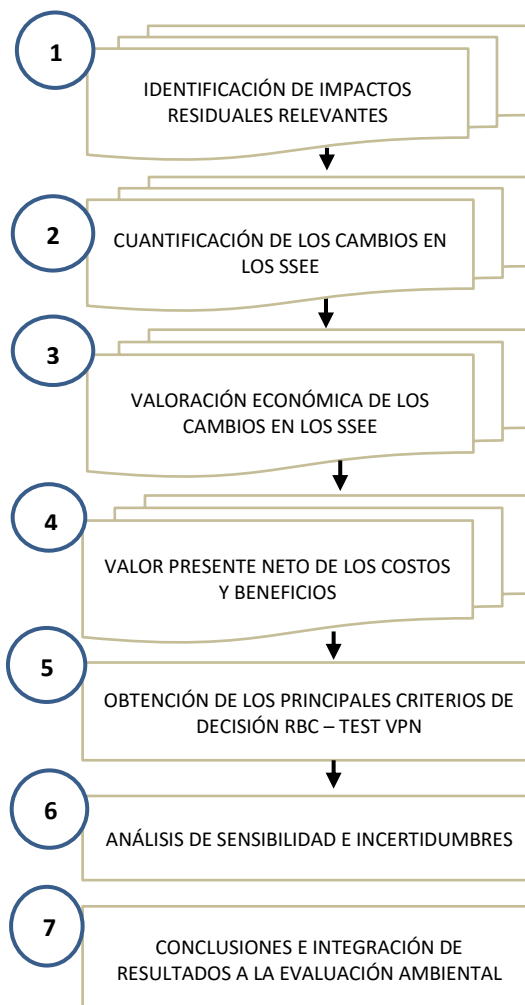
disposiciones a aceptar cuando los individuos son afectados en sus flujos de servicios ambientales (MAVDT & CEDE, 2010).

El análisis económico ambiental juega un papel clave en la cuantificación del valor de los impactos ambientales, sean estos positivos y/o negativos. Es importante cuantificar los servicios provistos por el medio ambiente y de esta manera saber cuál es el valor del medio ambiente como capital natural en la economía y así poder tener idea de cuál debe ser el valor de su depreciación para manejarlo de manera sostenible en el tiempo.

Entonces, se puede concluir que la valoración económica ambiental sirve para estimar valores monetarios del medio ambiente más allá del rol que juegan los precios de mercado y que esta información es útil como insumo para el análisis, diseño y evaluación de la viabilidad de obras, proyectos o actividades.

La siguiente figura presenta la estructura secuencial que plantea el desarrollo del ACB dentro de la evaluación ambiental que debe contener el EIA, con el propósito de que el solicitante reúna y presente la información mínima que permita obtener resultados confiables:

**Figura 3.** Estructura general del proceso de ACB de un proyecto, obra o actividad en la evaluación ambiental del EIA



**Fuente:** Grupo de Valoración Económica de la ANLA, 2015

Estas etapas están relacionadas con las fases del ciclo de los proyectos, obras o actividades, dado que el ACB condensa los resultados de su desarrollo. Lo fundamental en este ACB es incorporar la valoración de los impactos ambientales (a partir de las afectaciones en el flujo de servicios ecosistémicos impactados) dentro de la evaluación económica, sin considerar el análisis financiero.

Es importante que, al inicio del capítulo de evaluación económica ambiental, se describan de manera muy clara los objetivos perseguidos con el desarrollo del proyecto, esto resulta factible en la medida que el ACB se realiza una vez se ha definido el proyecto, obra o actividad que se ejecutará. Luego deben identificarse los posibles beneficiados y perjudicados producto de la ejecución del mismo y realizar un análisis de la situación económica, ambiental y social “con proyecto” y “sin proyecto”.

A continuación, se explican cada uno de los pasos del ACB que debe desarrollarse en la evaluación económica como parte del EIA.

- **Paso 1 - Identificación de impactos relevantes:** Como primera actividad de este paso se identifican todos los impactos que genera el proyecto, obra o actividad, considerando tanto las afectaciones positivas como las negativas. A continuación, se identifican cuáles de estos impactos generan las mayores pérdidas o ganancias desde el punto de vista de la sociedad en la lógica de maximizar su bienestar<sup>8</sup>.

Se deben valorar aquellos impactos ambientales que resultan más relevantes de acuerdo a la evaluación cualitativa, siendo admisible el supuesto de que los demás impactos generan beneficios/costos residuales los cuales pueden controlarse.

Para esto, los EIA identifican y califican todos los impactos, tanto directos como indirectos, acumulativos y sinérgicos que estén asociados con la implementación del proyecto. Este conjunto constituye el insumo para definir los impactos ambientales significativos del proyecto, pues se consideran como tales, todos aquellos impactos que se encuentren dentro de las tres categorías de mayor significancia establecidas en la valoración de impactos del EIA. Los impactos significativos que no son internalizados son los que deben ser incluidos en los análisis económicos.

- **Paso 2 - Cuantificación del cambio en los servicios ecosistémicos:** Este paso hace referencia a la cuantificación física de los impactos más relevantes. En este punto, se busca calcular en unidades físicas los flujos de costos y beneficios asociados con el proyecto, además de su identificación en espacio y tiempo. Es importante mencionar que este tipo de cálculos debe ser realizado teniendo en cuenta diferentes niveles de incertidumbre, ya que algunos eventos no pueden ser perfectamente observados. Por lo tanto, para este tipo de eventos es recomendable utilizar probabilidades para eventos inesperados y calcular el valor esperado de los mismos. Esta fase de identificación de impactos debe ser realizada en el EIA.

Además, para la cuantificación biofísica de los impactos se podrá considerar lo establecido en el paso 3 de la estructura general del proceso de ACB de las alternativas de un proyecto, obra o actividad.

---

<sup>8</sup> Para mayor ilustración consultar la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales.

La confiabilidad del resultado del ACB y por ende, su efectividad como parte de las herramientas de decisión, depende de la correcta aplicación de las estructuras descritas, pues éstas incorporan los elementos necesarios, generando insumos para cada etapa del proceso y reduciendo el riesgo de posibles sesgos por fallas, por ejemplo, en la definición de impactos relevantes, en la identificación de los servicios ecosistémicos relacionados y en la selección del método de valoración, que pueden generar subvaloración o sobrevaloración del impacto.

- **Paso 3 - Valoración económica de los cambios en los servicios ecosistémicos:** El tercer paso consiste en la valoración en términos monetarios de los impactos relevantes. Una vez se identifican los impactos más importantes, estos deben ser valorados bajo una misma unidad monetaria de medida (p. e. dólares estadounidenses, pesos colombianos) y sobre una base anual, teniendo en cuenta el horizonte de tiempo de la afectación, la cual en algunos casos podría ser mayor a la vida útil del proyecto.. Así, en esta etapa se cuantifican, en términos monetarios, los costos o externalidades negativas y los beneficios o externalidades positivas asociados al desarrollo del proyecto. Para su cuantificación monetaria se usan precios de mercado para los impactos que cuentan con un mercado establecido y técnicas de valoración económica para aquellos que no lo tienen (se debe tener en consideración el desarrollo del numeral 4 del presente documento, correspondiente a la valoración económica para impactos no internalizables).

Mientras no se pueda valorar el impacto debido a la incertidumbre, se debe asumir que va a ocurrir el mayor cambio posible en el servicio ecosistémico para el caso de las externalidades negativas y el menor cambio posible en el servicio ecosistémicos para el caso de las externalidades positivas (se debe valorar sobre los escenarios límite).

La valoración económica de los impactos ambientales se integra a la EEA en los EIA.

- **Paso 4 – Valor Presente Neto de los costos y beneficios:** En este paso se descuenta el flujo de beneficios y costos en términos de la sociedad. Es decir, los costos/beneficios cuantificados a partir de las técnicas de valoración, deben agregarse dependiendo de la población beneficiada/afectada, y el periodo u horizonte de tiempo de las afectaciones tanto positivas como negativas del proyecto, obra o actividad.  
Una vez se tiene el flujo de costos y beneficios consolidado, este debe descontarse utilizando la tasa social de descuento, para obtener el VPN de

los beneficios/costos. Para el cálculo del VPN se debe tener en cuenta lo enunciado en el paso 5 y en la ecuación 1 de cálculo del VPN diferencial entre beneficios y costos del numeral 2.6.1 de la Estrategia para el desarrollo del Análisis Costo Beneficio.

- **Paso 5 – Obtención de los principales criterios de decisión:** Una vez obtenido el VPN, el siguiente paso es aplicar el test del VPN. Aquí se analiza el valor presente del proyecto teniendo en cuenta que el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia, es un aporte subsidiario en la toma de decisión sobre la viabilidad ambiental del proyecto y se dice que éste genera ganancias en bienestar social. (véase tabla 1 de Interpretación del indicador de VPN).

Como alternativa de análisis también se puede utilizar la RBC, la cual está dada por el cociente entre el valor actual de los beneficios y el valor actual de los costos. Los resultados de este indicador señalan el bienestar social que genera un proyecto, obra o actividad. Así, se dice que una RBC mayor a uno, significa que el proyecto, obra o actividad genera resultados económicamente positivos para la sociedad. Un indicador menor que uno, significa que el proyecto provoca un deterioro en bienestar social, y un indicador igual a cero, significa que el proyecto no genera cambios en bienestar (véase tabla 2 de la Interpretación del indicador RBC y la Ecuación 2 de cálculo del VPN y la RBC, en el paso 5 de la Estrategia para el desarrollo del ACB en el DAA, numeral 2.6.1 de los presentes Criterios Técnicos).

- **Paso 6 – Análisis de sensibilidad e incertidumbre:** En este paso se realiza un análisis de la sensibilidad debida a la incertidumbre que rodea algunos costos y beneficios futuros. Se calcula el VPN con diferentes valores de parámetros como: tasa de descuento, cantidades físicas y monetarias de la inversión y producción, precios sombra de la inversión y producción y lapso de vida del proyecto, obra o actividad. El propósito de este análisis es conocer cual parámetro produce una mayor sensibilidad sobre el VPN y por ende afecta más los criterios de aceptación o rechazo de un proyecto (CEDE, 2010).
- **Paso 7 – Integración de resultados:** Los resultados del análisis comparativo costo beneficio del proyecto, obra o actividad deben integrarse a los demás criterios técnicos abióticos, bióticos y socioeconómicos surgidos en el EIA, aportando información relevante sobre el cambio en el bienestar de la sociedad, contribuyendo a la toma documentada de decisiones.

## 2.7 ELECCIÓN Y APLICACIÓN DEL MÉTODO DE VALORACIÓN ECONÓMICA



Para la selección de las metodologías de valoración económica propuestas para el DAA y la valoración de impactos no internalizables, se deberá consultar el numeral 4.5 del presente documento.

En dicho numeral se describen los diferentes métodos de valoración económica, entre los cuales se incluyen métodos de preferencias reveladas (Costo de viaje, Precios hedónicos, métodos basados en precios de mercado, metodologías basadas en costos preventivos, de reposición, de reemplazo) y métodos de preferencias reveladas (Valoración contingente, análisis conjoint y experimentos de elección).

Además, se debe tener en cuenta que la aplicación de estos métodos presenta algunas dificultades como la de que no siempre se dispone de la totalidad de la información que se requiere, ya sea por falta de disponibilidad o por limitaciones en tiempo y recursos financieros. En estos casos se puede usar el recurso de la transferencia de beneficios, que puede ofrecer valores de referencia adaptables al contexto del proyecto. Sin embargo, es necesario recordar que la aplicación de este método tiene también reglas de adaptación, que serán abordadas en el numeral 5, de los presentes Criterios Técnicos.

Finalmente, se recomienda que se consulten bases de datos que puedan suministrar información secundaria útil para la realización de valoraciones económicas. Algunas de las entidades que pueden proveer información son el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, el Departamento Nacional de Planeación - DNP y diferentes Ministerios<sup>9</sup>, esto especialmente durante la valoración económica para el Diagnóstico ambiental de alternativas, que se realiza en una etapa ex ante.

---

<sup>9</sup> Se sugiere la consulta de bases de datos de sistemas o encuestas tales como: Sistema de Identificación y Clasificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales - SISBEN, Encuesta de Calidad de Vida - ECV, Encuesta Continua Integrada de Hogares - ECIH, Cuenta Satélite Ambiental, Encuesta Anual Manufacturera - EAM, Encuesta Ambiental Industrial - EAI, Encuesta Nacional Agropecuaria - ENA, así como las de los Catastros municipales, de Predios, y las del Ministerio de Salud Protección Social y el Ministerio de Educación.



### **3. ANÁLISIS DE INTERNALIZACIÓN DE IMPACTOS EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL. INSTRUCTIVO B.**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

Con la firma de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992, Colombia se comprometió a acatar los principios acordados en ella; uno de los cuales proclama que “[...] *deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente*”.

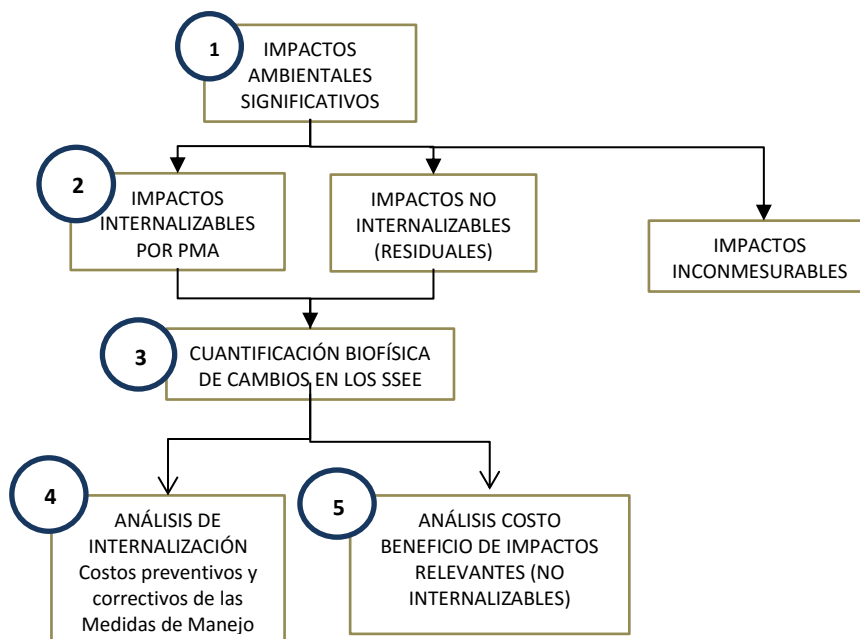
En el contexto del licenciamiento ambiental colombiano, de acuerdo con la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales, *“la valoración económica ambiental sirve como herramienta para estimar valores monetarios del medio ambiente más allá del rol que juegan los precios de mercado y es útil como insumo para el análisis, (...) control y regulación de la degradación ambiental”*.

Teniendo en cuenta la utilidad de la valoración económica ambiental dentro del proceso de licenciamiento ambiental en Colombia, el presente Instructivo muestra la definición de los conceptos básicos de la internalización de los impactos ambientales en la evaluación económica que hace parte de los Estudios de Impacto Ambiental.

#### **3.2 ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL**

En el contexto del licenciamiento ambiental, la Evaluación Económica Ambiental – EEA de un proyecto, obra o actividad se sustenta en la identificación y selección de los impactos ambientales significativos, su cuantificación biofísica y el análisis de internalización. En aras de que la información recolectada desde este enfoque sea acorde a la totalidad de la evaluación de impacto ambiental, se establece el desarrollo de la siguiente estructura secuencial, que reúne los elementos e insumos que permitirán obtener resultados confiables, tal como se muestra a continuación en la figura 4:

**Figura 4.** Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental en la evaluación ambiental



**Fuente:** Grupo de Valoración Económica de la ANLA, 2015.

A continuación, se describe de manera detallada cada uno de los pasos presentados en la estructura general del proceso de EEA en la evaluación ambiental.

### **3.2.1 Criterios para la identificación de impactos ambientales significativos**

El presente Instructivo recomienda efectuar el análisis de internalización con base en los impactos ambientales significativos, es decir, aquellos que tienen un mayor nivel de potencial de afectación al ambiente, de acuerdo con los resultados de la evaluación ambiental incluida en el Estudio de Impacto ambiental - EIA, para luego proceder a la diferenciación y definición de los impactos ambientales internalizables y no internalizables.

La relevancia de un impacto hace referencia a la mayor importancia que representa frente a los instrumentos de la evaluación ambiental de un proyecto, obra o actividad (dada la afectación y deterioro que produce sobre el ambiente, los recursos naturales y/o el paisaje); es decir, que un impacto es relevante en la medida que su manejo o control requiere un mayor esfuerzo o presenta una mayor complejidad.

La selección de los impactos ambientales relevantes no internalizados de un proyecto, obra o actividad se traduce en la identificación de aquellos impactos que deben ser valorados económicamente, y permite así mismo orientar la selección de las metodologías más apropiadas para la realización de los cálculos.

Para seleccionar los impactos ambientales de carácter relevante, a partir del insumo de identificación y jerarquización de impactos efectuado en el EIA, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

**a) Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos:**

El insumo más importante para realizar la EEA es el resultado de la evaluación ambiental desarrollada en el EIA; ejercicio a través del cual se jerarquizan los impactos de acuerdo con su nivel de significancia o de importancia. Como resultado de la evaluación ambiental se tiene una clasificación de impactos considerados como relevantes, positivos y negativos, de acuerdo con la calificación obtenida.

De acuerdo con las metodologías para la identificación y calificación de los impactos ambientales, estos pueden categorizarse de acuerdo a su significancia en: críticos, severos, moderados e indiferentes, tras la calificación de atributos como duración, extensión y magnitud, entre otros.

Es importante aclarar que, teniendo en cuenta la existencia de múltiples metodologías de valoración de impacto ambiental, se consideran significativos los impactos que resulten clasificados en los tres niveles que revistan mayor gravedad (para los impactos de carácter negativo) o mayor beneficio (en el caso de los impactos positivos) respecto a las condiciones iniciales o línea base.

De esta forma, la significancia o importancia ambiental visibiliza las variables ambientales que podrían manifestar los efectos más nocivos; hacia ellas se deben orientar tanto los instrumentos de evaluación ambiental como las medidas comprendidas en la jerarquía de la mitigación.

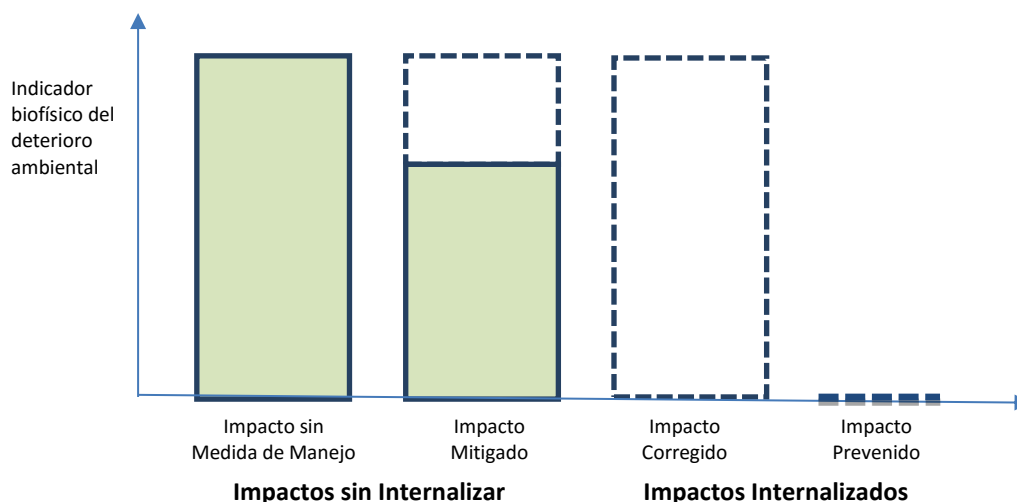
**b) Análisis de internalización de impactos:**

Una vez identificados los impactos susceptibles de ser valorados económicamente, se deben seleccionar aquellos impactos que, de acuerdo con el análisis y el planteamiento de las medidas de manejo, se puedan evitar o corregir; es decir, aquellos impactos que puedan ser internalizados.

Para entender el término “internalizar” es necesario comprender el concepto de “externalidad”. En el contexto ambiental, una externalidad es el resultado no deseado, o no perseguido, de cualquier actividad antrópica, y que tiene efectos negativos o positivos en el bienestar de un individuo, de una comunidad o en el ambiente en general y por los cuales no existe (no recibe, ni paga) compensación.

En tal sentido, la internalización es la actividad que busca contrarrestar los efectos de las externalidades negativas de un proyecto, obra o actividad. Una externalidad será entonces internalizada si se logra devolver los niveles de bienestar afectados de un individuo o de una comunidad, bien sea mediante la prevención o la corrección de la afectación. En la figura 5 se ilustra el comportamiento de un indicador biofísico, afectado por la presencia de un impacto ambiental, al ser implementadas dichas medidas para su internalización:

**Figura 5.** Comportamiento del impacto por las posibilidades de internalización



**Fuente:** Grupo de Valoración Económica de la ANLA, 2014.

En el primer recuadro se observa un impacto manifestado al cual aún no se le ha implementado medidas de manejo; en el segundo recuadro se presenta un impacto al cual se le ha diseñado e implementado medidas de manejo, las cuales han permitido reducir su efecto externo; en el tercer recuadro se visualiza un impacto corregido mediante la implementación de medidas de manejo, el cual ha sido internalizado; por último, se observa un impacto que se evitó o fue prevenido, y de cierta manera internalizado.

Los impactos significativos que pueden ser internalizados son solo aquellos que son reversibles o que son totalmente controlables con alguna tecnología de prevención o corrección, la cual debe ser incorporada como medida de manejo en el EIA.

En consecuencia de lo anterior, todos aquellos impactos que persistan una vez se han planificado todas las medidas efectivas de prevención y mitigación (impactos ambientales residuales), deben ser valorados económicamente mediante metodologías de preferencias reveladas o declaradas. Por su parte, aquellos impactos que puedan ser internalizados por las acciones ya expuestas, no deben sujetarse a valoración económica; no obstante, para ellos, se debe presentar la información sobre los costos de internalización, tal como se indica en el numeral 3 o Instructivo B, de los presentes Criterios Técnicos.

**c) Presencia de elementos ecológicos vulnerables:**

Un tercer criterio para la selección de impactos significativos es la vulnerabilidad que presentan ciertos componentes ambientales de algunas zonas o regiones del territorio nacional y que, dada su escasez o fragilidad, merecen ser tenidos en cuenta por la afectación que sobre ellos pueda, en mayor o menor medida, generar el proyecto, obra o actividad.

En tal sentido, el ejercicio de identificación de este tipo de impactos parte del conocimiento sobre la existencia de elementos ecológicos de gran interés en la zona de influencia del proyecto, obra o actividad, tales como: elementos paisajísticos, áreas naturales únicas, sitios de conservación estratégica y coberturas frágiles tales como áreas de bosque seco tropical, entre otros.

En los casos para los cuales se identifique la existencia de impactos significativos que puedan afectar este tipo de elementos ecológicos se recomienda aplicar el principio de precaución.

**3.2.2 Jerarquización de impactos - internalizables y no internalizables**

En este paso se diferencian y clasifican los impactos entre internalizables y no internalizables. A continuación, se presentan las características:

**a) Impactos ambientales internalizables:**

Corresponden a aquellos impactos generados por el proyecto, obra o actividad que pueden ser controlados en su totalidad por las medidas de prevención o corrección contempladas dentro del Plan de Manejo Ambiental -

PMA del EIA. De tal forma que si dentro del PMA el solicitante presenta una propuesta efectiva de prevención o corrección de impactos ambientales sustentada en indicadores relacionados con cada medio (abiótico, biótico o socioeconómico), el valor de estas inversiones representa el costo de oportunidad de evitar el deterioro de la calidad ambiental. En consecuencia, los rubros asociados al PMA se constituyen, primero, como un banco de información para desarrollar la trazabilidad del comportamiento de los impactos durante las diferentes etapas del licenciamiento ambiental, y segundo, como un compromiso del solicitante de la licencia y como un objeto de seguimiento ambiental por parte de la autoridad ambiental competente.

**b) Impactos ambientales no internalizables:**

Son todos aquellos impactos que no pueden controlarse mediante medidas de manejo de prevención o corrección. Se recalca que, dentro de esta sección, el solicitante debe considerar criterios propios del contexto de las áreas para el desarrollo del proyecto, obra o actividad, tales como la fragilidad, vulnerabilidad ambiental (propia, por ejemplo, de áreas naturales únicas, o de áreas con baja representatividad ecosistémica, o de áreas prioritarias para la conservación, entre otras), que merecen ser abordados por los efectos previsibles de su desarrollo y ejecución.

**3.2.3 Cuantificación biofísica de los cambios en los servicios ecosistémicos**

El solicitante debe determinar los servicios ecosistémicos - SSEE asociados a los impactos significativos, de acuerdo con el enfoque presentado en el numeral 2.1 de los presentes Criterios Técnicos, y de acuerdo a la identificación y jerarquización solicitada en la línea base del EIA, para luego proceder a la determinación del cambio que se puede presentar en dichos servicios ecosistémicos (cuantificación biofísica). Por consiguiente, el solicitante debe tener precaución en la selección de las unidades en las que exprese la afectación previsible del desarrollo del proyecto, obra o actividad; se enfatiza que la selección de las unidades y la desagregación de los impactos debe coincidir con el componente impactado. En este sentido, se debe tener en cuenta lo siguiente:

**a) Servicios ecosistémicos:**

Para abordar este concepto, es importante saber que un ecosistema es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos y el medio físico donde se relacionan; es decir, es una compleja dinámica de plantas, animales y microorganismos y el medio ambiente no viviente, interactuando como una unidad funcional (MEA, 2005). De acuerdo con esta definición, los beneficios directos e indirectos que los seres humanos reciben



de los ecosistemas (p. e. bosques naturales, páramos, humedales, playas marinas, arrecifes de coral), reciben el nombre de servicios ecosistémicos<sup>10</sup>.

De acuerdo con la evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005), los servicios ecosistémicos pueden ser de cuatro tipos: aprovisionamiento, regulación, soporte y culturales:

Los servicios de aprovisionamiento constituyen el conjunto de bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas, tales como: alimentos, fibras, maderas, leña, agua, recursos genéticos y pieles, entre otros.

Los servicios de regulación son los beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua.

En cuanto a los de soporte, son los servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y la existencia de los demás servicios ecosistémicos; estos servicios se evidencian a escalas de tiempo y espacio mucho más amplias que los demás, ya que incluyen procesos como la producción primaria, la formación del suelo, la provisión de hábitat para especies, el ciclado de nutrientes, entre otros.

Finalmente, los servicios culturales son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, tales como el enriquecimiento espiritual, la belleza escénica, la inspiración artística e intelectual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas (ver figura 6).

## **b) Servicios ecosistémicos y bienestar humano:**

El concepto de ecosistema proporciona un valioso marco para analizar y establecer los vínculos entre las personas y el ambiente, y hace parte del enfoque promulgado por la Convención de Diversidad Biológica y la *Millenium Ecosystem Assessment* - MEA: el “enfoque ecosistémico”, en el cual se reconoce al ser humano y su diversidad cultural como una parte integral de los ecosistemas.

Esto significa que las acciones que históricamente se han realizado para la conservación de la biodiversidad (p. e. declaración de áreas protegidas, preservación de especies focales, protección de corredores biológicos), no

---

<sup>10</sup> Para mayor ilustración consultar la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales.



son actividades ajenas al desarrollo sino que, por el contrario, han contribuido significativamente al mantenimiento de la provisión de servicios ecosistémicos de los cuales depende directa e indirectamente el desarrollo de todas las actividades humanas de producción, extracción, asentamiento y consumo, así como el bienestar de nuestras sociedades (Minambiente, 2012).

Un mayor conocimiento de este enfoque, mediante el análisis de los vínculos entre los beneficios que proveen los ecosistemas y el bienestar de los seres humanos, permite entender cuáles son los posibles efectos en la sociedad, de un proyecto, obra o actividad que afecte un determinado ecosistema.

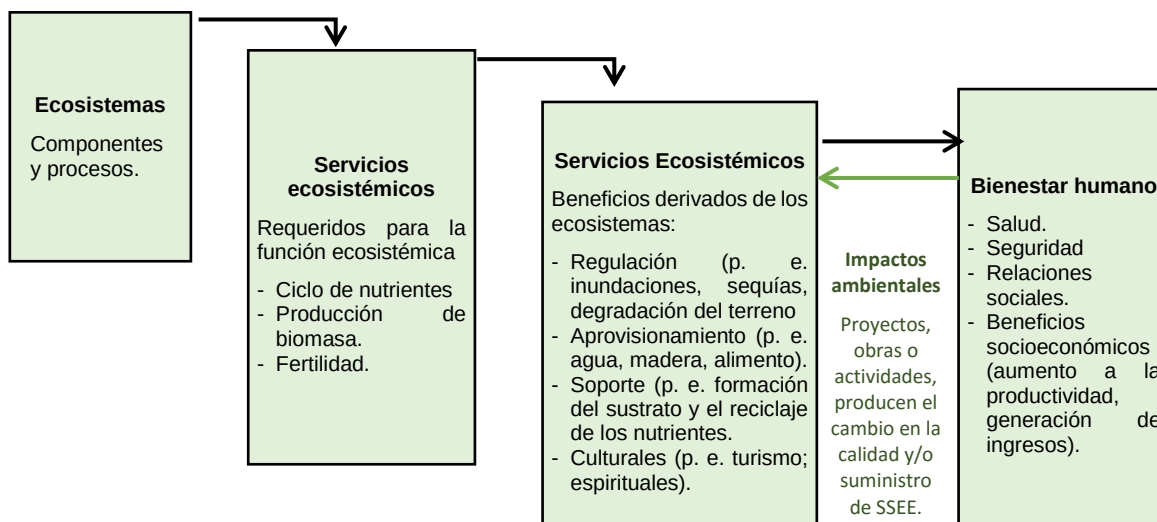
El bienestar humano es provisto por múltiples factores, entre ellos la seguridad, el material básico para una buena vida, la salud, las buenas relaciones sociales y la libertad de elegir y actuar (MEA, 2005). En otras palabras, el bienestar de los seres humanos depende de la satisfacción, tanto de necesidades llamadas básicas (p. e. alimento y abrigo), como de necesidades específicas dirigidas a sentirse seguro, saludable, aceptado socialmente y realizado como persona (ver figura 6).

De acuerdo con la MEA, los cambios en los ecosistemas y sus respectivos beneficios pueden afectar varios e incluso todos los componentes del bienestar humano en diferentes vías. En el caso de la seguridad, esta puede afectarse por el cambio en los servicios de aprovisionamiento, lo cual genera cambios en la oferta de alimentos y la probabilidad de ocurrencia de conflictos por la disminución de los recursos, y/o por cambios en los servicios de regulación, los cuales podrían influenciar la frecuencia y magnitud de inundaciones, sequías, deslizamientos de tierra y otras catástrofes. La seguridad también se puede afectar por cambios en los servicios culturales; por ejemplo, la pérdida de ceremonias importantes o de atributos espirituales de los ecosistemas, contribuye a la debilidad de las relaciones sociales de una comunidad.

Así mismo, el acceso a material básico para la buena vida o bienestar se relaciona directamente con los servicios de aprovisionamiento, como la producción de alimentos y fibras, y con los servicios de regulación, incluyendo la purificación de agua. Otro factor de bienestar como la salud, está fuertemente vinculado tanto a los servicios de aprovisionamiento (p. e. producción de alimentos), como a los servicios de regulación, incluyendo los que influyen la distribución de insectos que transmiten enfermedades, y de los irritantes y patógenos en el agua y en aire. Además, la salud también puede ser vinculada a los servicios culturales mediante beneficios espirituales y de recreación. Por otra parte, las relaciones sociales son afectadas por cambios en los servicios culturales, lo cual afecta el bienestar de los individuos

ya que se afecta la calidad de la experiencia humana, y la libertad de elección. Dado lo anterior, los componentes del bienestar son influenciados por todos los tipos de servicios ecosistémicos.

**Figura 6.** Servicios ecosistémicos y bienestar humano.



**Fuente:** Modificado por el Grupo de Instrumentos de la ANLA, a partir de MEA (2005).

En la figura 6 se muestran los beneficios derivados de los ecosistemas, entendidos como la relación causal de los componentes y procesos que proporcionan los ecosistemas al bienestar humano (flechas negras); así mismo, se señalan los impactos ambientales (flechas verdes), que son alteraciones en los medios abiótico, biótico y socioeconómico, adversos o beneficiosos, totales o parciales, atribuidos al desarrollo de un proyecto, obra o actividad y que generan cambios tanto en la disponibilidad, como en la prestación de servicios ecosistémicos.

### c) Importancia de valorar los servicios ecosistémicos:

Como se estableció en la sección anterior, los ecosistemas y los servicios que estos proveen son esenciales para la vida humana. Debido a que las personas se benefician de ellos dependiendo de su uso y de la utilidad que les representan, se puede concluir que, tienen valor. Estos valores pueden manifestarse en la satisfacción que las personas obtienen por el uso de los bienes o servicios ecosistémicos directa o indirectamente, en el presente, en el futuro o en la preocupación respecto a la responsabilidad de la humanidad

en relación con otros seres vivos (OECD, 2008). Por ejemplo, aunque el recurso hídrico es vital para la subsistencia de la humanidad, el bienestar se puede ver representado en otras formas de uso, como en el caso del entretenimiento, el transporte, su uso como elemento cultural, entre muchos otros.

En el marco del sistema productivo, los servicios ecosistémicos también son vistos como insumos directos de las funciones de producción y extracción de las actividades económicas, que son la base de muchas economías alrededor del mundo y de la apuesta actual en Colombia, que contempla el sector minero-energético y la infraestructura como ejes de crecimiento económico, logrando ser dos de los sectores que avanzan más rápido que el resto de la economía (Colombia, 2011).

No obstante, las características de propiedad común y bien público de muchos de los servicios ecosistémicos impiden que las fuerzas del mercado asignen valor a su uso y que el precio refleje su verdadero valor social (Freeman, 2003), de manera que el mercado ignora o subestima el valor de los servicios ecosistémicos. Sin embargo, asignarle el valor a este tipo de servicios puede resultar todo un desafío. De acuerdo con la disciplina, el punto de vista filosófico y la escuela de pensamiento, los servicios ecosistémicos tienen un valor diferente (MEA, 2005).

Como lo indica Freeman (2003), se debe hacer distinción entre el valor intrínseco y valor instrumental; pues algo tiene valor intrínseco si es valioso para él mismo; es decir, su valor no depende de algún uso o función, sino que vale por sí mismo. En contraste, cuando algo tiene valor instrumental es porque sirve para otro fin o propósito; es decir que el valor radica en su contribución a otro propósito. Bajo este último enfoque, el valor de los servicios ecosistémicos radica en su habilidad de incrementar la utilidad de las personas, satisfaciendo sus necesidades y deseos.

Sin embargo, la existencia de los servicios de los ecosistemas está supeditada a que previamente se den las condiciones ecológicas necesarias para su generación. En este sentido, se entiende por función de los ecosistemas, la capacidad de generar servicios que satisfagan necesidades humanas de forma directa o indirecta. (Gómez-Baggethun & de Groot, 2007).

El mismo documento establece: *“Es entonces cuando las funciones pasan a ser reconceptualizadas, ya dentro de un marco meramente antropocéntrico, como servicios de los ecosistemas. Así, en un bosque en el que no se produzcan talas, la función de producción de madera podrá estar presente,*

*mientras que el servicio de abastecimiento de madera sólo se dará en el momento en que la madera de dicho bosque sea objeto de explotación”.*

La medición del valor económico de los servicios ecosistémicos se aborda con la medición de los beneficios directos y/o indirectos de los diferentes usos, o la medición de los cambios en la calidad ambiental en los flujos naturales de estos recursos (impactos positivos o negativos producto de las actividades económicas humanas).

Es así como el valor económico de los cambios en los servicios ecosistémicos, es el efecto del cambio en la utilidad de los seres humanos, el cual generalmente es expresado en términos de disposición a pagar - DaP; es decir, la máxima cantidad de dinero que un individuo estaría dispuesto a pagar para acceder a un incremento en el consumo de algún bien o servicio ecosistémico.

Este valor económico es un valor total. A pesar de que los servicios ecosistémicos tienen valor porque los seres humanos derivan utilidad de su uso directo, indirecto o de opción, este concepto también incluye el valor que las personas otorgan a algunos servicios a pesar de que no los usen. Los valores de no uso, usualmente conocidos como valores de existencia, hacen referencia a los casos en donde las personas asignan valor por saber que un recurso existe, a pesar de que nunca lo vayan a utilizar directamente. Los valores de no uso también incluyen los arraigos históricos, étnicos, religiosos y espirituales que las personas tienen con respecto a los ecosistemas. Los siguientes son los valores que se reconocen en los servicios culturales de los ecosistemas: recreación y turismo, espirituales o religiosos (MEA, 2005).

Sin embargo, estos flujos de servicios ecosistémicos se pueden ver afectados por acciones antrópicas, como la introducción de proyectos de desarrollo, que podrían reducir, limitar o hacer desaparecer dichos flujos, generando la disminución de las percepciones de bienestar asociadas a éstos. Así las cosas, la existencia y competencia permanente del entorno natural con las actividades humanas, hacen fundamental la medición económica de estos flujos de servicios y sus afectaciones, de manera que se pueda contar con esta información para tomar decisiones de planeación, control y seguimiento a estos efectos.

#### **d) Identificación de los servicios ecosistémicos:**

Todos los impactos ambientales generados por un proyecto, obra o actividad se manifiestan en términos de la afectación de bienes y servicios, manufacturados o naturales, que se pueden o no transar en un mercado,

como se mencionó anteriormente. Además, estos cambios se traducen en afectaciones sobre el bienestar de las personas. Es decir, lo esencial es que los impactos ambientales afectan el bienestar humano.

Para abordar un proceso de valoración económica de los impactos ocasionados por el desarrollo de proyectos, obras o actividades, debe entenderse que toda acción de transformación del entorno natural por parte de la humanidad nace de las asignaciones de valor que los individuos hacen a los recursos ecosistémicos, lógica que cambia de acuerdo al comportamiento de la relación entre la economía y la naturaleza, en continua dinámica. En efecto, debido a que el tema del valor de los recursos naturales es inseparable de las decisiones que se toman para el manejo de los sistemas ecológicos, la infravaloración por el desconocimiento del papel de las estructuras y funciones de la naturaleza, ocasiona su degradación progresiva e irreparable.

El concepto de funciones de los ecosistemas nos ofrece un eslabón o puente de conexión entre la ecología y la economía, al hacer referencia a la capacidad ecológica de sustentar la actividad económica. Una vez aclarados los términos, un primer paso para hacer operativa la evaluación de las funciones y servicios de los ecosistemas, implica traducir la complejidad ecológica (estructura y funcionamiento) a un número limitado de funciones y servicios de los ecosistemas (De Groot, Wilson, & Boumans, 2002).

Un paso importante del procedimiento es identificar y valorar los servicios ecosistémicos para el área de influencia del proyecto, obra o actividad con el fin de determinar, por un lado, sus beneficios actuales y potenciales para la sociedad y, por otro lado, los costos ambientales resultantes de los impactos que afectan la provisión de estos servicios ecosistémicos, por el desarrollo de dicho proyecto, obra o actividad. Para esto, una vez establecidos y descritos los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área potencialmente impactada por el proyecto y teniendo en cuenta la información obtenida en la caracterización ambiental para los componentes, se deben identificar, para cada uno de dichos ecosistemas, y mediando la socialización y participación con actores interesados, los servicios ecosistémicos de regulación, aprovisionamiento, soporte y culturales, y analizar la importancia que éstos cumplen para las comunidades locales.

Se debe tener en cuenta que no todos los servicios de un ecosistema pueden ser fácilmente cuantificados para su valoración; solo algunos servicios ecosistémicos tienen datos estadísticos disponibles que permiten una valoración económica. No obstante, el hecho de que no se cuente con información secundaria no significa que no se puedan valorar. Siempre se

puede recoger información primaria, tanto para los métodos directos como para los indirectos. Más aún, cuando exista incertidumbre, se deberá aplicar el principio de precaución: *“Cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.”*

**e) Cuantificación biofísica:**

Uno de los determinantes para realizar una correcta valoración económica de los impactos sobre los servicios ecosistémicos, se encuentra relacionado con la cuantificación biofísica de dichos impactos, y esto subyace en el hecho de que la valoración económica intenta vincular unas variables ambientales a unos valores, ya sea a través de los mercados o a través de las preferencias, y por tanto, en la utilidad de los individuos. En este orden de ideas, la evaluación de impactos de los proyectos se enfrenta a dos problemas para nada triviales; por un lado, la cuantificación biofísica de los impactos y por otro, la expresión de estos impactos en valores monetarios (World Bank, 2003).

Al hablar de cuantificación biofísica, un aspecto que podría pasar por obvio se refiere a la expresión del impacto en unidades medibles; no obstante, es necesario anotar que el impacto refleja un cambio en algún parámetro ambiental, por lo tanto debe ser expresado en las mismas unidades de la variable que se está observando o en la variable de aproximación a la variable objetivo. Así, cuando el servicio ambiental se refleje en, por ejemplo, una variable que mide área, la cuantificación del impacto debe expresarse en área perdida o afectada.

Ahora bien, si el impacto sobre un área, se vincula con la producción de un bien, el impacto se debe expresar en una unidad que relacione el área y la producción, por ejemplo, toneladas por hectárea; ya que el valor resultante se debe incluir en el flujo de costos y beneficios, es importante definir la unidad de tiempo en la que se expresa el efecto sobre la variable; de este modo, en el ejemplo de afectación sobre un área que implica la afectación sobre la producción, la variación debe ser expresada en unidades que relacionen área, producción y tiempo: toneladas por hectárea al mes.

**f) Inconmensurabilidad e incomparabilidad:**

Tras la idea de la valoración económica de expresar en términos monetarios los impactos sobre los servicios ecosistémicos y así hacerlos comparables, se encuentra el supuesto de que estos impactos (y por tanto los servicios



ecosistémicos impactados) son conmensurables biofísicamente, y a partir de ello, conmensurables monetariamente; este supuesto fuerte, no solo implica el total entendimiento de las funciones y relaciones que se dan en la naturaleza, sino que además supone que los individuos tienen esta información y comprenden las implicaciones en su utilidad.

Pero más allá de estas limitantes implícitas, al referirse a la valoración económica de los impactos, cuando éstos no se pueden medir con precisión en escalas de unidades de valor cardinal, surge el problema de la inconmensurabilidad biofísica y la dificultad para expresar en términos monetarios de dichos impactos, con lo que la valoración económica pierde su objeto, ya que los bienes (o servicios) ambientales presentan conmensurabilidad en términos monetarios solo si pueden ser, precisamente, medidos con la escala cardinal del dinero (Aldred, 2006).

Dado que la discusión rebasa muchos de los argumentos de la economía ambiental, llegando a los ámbitos de la economía política, la filosofía e incluso la psicología (Aldred, 2006; Adler, 1998), parte del aparato metodológico de la economía ambiental que intenta responder a la crítica, se centra en los métodos directos (valoración contingente y conjoint) como una forma de expresar las preferencias de los individuos, que permiten asignar un valor a servicios que resultan complejos de cuantificar con, por ejemplo, los valores de opción.

Sin embargo, en estos escenarios, fenómenos como las respuestas protesta, valores extremos, o ambivalencias en las respuestas, sugieren el problema de la inconmensurabilidad a que se enfrentan los individuos, no solo por la dificultad para enfrentarse a las preferencias intertemporales, los *trade-off*<sup>11</sup> de su conjunto de opciones, sino además por la ignorancia e incertidumbre alrededor de la complejidad de las funciones ecosistémicas que generan los servicios ecosistémicos (Wegner & Pascual, 2011).

En este sentido, se ha venido proponiendo como complemento de las metodologías directas, en especial la valoración contingente, la necesidad de incluir criterios participativos y deliberativos, tales como pequeños grupos de discusión previos a la aplicación de la valoración contingente, con el propósito de definir mejores valores de referencia de la DaP. Los argumentos a favor de dicha estrategia se fundamentan en que la incorporación directa de grupos de individuos que no son expertos, puede entregar valores de consenso basados

---

<sup>11</sup> Se define en economía “*trade-Off*” como la relación costo-beneficio, la cual ofrece una relación de sustitución entre dos opciones. Así, la toma de una decisión traerá cierto provecho, a cambio del sacrificio de algún otro.



en juicios informados que no realizan la valoración como la suma de preferencias individuales, sino en términos de utilidad como sociedad (Malman, 2007).

Dichas alternativas, si bien no resuelven el problema de fondo en la argumentación de la valoración económica, sí ayudan a corregir los instrumentos que desde la economía ambiental se han desarrollado para la valoración de servicios ecosistémicos.

### **3.3 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE INTERNALIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Algunos de los impactos ambientales negativos generados por los proyectos, obras o actividades pueden ser controlados en su totalidad por las medidas de prevención o corrección contempladas en los respectivos PMA, de tal forma que estos impactos son considerados internalizados y, por lo tanto, el valor económico de dichos impactos se puede representar a partir del valor de las inversiones en medidas de prevención o corrección (MAVDT & CEDE, 2010).

A partir de la jerarquización de los impactos significativos; es decir, su clasificación como internalizables y no internalizables, a continuación, se precisa el orden lógico y metodológico con el que el solicitante debe presentar la estructura de la valoración económica dentro del EIA:

#### **3.3.1 Definición de impactos internalizables**

Como se mencionó en el numeral anterior, para los impactos ambientales previstos por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad que puedan ser controlados en su totalidad por el correcto desarrollo de las medidas de prevención o corrección establecidas en el PMA, el monto de éstos puede reflejar el valor económico de los impactos internalizables, siempre y cuando se cumpla con al menos tres criterios neurálgicos para este análisis, retomados de Dixon y Pagiola (1998) y la OECD (2002):

- La predictibilidad temporal y espacial del cambio biofísico.
- La alta certeza y exactitud en las medidas de prevención o corrección de dichos impactos.
- Los programas o medidas contemplados para realizar la corrección tienen una efectividad cercana al 100%.

En el caso en que alguna de estas condiciones deje de cumplirse, el impacto debe incluirse dentro de la sección de impactos no internalizables, requiriéndose de esta forma una valoración económica del impacto por métodos de preferencias reveladas o preferencias declaradas. En concreto, los métodos de valoración que se consideran apropiados para indicar que un impacto es internalizado son: costos preventivos y costos de corrección<sup>12</sup>. Estos se describen a continuación:

- a) **Costos preventivos:** El método de costos preventivos usa los costos estimados de las medidas de prevención como un aproximado del valor económico del impacto ambiental que se busca prevenir o evitar.
- b) **Costos de corrección:** Este método busca establecer el valor económico del impacto ambiental a partir de los costos relacionados con las medidas de corrección, las cuales tienen como objetivo controlar las afectaciones negativas generadas por un proyecto, obra o actividad en el bien o servicio ambiental.

En general, para la aplicación de los métodos basados en costos se requiere como paso inicial la descripción del impacto ambiental a ser valorado, indicando y delimitando el bien o servicio ecosistémico afectado. Este servicio ecosistémico obedece a funciones ecosistémicas que cuentan con individuos (personas) o comunidades que se benefician. En tal sentido, el servicio se constituye cuando existe un beneficiario del mismo.

En un segundo momento se deben indicar las medidas con las cuales se va a internalizar el impacto, asegurando que los supuestos y condiciones que exige cada uno de ellos, se cumplan.

Finalmente, se deben presentar los costos considerados, indicando de forma detallada los rubros y costos estimados más representativos de la medida utilizada para la valoración económica del impacto.

### **3.3.2 Análisis de internalización**

El análisis de internalización solicitado desde la autoridad ambiental contempla el siguiente desarrollo procedimental:

- a) **Descripción del impacto negativo e identificación de los servicios ecosistémicos comprometidos:** El solicitante, haciendo uso de la información consignada en la línea base del EIA, debe determinar el impacto

---

<sup>12</sup> Los métodos que se describen en esta sección también se conocen como métodos de valoración del enfoque de costos.

a considerar en el análisis de internalización y seguidamente, la afectación a los servicios ecosistémicos previstos en el área de influencia, como consecuencia de la ocurrencia del impacto analizado (para tal fin podrá hacer uso de las directrices para la selección y clasificación de los SSEE, proporcionadas en la sección 3.2.3 de los presentes Criterios Técnicos).

- b) **Definición del indicador:** A partir de la información contenida en la línea base para los medios biótico, abiótico y socioeconómico, el solicitante debe especificar el indicador que mejor se ajuste al cambio previsible que se ocasionaría en el área de influencia, una vez el proyecto, obra o actividad entre en ejecución.

Un indicador corresponde a una expresión cuantitativa o cualitativa, que describe características a través del comportamiento de una variable o una relación de variables, que comparada frente a una meta establecida, evalúa su desempeño en el tiempo (DANE, 2013).

- c) **Cuantificación del cambio del servicio ecosistémico:** Este paso hace referencia a la estimación, en unidades físicas, del cambio temporal y espacial del impacto analizado.
- d) **Medida de manejo seleccionada e indicadores asociados:** Puesto que el análisis de internalización se enmarca en el correcto desarrollo del PMA, el solicitante debe precisar el programa, obra o actividad del PMA que mejor se ajusta para garantizar la prevención o corrección del impacto. Se deberá allegar información claramente sustentada en criterios técnicos, de forma que sea posible su análisis durante la evaluación del EIA y en etapas posteriores. Así mismo, se debe explicitar el método de valoración seleccionado, asegurando que los supuestos y condiciones que exijan cada uno de ellos, se cumplan.
- e) **Resultado esperado de la medida (indicador):** El solicitante debe incluir el valor numérico de las medidas de prevención o corrección contempladas en el PMA. Se enfatiza que, ante la eventualidad de que la prevención o corrección de un impacto no alcance la efectividad del 100%, se deben argumentar los motivos, excluir el impacto del análisis de internalización, e incluirlo dentro de la sección de impactos valorables<sup>13</sup>.
- f) **Estimación de los costos ambientales anuales:** Se deben presentar los costos considerados, con temporalidad anual y con un horizonte de tiempo coherente con la presencia del impacto, durante el desarrollo del proyecto y

---

<sup>13</sup> Para mayor ilustración consultar la Sección 3.2.2 del presente Instructivo.

aún más allá de la vida útil de éste, en los casos en que así ocurra, indicando de forma detallada los rubros estimados más representativos de la medida utilizada para la aproximación a la cuantificación económica del impacto.

Se propone una modificación al modelo de internalización de impactos propuesto por Wang y Li (2010), en el cual los costos ambientales totales involucran el valor del consumo de los recursos ambientales y las inversiones para el mantenimiento de la calidad ambiental, y que se representa en la siguiente ecuación:

**Ecuación 3:** Estimación de los costos ambientales.

$$EC_i = CT_i + CO_i + CP_i$$

**Fuente:** Grupo de Valoración Económica de la ANLA, 2015.

Donde:

- EC<sub>i</sub>*: Costos ambientales totales en el año i  
*CT<sub>i</sub>*: Costos de transacción en el año i  
*CO<sub>i</sub>*: Costos operativos en el año i  
*CP<sub>i</sub>*: Costos de personal en el año i

Cada uno de los componentes de la ecuación 3 se define y construye de la siguiente manera:

- Costos de transacción: incluyen el valor de los impuestos, tasas, tarifas y precios de mercado, que se pagan por el uso del bien o servicio ambiental.
- Costos operativos: corresponden a la inversión que se debe realizar para mantener la calidad ambiental; incluyen todos los pagos por control de la contaminación, entre los que se cuentan la adquisición, funcionamiento y mantenimiento de equipo de tratamiento y monitoreo, los gastos en manejo ambiental, y los gastos en restauración, siembras y cerramientos, entre otros. Esta información puede corresponder a los costos de las actividades contempladas en las medidas de manejo ambiental para prevención y corrección.
- Costos de personal: corresponden a los costos del personal requerido para la implementación de cada medida de prevención o corrección establecida en el PMA.

El análisis de internalización debe ser realizado siguiendo las pautas del formato de la tabla 1, que compila los criterios que el solicitante debe consignar para efectos de resumir la información que presente en el EIA:

**Tabla 1.** Análisis de internalización de impactos en la evaluación *ex ante*

| Impacto negativo | Servicio ecosistémico o ambiental | Indicador línea base - EIA |       | Cuantificación (cambio del servicio ecosistémico o ambiental) | Medida de PMA |                 | Costos ambientales anuales - ECI* |     |     |
|------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------|---------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------------------------|-----|-----|
|                  |                                   | Nombre                     | Valor |                                                               | Nombre        | Valor indicador | CTi                               | COi | CPI |
|                  |                                   |                            |       |                                                               |               |                 |                                   |     |     |
|                  |                                   |                            |       |                                                               |               |                 |                                   |     |     |
| Valores Totales  |                                   |                            |       |                                                               |               |                 |                                   |     |     |
| Valor Total ECI  |                                   |                            |       |                                                               |               |                 | $CTi + COi + CPI$                 |     |     |

\* Únicamente medidas ambientales de prevención y corrección

**Fuente.** Grupo de Valoración Económica de la ANLA, 2015.

Los costos ambientales anuales (ECi) corresponden a la sumatoria de los costos ambiental anuales causados por la implementación de la medida de manejo que internaliza el impacto. De manera adicional y como se indicó anteriormente, esta temporalidad deberá llevarse en un horizonte de tiempo coherente con la duración o vida del impacto internalizado; iniciando desde año 0 que corresponde al primer año de ejecución de recursos, o año en que se inician las inversiones. Como resultado del análisis de internalización de costos ambientales, se debe mostrar explícitamente lo indicado en la tabla 2.

**Tabla 2.** Resultados del análisis de internalización de impactos en la evaluación *ex ante*

| Componente del costo                                                                            | Valor año 0 | Valor año i | Valor año n | VPN<br>(especificar tasa de descuento) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------------------|
| ECi: costos ambientales del proyecto<br>$ECi = CTi + COi + CPI$<br>(viene de la tabla anterior) |             |             |             | $TI = \sum (EC)_i (1 + s)^{-i}$        |
| TI: Total valores internalizados                                                                |             |             |             |                                        |

**Fuente.** Grupo de Valoración Económica de la ANLA, 2015.

A partir de este modelo, se espera que en desarrollo de la EEA, se realice un análisis de internalización de los impactos que efectivamente pueden ser prevenidos o corregidos, y por este medio se asegure la efectividad del PMA propuesto. A continuación, se presentan algunas consideraciones que el solicitante debe tener en cuenta:

**Duración de los impactos:** La duración de los impactos determina el tiempo para la construcción del flujo. Es importante tener en cuenta que la duración del proyecto, obra o actividad no necesariamente corresponde a la duración de los impactos. En

realidad, una buena parte de los impactos tiene una mayor duración que el proyecto, bien por su carácter permanente, o bien por su efecto acumulativo y/o sinérgico. Por lo tanto, el evaluador debe considerar para cada uno de los impactos, su duración, y esto debe tener correspondencia con los criterios de selección de las medidas del PMA.

Como se indicó anteriormente el año cero de un proyecto, obra o actividad corresponde al primer año de ejecución de recursos, o año en que se inician las inversiones. La claridad en este aspecto es importante para la agregación intertemporal de los beneficios y costos.

En el año cero, o año de inicio del proyecto, obra o actividad el VPN de los costos es igual al valor estimado de dichos costos; es decir, no hay descuento intertemporal. El año base es el año que se toma como referencia para definir los precios con los que se estiman los costos del proyecto; es importante que este año quede explícito en el análisis. Finalmente, siguiendo la recomendación de Pearce et al. (2006), se deben deflactar los precios al año base.

**Tasa de descuento para agregación intertemporal de valores económicos:** La Tasa Social de Descuento - TSD, es el factor que permite comparar los beneficios y los costos económicos del proyecto, obra o actividad en diferentes momentos del tiempo y con relación al mejor uso alternativo de esos recursos. Aunque para Colombia la tasa oficial para este indicador es del 12% anual<sup>14</sup>, es muy importante que cada estructurador de proyecto evalúe las opciones y seleccione aquella TSD que establezca como la más adecuada para hacer el mejor uso posible de los recursos, en especial cuando se trata de recursos públicos. Una tasa de descuento más alta favorece aquellos proyectos de inversión que producen un impacto positivo en el corto plazo, en tanto que una tasa de descuento más baja favorece aquellos proyectos con beneficios más altos a largo plazo. De acuerdo con lo anterior, para el desarrollo del proyecto se pueden considerar tasas sociales de descuento entre el 8,5% (establecida por el Banco Mundial) y 12%, según la proyección de beneficios del mismo.

**Valor presente neto:** Una vez se tiene el flujo de costos, este debe descontarse utilizando la TSD, para obtener el Valor Presente Neto - VPN de los costos ambientales. Los costos se deben agregar de forma anual (según corresponda), teniendo en cuenta los periodos sobre los cuales se presenta el impacto. Lo anterior se debe especificar para cada tipo de costo valorado (CEDE, 2010). La agregación intertemporal permite el cálculo del VPN y se obtiene de la siguiente manera:

**Ecuación 4:** Estimación del valor presente neto de los costos ambientales.

---

<sup>14</sup> DNP. [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co) [Fecha de consulta 12/02/2015].



$$VPN = \sum_{i=0} \frac{EC_i}{(1+s)^i}$$

**Fuente.** Grupo de Valoración Económica de la ANLA, 2015.

Donde:

$EC_i$ : Costos ambientales totales en el año  $i$

$s$ : Tasa social de descuento

$i$ : Indicador del año

La correcta definición de la cuantificación biofísica como la propuesta de estimación del valor económico de cada uno de los impactos no internalizables será crucial para los análisis *ex post*; es decir, en la aplicación del seguimiento y control que contempla el proceso de licenciamiento ambiental en Colombia.

### **3.4 ELECCIÓN Y APLICACIÓN DEL MÉTODO DE VALORACIÓN ECONÓMICA – IMPACTOS NO INTERNALIZABLES**

Un segundo grupo de impactos a analizar, es el que corresponde a aquellos que persisten incluso bajo la implementación del PMA, y que consecuentemente, pueden generar reducciones en el bienestar social. Es así que el solicitante debe incluir las valoraciones económicas a realizar para este tipo de impactos, empleando métodos de preferencias reveladas y/o métodos de preferencias declaradas<sup>15</sup>.

### **3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL**

El proceso metodológico que se debe surtir para realizar y presentar la evaluación económica en caso de que se solicite una modificación de licencia ambiental, es similar al desarrollado para el EIA que sustentó la solicitud de la licencia ambiental inicial. No obstante, en este caso, el análisis económico se debe limitar exclusivamente para los impactos ambientales significativos adicionales que se generen debido a la incorporación de nuevas actividades, o a la ampliación de las ya existentes, o en general a los nuevos impactos relevantes generados por la modificación; por tal motivo, a continuación se presenta el procedimiento que se debe contemplar para el análisis económico en esta etapa:

---

<sup>15</sup> Para mayor ilustración consultar las metodologías de valoración económica que se relacionan en el Instructivo C del presente documento.



- a) **Identificación de impactos adicionales relevantes:** Procedimentalmente, la identificación de impactos relevantes debe seguir los lineamientos proporcionados en el numeral 3.2.1 del presente Instructivo. Se recalca que el solicitante debe incluir solamente los nuevos impactos generados por la modificación de la licencia ambiental, que no tengan potencial de ser completamente internalizados, conforme a los requerimientos que implique el desarrollo del proyecto, obra o actividad.
- b) **Jerarquización de impactos adicionales:** Habiendo seleccionado los impactos, y siguiendo los lineamientos definidos en la Sección 3.2.1, se deben diferenciar los impactos internalizables (entendidos como aquellos que pueden ser prevenidos o corregidos mediante las medidas incorporadas en el PMA, para los cuales se desarrolla el análisis de internalización) y los no internalizables (entendidos como aquellos que no pueden ser prevenidos ni corregidos mediante las medidas del PMA y que generan reducciones de bienestar y que deben ser valorados económicamente).
- c) **Cuantificación biofísica de los cambios en los SSEE:** En este paso, el solicitante debe determinar los SSEE asociados a los impactos adicionales, de acuerdo con el enfoque presentado en el Numeral 3.3, para luego proceder a la determinación del cambio en los mismos. Procedimentalmente, debe ajustar cada uno de los cálculos biofísicos (tanto temporales como espaciales) y monetarios, a los nuevos impactos previstos como consecuencia de la modificación de licencia ambiental.
- d) **Análisis económico de los impactos adicionales:** Para cada uno de los impactos adicionales previstos como consecuencia de la modificación de licencia ambiental, se debe realizar el análisis de internalización, relacionando la efectividad de las medidas previstas en el PMA, que aseguren la no afectación de los servicios presentes en el área de influencia una vez el proyecto, obra o actividad finalice (de acuerdo a los lineamientos enunciados en la evaluación ambiental del EIA), y valorar económicamente aquellos impactos que se mantengan incluso bajo la implementación del PMA (bajo el enfoque de la economía ambiental: precios de mercado, preferencias reveladas o preferencias declaradas<sup>16</sup>).

En caso de que se identifiquen impactos que no puedan ser internalizados, se debe realizar y presentar la valoración económica de dichos impactos (tal como se muestra en la Sección 2.6.2 del presente Instructivo), dicha valoración debe ser desarrollada durante el seguimiento de la licencia

---

<sup>16</sup> Para mayor ilustración consultar el Instructivo C del presente documento.

ambiental, a partir de metodologías de preferencias declaradas o reveladas o el método de transferencia de beneficios.

La autoridad ambiental competente podrá solicitar a discrecionalidad, la inclusión de determinado impacto en la valoración económica ambiental, si una vez realizado el análisis por parte del equipo técnico evaluador, se determina que dicho impacto debe ser considerado como no internalizable debido a que puede generar aumentos o reducciones sobre el flujo de servicios ecosistémicos, y consecuentemente, cambios sobre el bienestar.

#### **4. VALORACIÓN ECONÓMICA PARA IMPACTOS NO INTERNALIZABLES COMO PARTE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LA ETAPA DE SEGUIMIENTO A LA LICENCIA AMBIENTAL. INSTRUCTIVO C<sup>17</sup>**

##### **4.1 INTRODUCCIÓN**

El presente Instructivo busca brindar directrices metodológicas para desarrollar la valoración económica de impactos ambientales, para lo cual es importante tener en cuenta que las medidas de manejo o control de dichos impactos, planeadas antes de la implementación de los proyectos (producto de análisis *ex ante*), siempre deben estar supeditadas al cumplimiento de una serie de criterios de elección que permitan alcanzar objetivos específicos de calidad ambiental y manejo sostenible de los recursos naturales (capital natural) en las zonas donde se ejecutan los proyectos.

Los proyectos por lo general tienen dos tipos de costos: los costos de inversión y los de operación y mantenimiento, que generalmente son considerados por los inversionistas, y los costos relacionados con el control de los impactos ambientales en el área de influencia. Algunos de los impactos ambientales pueden controlarse en su totalidad mediante medidas de manejo, lo cual significa que el valor económico de dichos impactos se puede representar a partir del valor de las inversiones realizadas para la prevención o corrección de impactos. No obstante, existen otros impactos no controlables que no se pueden valorar utilizando este mismo enfoque de internalización. Para este último caso, la valoración económica de impactos ambientales permite expresar estas perturbaciones sobre el medio ambiente en términos monetarios, para poderlos diferenciar entre beneficios y costos económicos del proyecto.

Proyectos, obras o actividades en sectores claves para el desarrollo económico de un país como energía, minería, infraestructura, transporte, entre otros, generan impactos ambientales significativos que tienen fuertes implicaciones sobre el bienestar de la sociedad. Con el fin de implementar esquemas eficientes y eficaces de control de tales impactos, es indispensable identificarlos, caracterizarlos y jerarquizarlos, posteriormente valorarlos en términos monetarios, y de esta forma, posibilitar el desarrollo de una evaluación económica de los proyectos, obras o actividades mediante un Análisis Costo Beneficio – ACB (ver Instructivo 2 de estos Criterios Técnicos).

---

<sup>17</sup> Este Instructivo ha sido elaborado teniendo como principal fuente de información el documento “Manual para la Valoración Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental”, elaborado en 2010 por el Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico – CEDE de la Universidad de los Andes.

Algunos de estos impactos tendrán procesos de valoración monetaria más sencillos que otros; significando que la complejidad en el diseño y elaboración de las valoraciones económicas depende del servicio ecosistémico a valorar, del tipo de valor que se quiera determinar (valor de uso o no uso), y de la metodología que se seleccione como más pertinente, lo que en últimas permite de manera simple o compleja, estimar o asignar un costo por evitar o reducir la afectación que genera un impacto, o asignar un valor de pérdida de recursos naturales por el impacto generado. Es importante aclarar que no necesariamente se tiene que para un impacto se seleccione un único método de valoración económica, ya que algunos impactos podrían afectar diversos servicios ecosistémicos y se necesitaría aplicar varios métodos para llegar a una aproximación del Valor Económico Total – VET.

Sin embargo, la idea fundamental es contar con evidencia sobre el Valor Económico Total – VET de los impactos ambientales, para establecer medidas de manejo para su control (inversiones efectivas en el manejo y la sostenibilidad del capital natural bajo esquemas de mínimo costo en la jerarquía de mitigación; es decir, gasto en actividades de prevención, mitigación y corrección de impactos ambientales) que a la vez permitan alcanzar la senda de desarrollo económico ambiental sostenible adoptada por el país.

La importancia del presente documento técnico radica en que sirve de referencia metodológica para desarrollar la valoración económica en los análisis de evaluación económica en el proceso de licenciamiento ambiental. Este análisis debe presentar una estimación del valor económico de los impactos ambientales significativos que puedan afectar los flujos de servicios ambientales en el área de influencia de un proyecto, obra o actividad en el escenario de línea base. Se deben identificar además, los valores (de uso y de no uso) potencialmente impactados, con el fin de aplicar criterios de asignación del grado de importancia para el control de las afectaciones.

#### **4.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS**

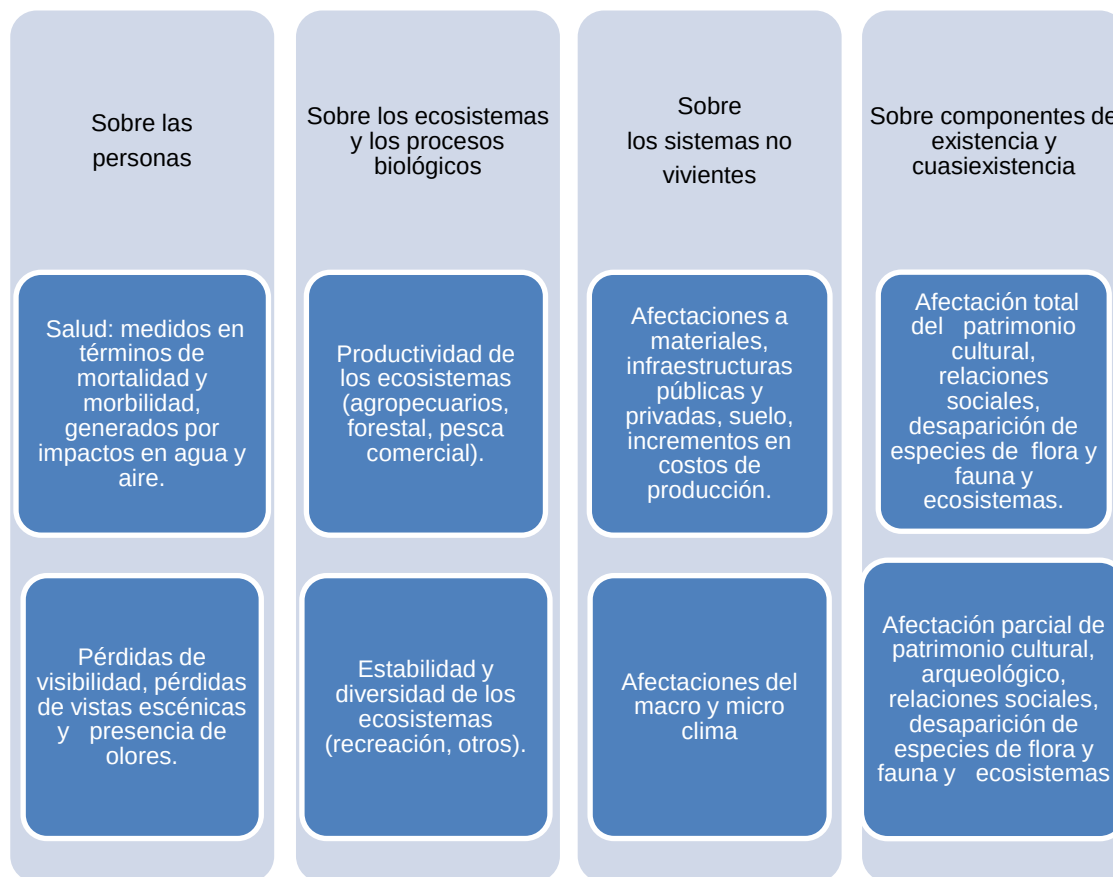
En el presente Instructivo se propone que las diversas afectaciones ambientales potenciales que pueda generar un proyecto, obra o actividad, se cuantifiquen sobre las afectaciones que se toman como variación del bienestar humano. Adicionalmente, se tendrá en cuenta los componentes de existencia que basan su valor en motivaciones diferentes del lucro personal, como por ejemplo en el caso de capitales sociales como el patrimonio cultural y arqueológico, a los que se les puede asignar valores de existencia y cuasi existencia.

Siguiendo a Dixon y Pagiola (1998), la evaluación ambiental de un proyecto, obra o actividad es un proceso de dos etapas: la primera encaminada a identificar y

conocer sus impactos ambientales significativos y la segunda destinada a estimar el valor de estos impactos, en términos monetarios y así determinar su importancia económica relativa. Para determinar el método de valoración económica más adecuado de aplicar a cada caso se hace necesario emplear algunos criterios de acuerdo con el contexto del proyecto, obra o actividad.

Se debe tener en cuenta, igualmente, que no siempre es posible contar con la totalidad de la información requerida para aplicar un determinado método, ya sea por la dificultad que representa su obtención o por restricciones de tiempo o recursos financieros. En estos casos se puede usar el recurso de la transferencia de beneficios, el cual ofrece valores de referencia que se pueden adaptar al contexto del proyecto, obra o actividad que se está evaluando, pero que no obstante, también tiene reglas de aplicación que necesariamente deben ser tenidas en cuenta. Estos aspectos serán tratados en el Instructivo D, de los presentes Criterios Técnicos.

**Figura 7.** Tipos de impactos ambientales susceptibles de valoración



**Fuente:** Freeman (2003)

A través de la valoración económica, se pueden expresar en términos monetarios las variaciones del bienestar humano producidas por los impactos ambientales. Algunos de estos impactos se pueden internalizar, otros no. La parte medular de este enfoque es el análisis que se realice a partir de la información sobre costos de control y sobre valoración económica de impactos ambientales.

La adecuada identificación y caracterización de los impactos ambientales es condición necesaria para el control eficaz y eficiente de los mismos, buscando la maximización del bienestar social derivados del manejo de dichos impactos.

La labor de control de impactos ambientales en proyectos de inversión es un proceso con una serie de etapas que se desarrollan en diferentes momentos en el tiempo. La consideración de este tipo de esquemas brinda señales a los tomadores de decisión en dos sentidos:



- a) La generación de impactos ambientales sigue un proceso dinámico y no determinístico, por ende, los planes y actividades de control también tienen que ser dinámicos.
- b) Es necesaria la inclusión de más instrumental metodológico en los procesos de evaluación, dado el grado de complejidad que presentan dichos procesos (surge la necesidad de integrar el Análisis Económico – AE al Estudio de Impacto Ambiental - EIA).

Existen dos momentos críticos desde el punto de vista regulatorio en la ejecución de un proyecto: su inicio y su finalización. Contar con información adecuada sobre la predicción de impactos ambientales antes de que entre en ejecución el proyecto, es un tema crucial en la evaluación *ex ante*, para tener una idea de la dinámica de impactos esperada con la ejecución del proyecto y así poder tomar una decisión correcta en torno al monto de inversión que debe destinarse en la jerarquía de mitigación de impactos. Por esto, la evaluación económica de impactos ambientales debe realizarse teniendo en cuenta el cambio ambiental que generará el proyecto. Para modelar este cambio ambiental, se hace necesaria la recolección de información técnica y económica para adelantar una estrategia de valoración económica ambiental en la zona, antes de que inicie el proyecto. Por su parte, con la evaluación *ex post* se realiza un análisis retrospectivo de las consecuencias económicas ambientales generadas por el proyecto.

El enfoque del VET establece que cualquier bien o servicio está compuesto por varios atributos, algunos de los cuales son concretos y fácilmente medibles, mientras que otros pueden ser más difíciles de cuantificar. De esta manera, dependiendo del tipo de valor económico que se asigne al servicio ambiental afectado por el impacto, se puede establecer un orden de elección del método de valoración en el que se identifiquen, en principio, aquellos tipos de valor de uso que se relacionan directamente con un mercado establecido, seguidos de aquellos que se pueden establecer a través de un mercado asociado y, por último, aquellos para los que es necesario establecer mercados hipotéticos para estimar su valor.

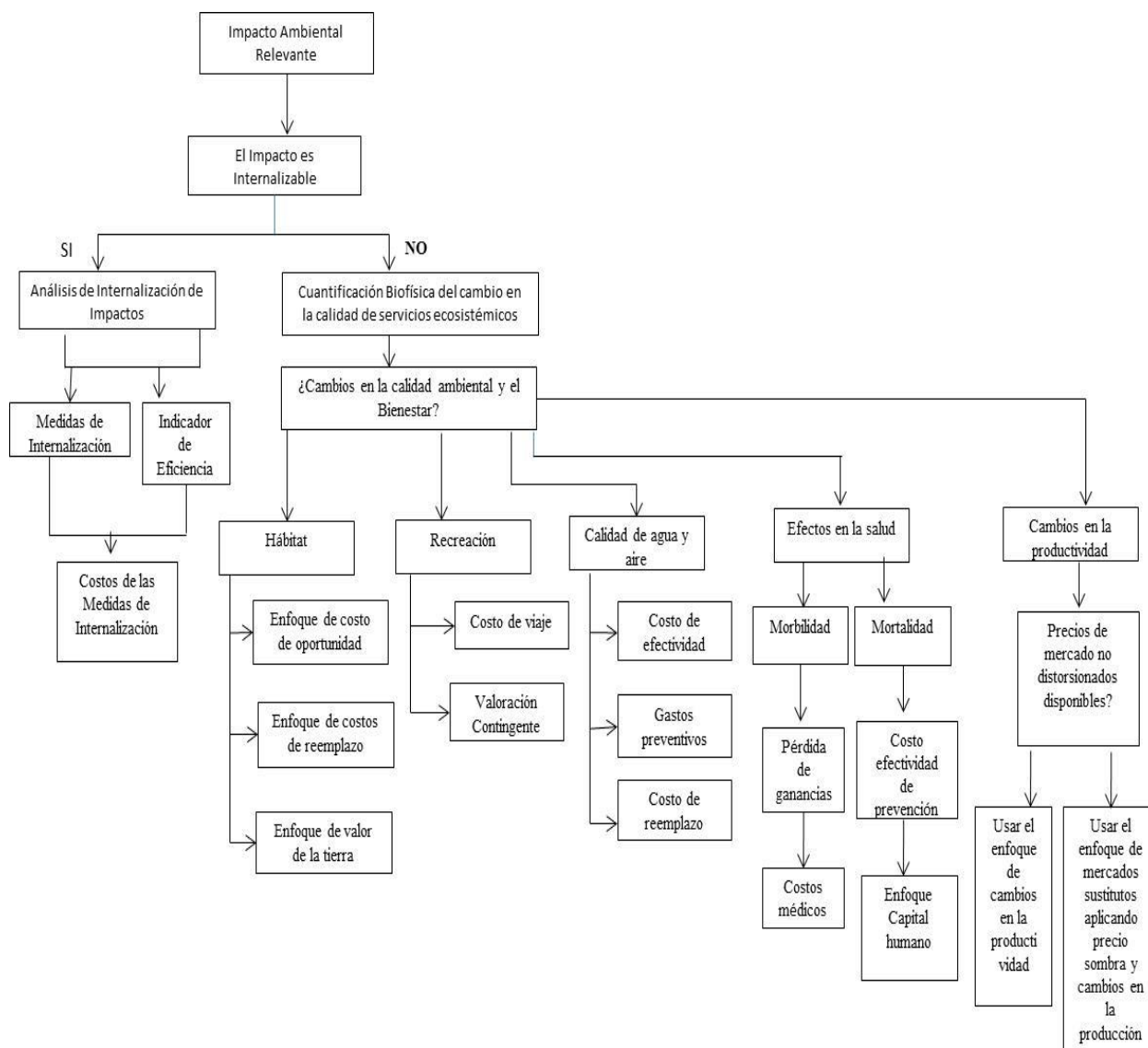
Una vez que se cuantifica el valor de los recursos naturales y ambientales del área de influencia, se puede avanzar en la cuantificación de impactos. Se recomienda que la valoración económica ambiental se realice bajo el escenario de línea base empleando el enfoque VET, en el que la valoración de los impactos se realiza en función de los valores de uso y no uso del bien o servicio que está afectando<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> Para mayor ilustración consultar la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales.

Se recomienda aplicar el esquema de valoración de impactos presentado por Dixon, Carpentier, Fallon, Sherman, y Manipomoke (2009), en el sentido de dirigir la atención, en primer lugar, a valorar los impactos ambientales de menor complejidad con métodos convencionales, y posteriormente, a valorar los impactos más complejos y difíciles de estimar, aplicando metodologías de valoración de bienes no mercadeables más robustas, que en todo caso permitan obtener medidas de valor económico de los impactos, sólidas, reales y válidas. En la figura 8 se esquematiza el procedimiento.

**Figura 8.** Mapa conceptual sobre los grupos metodológicos para realizar valoraciones económicas.

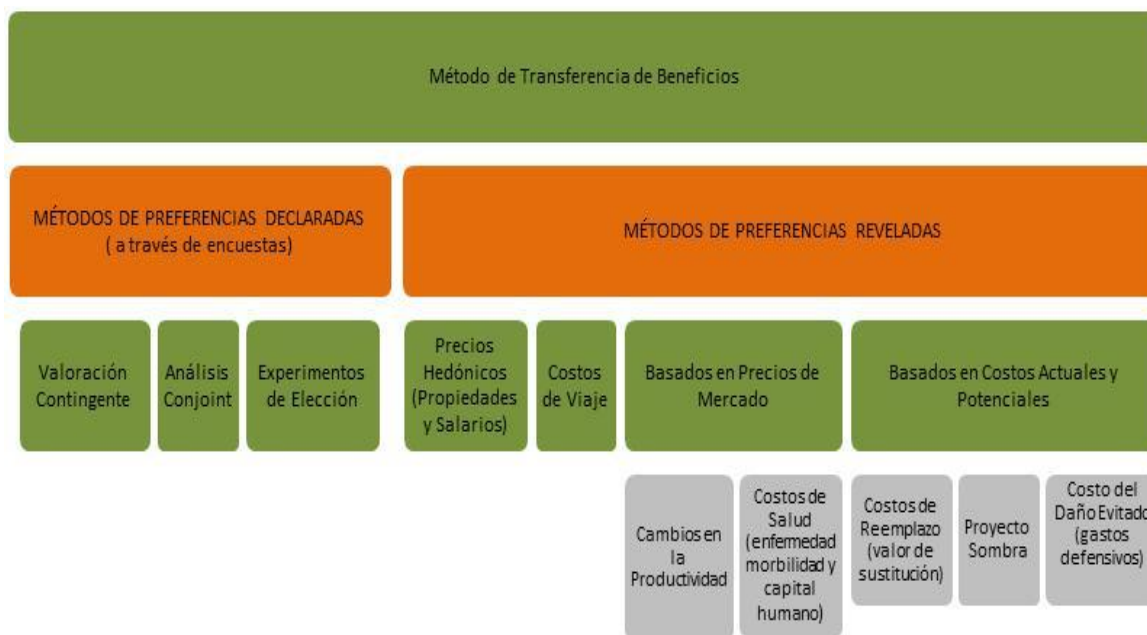


**Fuente:** Modificado por el Grupo de Valoración Económica de la ANLA, a partir de Dixon et. al. (2009); Freeman (2003); Haab y McConnell (2003) y; Chapman, Boyle, y Brown (2003).

En la figura 9 se relacionan diferentes metodologías de valoración que se considera necesario revisar ante la necesidad de elegir aquella que resulte más apropiada de aplicar en un caso en particular. Como se mencionó previamente, la elección depende del grado de complejidad que presente la cuantificación monetaria de los

impactos ambientales y de las restricciones de tiempo y recursos financieros para hacer estudios técnicos y generar la información que requieren ciertas metodologías.

**Figura 9.** Clasificación de las metodologías de valoración



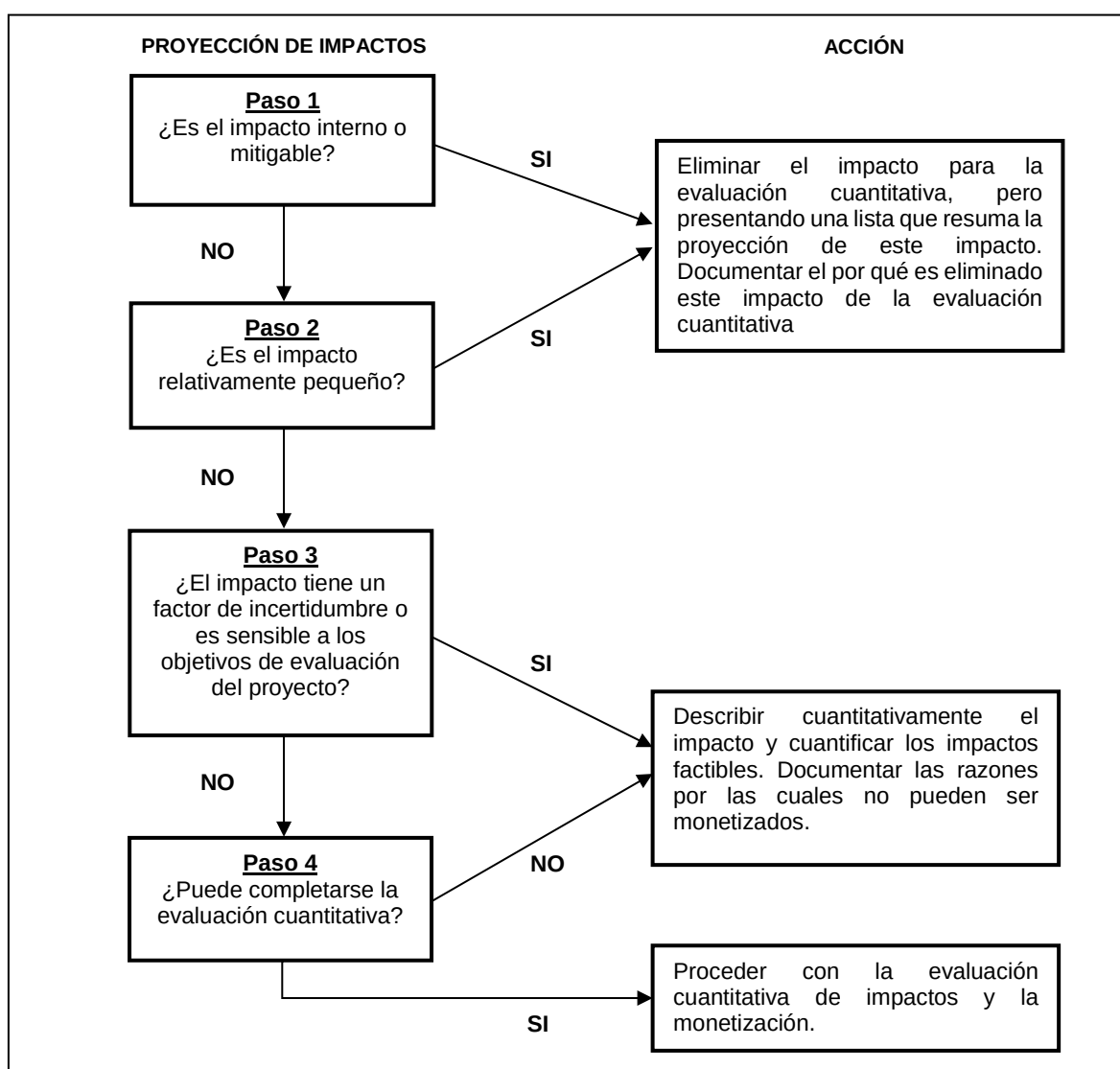
**Fuente:** Grupo de Valoración Económica Ambiental de la ANLA, a partir de MAVDT & CEDE (2010).

La estrategia de valoración de impactos se debe desarrollar teniendo en cuenta las definiciones de impacto ambiental internalizable e impacto ambiental no internalizable. Los impactos ambientales internalizables son todos aquellos que se pueden prevenir o corregir; están relacionados con situaciones en las que el servicio ecosistémico afectado se puede llevar a un estado muy cercano al que se tenía antes de generarse el impacto. Para este conjunto de impactos, el valor de las inversiones previstas en la propuesta de PMA (solo para impactos prevenibles o corregibles), representa el costo de oportunidad de evitar el empeoramiento de la calidad y cantidad ambiental en la zona, siempre y cuando el EIA tenga la robustez técnica necesaria, y el PMA formulado bajo el escenario *ex ante* resulte efectivo en el control de los impactos ambientales.

Por otro lado, para impactos no internalizables que cuenten con buena información para su monetización; se recomienda aplicar metodologías de precios de mercado y de costos actuales y potenciales, y utilizar los enfoques de preferencias reveladas y declaradas.

De acuerdo con lo anterior, es preciso que el proceso de valoración económica de impactos ambientales siga un esquema ordenado que le permita llegar a la evaluación económica ambiental. El Banco de Desarrollo de Asia sugiere el procedimiento regulatorio en la evaluación económica de impactos ambientales, que se esquematiza en la figura 10.

**Figura 10.** Proceso de Proyección de Impactos según el Banco de Desarrollo de Asia



Fuente: ADB (1999).

#### **4.3 ESTRATEGIA PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL COMO PARTE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL SEGUIMIENTO DE LA LICENCIA AMBIENTAL**

La evaluación económica ambiental que se debe desarrollar en el capítulo de evaluación ambiental del EIA de un proyecto, obra o actividad debe considerar los siguientes aspectos:

- La identificación de los impactos significativos y dentro de éstos los impactos relevantes objeto de valoración económica ambiental.
- La identificación de los impactos definidos como internalizables y no internalizables, que permite orientar al equipo técnico evaluador de la autoridad ambiental encargada de evaluar el EIA, respecto de la determinación de la información que debe presentarse en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA.
- El análisis de internalización y la evolución del estado de los servicios ecosistémicos potencialmente afectados, de acuerdo con el resultado de los indicadores sobre el estado del bien o servicio ambiental analizado, tanto en su línea base como en la valoración de los impactos ambientales.
- La valoración económica para los impactos no internalizables (entregada para la evaluación económica dentro del EIA) y su verificación en el seguimiento al proyecto, obra o actividad.

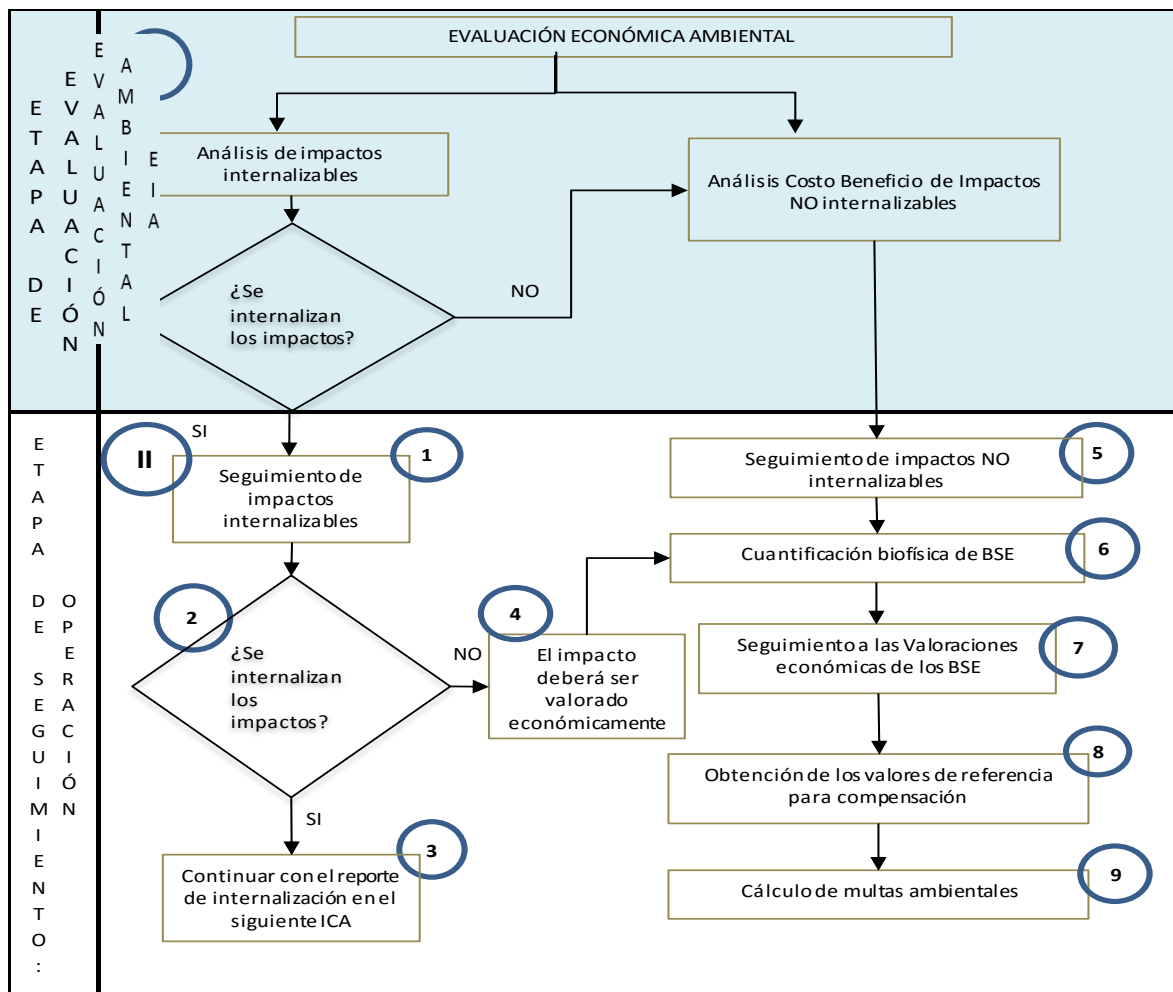
En la figura 11 se esquematizan las etapas para la evaluación económica como parte del EIA y para el seguimiento de la licencia ambiental en la fase de operación del proyecto

Para los impactos identificados por el solicitante de licencia como no internalizables, se debe presentar la valoración económica de dichas externalidades (positivas y negativas) en el capítulo de evaluación económica ambiental que hace parte del EIA y se debe realizar el ACB de tal manera que la autoridad ambiental pueda verificar la viabilidad ambiental y social del proyecto, obra o actividad.

En el caso en que se evidencie que las medidas de manejo planteadas no logran la prevención o corrección de los impactos relacionados (según resultado esperado durante el seguimiento), es decir, que no se logra la internalización del impacto, durante la etapa de seguimiento se debe realizar la valoración económica de los servicios ecosistémicos relacionados, puesto que se interpretan como externalidades.

Durante el seguimiento a la licencia ambiental se deben ajustar las valoraciones económicas para los impactos ambientales no internalizados que así lo requieran.

**Figura 11.** Etapas para la evaluación económica como parte del EIA y el seguimiento de la licencia ambiental en la fase de operación del proyecto.



**Fuente.** Grupo de Valoración Económica Ambiental de la ANLA, 2015.

Considerando que los impactos no internalizables conllevan la necesidad de ser mitigados y/o compensados, por generar afectaciones a los flujos de servicios ecosistémicos sobre los que se fundamenta el bienestar de las personas, las valoraciones económicas de dichos impactos deben constituir las bases para la estimación de las compensaciones socioeconómicas, puesto que el análisis económico en este contexto arroja un valor aproximado de la disposición a aceptar una contraprestación por las comunidades, después de ocurrida una afectación



producto de la ejecución de un proyecto, obra o actividad con licencia ambiental. Lo esencial es que, de hacerse adecuadamente la valoración económica y usarse como base para establecer el monto de las compensaciones, no deberían presentarse pérdidas netas de bienestar (desde una perspectiva utilitarista).

Por el otro lado, el capítulo 3, del título 2 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1076 de 2015, establece que para el inicio de la fase de desmantelamiento y abandono, el usuario debe presentar los costos de las actividades para la implementación de esta fase, la identificación de los impactos presentes al momento de emprenderla, el listado de las actividades y medidas de manejo para dicho desmantelamiento y abandono, y las obligaciones derivadas de los actos administrativos, identificando tanto aquellas que están cumplidas como aquellas que están pendientes por cumplir, adjuntando para el efecto la respectiva sustentación.

Una vez declarada esta fase, el titular del proyecto, obra o actividad debe allegar en los siguientes cinco días hábiles, una póliza que ampare los costos de las actividades descritas en el plan de desmantelamiento y abandono, la cual debe estar constituida a favor de la autoridad ambiental competente y cuya renovación debe ser realizada anualmente por un período de tres años más luego de terminada dicha fase.

#### **4.4 ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL**

La estrategia más adecuada para abordar la valoración económica, es aquella en la cual se parte de la cuantificación de los impactos relevantes generados por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad teniendo en cuenta su relación con el indicador de estrés<sup>19</sup> y afectación.

En el contexto de la valoración económica, una de las características más relevantes que se debe tener en cuenta, aparte de los demás atributos cualitativos usados para la jerarquización del impacto, se refiere al carácter internalizable o externo de los impactos.

En el marco del proceso de licenciamiento ambiental, un impacto ambiental está internalizado cuando ya no es la sociedad la que asume el costo generado (se previene o se corrige el impacto), sino que el responsable del proyecto, obra o actividad asume el costo a través del PMA. mientras que el carácter de “externo”

---

<sup>19</sup> El estrés es una respuesta inespecífica de los ecosistemas ante condiciones ambientales adversas. Los indicadores de estrés están orientados a monitorear los cambios en la cantidad y calidad de los recursos naturales y el medio ambiente, y la presión que se ejerce sobre ellos, como resultado de su uso y aprovechamiento.

se refiere a aquellos impactos que no se reflejan en precios, o que la afectación no puede ser compensada (ADB, 1999).

Sin embargo, para conseguir la cuantificación de impactos, posibilitando la determinación del delta o cambio de los recursos ambientales y naturales antes y durante todo el desarrollo del proyecto, obra o actividad, es necesario generar y tener disponible más información técnico científica que permita predecir y proyectar los impactos. Por esta razón, la estrategia a corto plazo que permite que la valoración económica de impactos ambientales sea factible en el contexto nacional, entendido como país en desarrollo, es utilizar los indicadores de estrés y la valoración cualitativa de impactos.

Por otro lado, una de las ventajas que representa la información cuantitativa, es que permite reconocer los verdaderos impactos que genera una actividad económica, además de minimizar y reducir la incertidumbre en la evolución del impacto y el comportamiento de los recursos, que actúan como insumos o factores de producción de la actividad en sí misma; esto por medio de predicciones y modelos cada vez más precisos, que incorporan la mayor información en términos de calidad y cantidad. Teniendo en cuenta esta situación, es importante priorizar las valoraciones que se deben desarrollar sobre los impactos más significativos y que resulten después de la jerarquización de los mismos.

La estrategia a largo plazo que busca realizar la valoración económica a partir de los impactos y su cuantificación en términos de salud pública, bienestar y recursos ambientales y naturales, implica incrementar la información técnico-científica disponible para la realización de los estudios ambientales, generar información cuantitativa tipo dosis-respuesta, mejorar la capacidad técnica de la autoridad ambiental reguladora, refinar los EIA, asimilar experiencias de lecciones aprendidas, aprovechar la información contenida y requerida en los ICA, fomentar el intercambio de experiencias en regulación ambiental entre las entidades competentes en el tema, y homogenizar y mejorar la toma de decisiones, donde la identificación y valoración de impactos ambientales y su respectivo análisis se realicen bajo las mismas condiciones de calidad y cantidad de información, evitando así conflictos entre diferentes conceptos, en caso de presentarse, independientemente de la entidad que los emita.

El objeto de la identificación de los potenciales impactos debe orientarse al planteamiento de objetivos para favorecer la valoración del impacto ambiental en sí misma, así como el manejo ambiental del proyecto, obra o actividad buscando minimizar los impactos que son adversos, y maximizar aquellos de tipo positivo.

Para la valoración de los impactos se requiere evaluar las alternativas metodológicas disponibles y aplicar aquella que de manera sustentada se

considere la más adecuada y consistente de acuerdo a las necesidades. De manera general se recomiendan las metodologías de valoración económica por medio de precios de mercado, gastos actuales y potenciales, y aquellas desarrolladas bajo el enfoque de preferencias reveladas y preferencias declaradas.

#### **4.5 METODOLOGÍAS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE IMPACTOS NO INTERNALIZABLES**

A continuación, se describen las generalidades de las más importantes metodologías disponibles para la valoración económica ambiental de los impactos designados como no internalizables<sup>20</sup>.

Los métodos de valoración económica ambiental se pueden clasificar en dos grandes grupos, los basados en preferencias reveladas, que identifican los valores a través de información de mercados relacionados indirectamente con los servicios ecosistémicos, y los de preferencias declaradas, que acuden a interacciones directas con las personas para obtener el valor económico de los servicios ecosistémicos - SSEE.

##### **4.5.1 Metodologías basadas en preferencias reveladas**

Los métodos indirectos de valoración económica se caracterizan por estimar el valor de uso (directo o indirecto) de los servicios ecosistémicos por tipo de uso (p. e. por recreación, por salud, como atributo de un área). Estos métodos aprovechan la relación que puede existir entre la calidad ambiental y un bien o servicio de mercado; por ejemplo, con el método de los costos de viaje, se puede estimar el valor económico de los servicios recreativos de un recurso natural existente en un parque natural, a partir de los gastos monetarios y de los costos de oportunidad del tiempo invertidos en la visita que se realiza para adelantar la actividad recreativa en el sitio (MAVDT & CEDE, 2010).

En esta categoría se encuentran: el método de precios hedónicos (se basa principalmente en el hecho de que algunos bienes o factores de producción no son homogéneos y que pueden diferenciarse debido a sus numerosas características, entre las que se pueden encontrar la calidad ambiental); el método de costo de viaje (para la valoración económica de espacios naturales, espacios recreativos, parques, zonas de interés paisajístico, reservas, etc., a través de mercados

---

<sup>20</sup> Para mayor ilustración de los métodos y sus especificaciones econométricas y matemáticas, consultar la metodología para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales, adoptada por la Resolución 1478 de 2003, o aquella norma que la modifique, derogue o sustituya.

relacionados), los métodos basados en precios de mercado, y los métodos basados en costos actuales y potenciales.

#### **4.5.1.1 Metodología de precios hedónicos (propiedades)**

##### **a) Descripción**

El método de precios hedónicos es usado para estimar el valor de las amenidades ambientales que afectan el precio de los bienes mercadeables, siendo comúnmente aplicado sobre las variaciones de los precios de las viviendas que reflejan el valor de los atributos ambientales locales, pero también aplicables a los mercados de automóviles, salarios y otros.

Este modelo está basado en la idea de que las decisiones individuales de comprar servicios dependen de un paquete de características. Cuando la calidad ambiental es una de estas características, de acuerdo a la valoración de las personas por un lugar, se puede inferir cuál es el pago por cada uno de los atributos.

La premisa básica del modelo de precios hedónicos es que las decisiones individuales de compra de bienes o servicios y el precio de los bienes mercadeables, están relacionados con sus características o los servicios que provee. Por ejemplo, el precio de un automóvil refleja las características de dicho medio de transporte: comodidad, estilo, economía en combustible, etc. Así, cuando se valoran las características individuales de un automóvil u otro bien, se busca reflejar cómo el precio que una persona está dispuesta a pagar cambia cuando las características del bien o servicio cambian (Uribe et al., 2003).

En este sentido, el modelo de precios hedónicos es el más utilizado para valorar las amenidades ambientales relacionadas con el precio de las propiedades (casas, apartamentos, fincas, edificios, etc.). Por tanto, cuando se renta o compra un apartamento, usualmente se considera el tamaño, número de habitaciones, vecindario, distancia a un centro comercial, distancia a colegios públicos, etc.

##### **b) Objetivo**

Determinar el conjunto de atributos de un bien, que explican su precio y su efecto sobre el valor de la propiedad en términos cuantitativos.

##### **c) Situaciones en las que se puede aplicar**

El método de precios hedónicos es usado para estimar el valor de las amenidades ambientales que afectan el precio de los bienes mercadeables, siendo comúnmente aplicado sobre las variaciones de los precios de las propiedades que reflejan el valor de los atributos ambientales locales.

Algunos ejemplos donde los precios hedónicos pueden ser usados para tomar decisiones son:

- Cambios en la calidad ambiental relacionada con las propiedades (p. e. recurso hídrico, aire, ruido, olores), por el desarrollo de operaciones de un proyecto económico.
- Construcción, mejoras, rehabilitación de espacios públicos cercanos a propiedades (p. e. parques, campos de deporte, espacios abiertos).
- Planes de mejoras en el entorno físico de la población más pobre de las ciudades, que genere valorización en los predios de las propiedades ubicadas en los alrededores.

En la situación hipotética de dos casas situadas en zonas diferentes, con características similares, pero que difieren respecto a la cercanía a un complejo industrial altamente contaminado (zona A), y a una zona residencial menos contaminada (zona B), después de considerar todos los demás factores que influyen en el precio de una vivienda, la casa ubicada en la zona B obtendrá un precio más alto que la casa ubicada en la zona A. Así, la diferencia de precios es la disponibilidad a pagar – DaP por la diferencia en la calidad del aire.

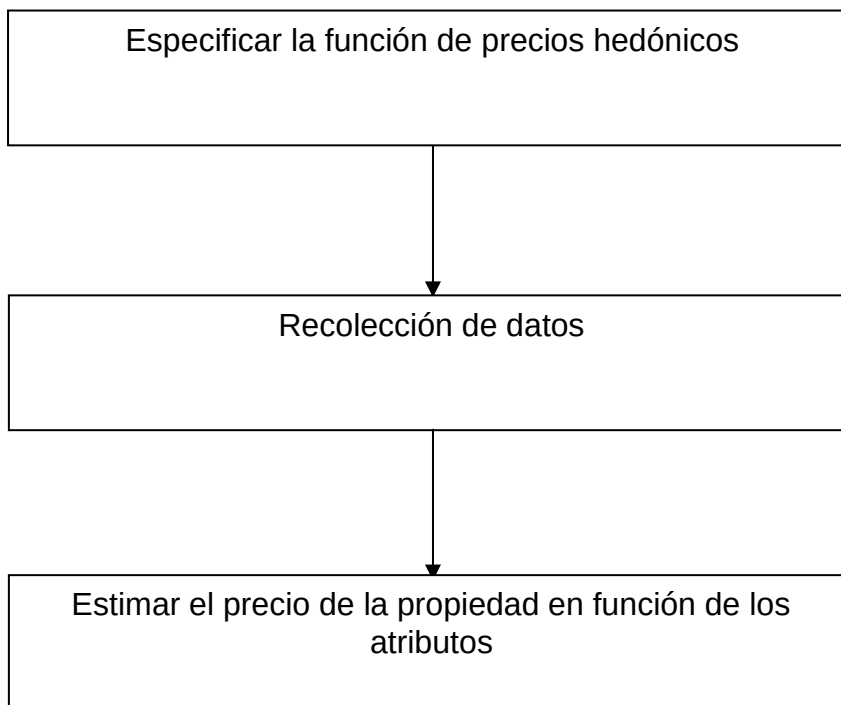
Respecto al ejemplo anterior, el mercado inmobiliario es el sustituto más comúnmente usado en los precios hedónicos de los valores ambientales (aire, agua y contaminación acústica, dado que tienen un impacto directo en los valores de la propiedad). Al comparar las propiedades de características similares, la información en el mercado de la vivienda puede ser utilizada para estimar lo que la gente estaría dispuesta a pagar por la calidad del medio ambiente.

#### **d) Aplicación del método de precios hedónicos**

El método de precios hedónicos esencialmente consiste en estimar la demanda por calidad ambiental para observar el valor que las personas asignan a los atributos ambientales cuando están comprando un bien o

servicio. La metodología de precios hedónicos para el caso de propiedades sigue los pasos definidos en la figura 12.

**Figura 12.** Pasos a seguir para aplicar el método de precios hedónicos



**Fuente:** Adaptado de Bolt, Ruta & Sarraf (2005) en MAVDT & CEDE (2010)

**Paso 1 – Identificación de atributos:** En primera medida se deben identificar los atributos o características ambientales y no ambientales que pueden determinar el precio de la propiedad en el mercado. Es importante tener en cuenta que las variables relevantes deben ser incluidas en el análisis, dado que cualquier omisión podría llevar a sobreestimar el valor de los beneficios ambientales. Asimismo, la inclusión de variables irrelevantes podría conducir a resultados débiles. Se consideran básicamente tres grupos de información que se puede esperar afecten el precio de las propiedades:

**Figura 13.** Determinantes del precio de la propiedad (caso: propiedad residencial)





El precio del apartamento depende de:

- Tamaño
- Número de habitaciones
- Disponibilidad de servicios públicos
- Proximidad al trabajo
- Proximidad a la zona comercial
- Proximidad a colegios, etc.
- Calidad del aire
- Ruido
- Olores
- Proximidad a espacios abiertos, etc.

**Fuente:** Bolt, Ruta & Sarraf (2005), citado en MAVDT & CEDE (2010).

- Características físicas de la propiedad - Estas son el tamaño de la propiedad (apartamento/casa/finca), el número de habitaciones, la disponibilidad de zonas comunes (gimnasio, sala de televisión, zona de juegos, etc.), elevador, zona de lavandería, área construida, área sin construir, etc.
- Características del vecindario – La existencia de servicios públicos (tales como transporte, recolección de residuos sólidos, conexión de agua, energía, alcantarillado, teléfono, etc.). Así mismo, las tasas de criminalidad, la proximidad a áreas comerciales, a la estación de bomberos, a colegios públicos, a la oficina o lugar de trabajo, etc.
- Características ambientales – En el momento de hacer la elección del apartamento/casa, los individuos pueden considerar la calidad del aire, el ruido, los olores ofensivos, y la proximidad a espacios abiertos, entre otras características ambientales de importancia.

Esta función es conocida como la función de precio hedónico o simplemente la función hedónica; la cual relaciona los precios de la propiedad con los atributos que tienen efecto sobre el bienestar de los individuos.

**Paso 2 – Recolección de datos:** Un adecuado análisis econométrico requiere calidad y cantidad en la información que va a ser utilizada. Por datos usualmente se entiende como las observaciones en el precio y en las características de diferentes propiedades en un periodo determinado (datos de corte transversal). También se puede utilizar información de las propiedades en el tiempo (serie de tiempo), pero esta información puede ser más compleja de reunir.



Los datos de corte transversal deben ser recolectados usando encuestas o censos; por tanto, para la construcción de la encuesta, se deben tener en cuenta las variables definidas en el paso 1.

**Paso 3 – Estimación del precio de la propiedad en función de los atributos:** Una vez se tienen bien identificadas las variables que contienen los atributos de la propiedad (físicos, del vecindario y ambientales) y los datos correspondientes han sido recolectados, la función del precio de la propiedad es estimada, matemáticamente:

#### **Ecuación 5.** Función del precio de la propiedad

$$\text{Precio} = f(\text{caract. físicas}, \text{caract. del vecindario}, \text{caract. ambientales})$$

**Fuente:** MAVDT & CEDE (2010).

Cada parámetro relaciona una característica de la vivienda con el precio. Por ejemplo, si se consideró dentro de los atributos la calidad del aire, la función indica cómo ante cambios en la calidad del aire cambia el precio de la propiedad. Para cada característica ambiental el parámetro obtenido es la aproximación del efecto del bienestar por la mejor calidad. Usando esta función, es posible estimar cómo cambia el valor de la propiedad si alguna de las características ambientales cambia (Uribe et al., 2003).

#### **e) Utilidad de los resultados**

Los resultados pueden ser usados para:

- Evaluar la preservación de espacios abiertos.
- Determinar y cuantificar los beneficios y costos generados por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad que tengan efectos negativos sobre las características de entorno y ambientales de una propiedad.
- Determinar de forma indirecta la disposición marginal a pagar de las personas por recibir un beneficio o su disposición marginal a aceptar por recibir un perjuicio, a partir de la información disponible sobre el precio de las viviendas..

Asimismo, los resultados deben ser presentados en términos unitarios, es decir los cambios en el precio promedio de una vivienda (o propiedad) producto de las externalidades ambientales.

f) **Ventajas y limitantes del modelo de precios hedónicos (propiedades)**

Entre las ventajas del modelo aplicado a propiedades se tienen:

- El método puede ser utilizado para estimar valores basados en opciones reales transadas en los mercados.
- Los mercados de las propiedades son relativamente eficientes en la respuesta a la información, de tal forma pueden ser buenos indicadores de valor.
- Los registros de propiedad suelen ser muy fiables.
- Los datos sobre venta de propiedades y características están disponibles a través de muchas fuentes, y pueden estar relacionados con otras fuentes secundarias de datos para obtener variables útiles en los análisis.
- El método es muy versátil y puede adaptarse al considerarse varias interacciones entre los bienes de mercado y la calidad del medio ambiente.

Entre las limitantes del modelo aplicado a propiedades se reconocen:

- El método solo captura lo que los individuos estarían dispuestos a pagar por las diferencias percibidas en los atributos ambientales y sus consecuencias directas. Así, los estudios hedónicos asumen que todas las familias pueden percibir el precio implícito generado por las diferencias en calidad ambiental de un predio.
- El método no permite capturar el cambio en bienestar de aquellas personas que son afectadas por cambios en la calidad ambiental, por medios diferentes a la adquisición de un bien privado (p. e. personas que circulan por el lugar contaminado diariamente).
- El método supone que las personas tienen la oportunidad de seleccionar la combinación de características que ellos prefieran, dado su ingreso. Sin embargo, el mercado de la vivienda puede afectarse por influencias externas, como los impuestos, la tasa de interés u otros factores.

- El tiempo y los gastos para llevar a cabo una aplicación del modelo dependen de la disponibilidad y accesibilidad de datos.

#### **4.5.1.2 Metodología de precios hedónicos (salarios)**

##### **a) Descripción**

Aunque el método de precios hedónicos es más comúnmente utilizado en los mercados de propiedad, también es aplicado en el mercado laboral. La principal premisa de este modelo es que los riesgos para la salud son un atributo de un empleo y el salario debe reflejar la disponibilidad a aceptar por asumir riesgos.

Dado que los salarios están determinados por las condiciones en las que se debe desempeñar el trabajo y por las cualidades y aptitudes de los trabajadores, el concepto de diferencial compensatoria de salario es utilizado para representar el supuesto de que los trabajadores prefieren empleos en los que existen condiciones y ambiente de trabajo mejores, es decir, si los trabajadores deben elegir entre dos empleos en los que se paga el mismo salario por la misma labor, elegirán aquel en el cual las condiciones de trabajo sean mejores y signifiquen un mayor nivel de bienestar. Comúnmente, los atributos que afectan las diferencias salariales son riesgos para la vida y la salud, y la presencia de equipamiento urbano.

Consideremos, por ejemplo, el caso de dos empresas con ofertas de trabajo similares. Los puestos de trabajo son idénticos en todos los aspectos excepto que el trabajo con la empresa A implica trabajar con agentes carcinógenos potenciales, mientras que el trabajo con la empresa B no lo hace. Si las empresas ofrecen inicialmente el mismo salario, todos los trabajadores tratarán de ir al trabajo más seguro con la empresa B. Esto hará que la empresa B ofrezca salarios más bajos debido a la gran oferta de trabajadores y/o que A incremente más los salarios para atraer trabajadores. El diferencial entre A y B podrá verse como el valor de la compensación aceptada por los trabajadores que ingresan a la empresa A, la cual tiene un mayor riesgo.

Al aplicar este método, se calcula un coeficiente que estima la variación de los salarios frente un cambio marginal en un parámetro ambiental. Debido a que los salarios serán más altos en aquellos trabajos que tengan externalidades negativas (un mayor riesgo), este coeficiente se puede tomar como la disposición marginal a aceptar por una reducción del parámetro ambiental.

##### **b) Objetivos**

Valorar las diferencias en la calidad ambiental o de riesgo en términos de los salarios aceptados por los trabajadores en diferentes lugares o puestos de trabajo.

Estimar el valor del *trade-off* que existe entre el salario y el riesgo de la actividad laboral.

**c) Situaciones en las que se puede aplicar**

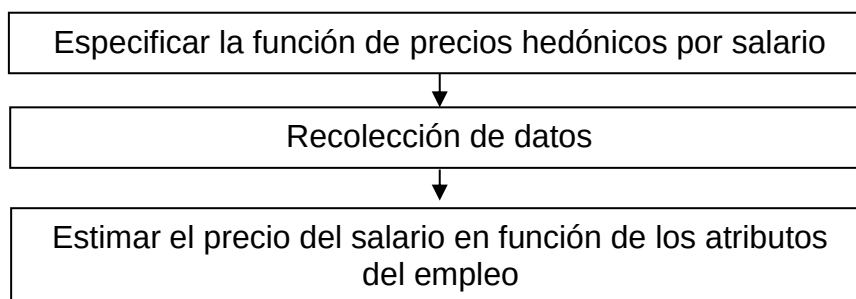
El método de precios hedónicos es usado para estimar el diferencial de salario requerido en un empleo, en el cual las condiciones ambientales y de riesgo sean diferentes a aquellas en que habitualmente se desarrollan.

Cuando las actividades desarrolladas por un proyecto, obra o actividad son riesgosas para la salud de sus empleados.

**d) Aplicación del método de precios hedónicos (salarios)**

La metodología de precios hedónicos para el caso de salarios sigue los pasos definidos en la figura 14.

**Figura 14.** Pasos a seguir en la metodología de Precios Hedónicos

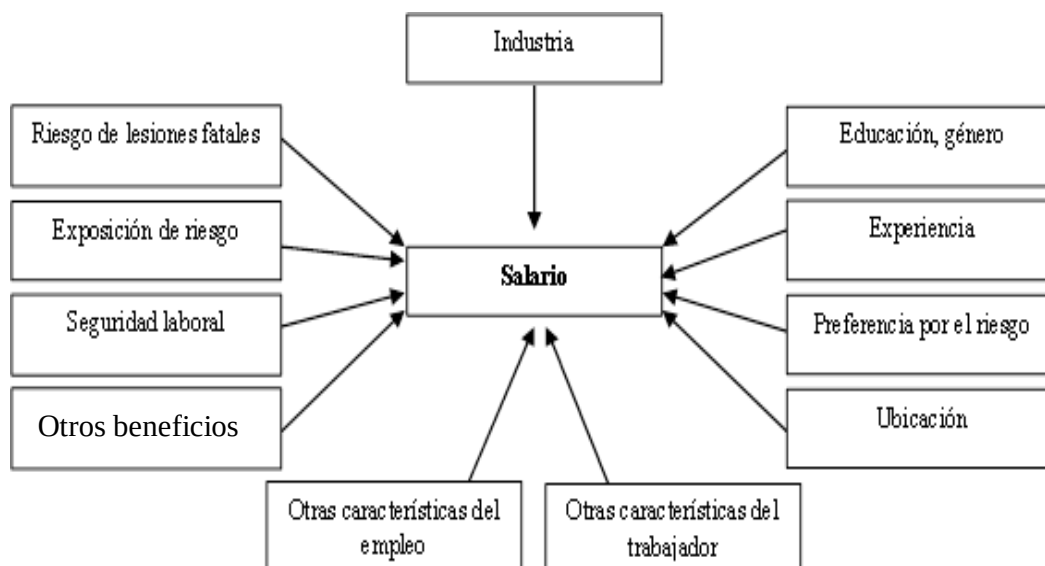


**Fuente:** MAVDT & CEDE (2010)

**Paso 1 – Identificación de atributos:** Se deben identificar la mayoría de los atributos que puedan determinar el precio del salario, teniendo en cuenta incluir las variables más relevantes. En la figura 15 se ilustran los principales determinantes del salario a considerar:

- Características del empleo: tales como riesgos del trabajo, beneficios, responsabilidades de supervisión, seguridad laboral, ubicación, entre otros.
- Características del trabajador: tales como educación, edad, experiencia, género, entre otras.

**Figura 15. Determinantes del salario**



**Fuente:** Bolt, Ruta & Sarraf (2005), citado en MAVDT & CEDE (2010)

**Paso 2 – Recolección de datos:** Los datos usualmente se pueden obtener de observaciones en el salario y características del empleo y del trabajador en un periodo específico (datos de corte transversal) y/o en el tiempo (serie de tiempo). Los datos de corte transversal deben ser recolectados usando encuestas o censos.

**Paso 3 – Estimación del precio de la propiedad en función de los atributos:** Al igual que en el método de precios hedónicos en propiedades, una vez se tienen bien identificadas las variables y los datos que contienen los atributos del salario son recolectados (características del empleo y del trabajador), la función del salario es estimada matemáticamente:

**Ecuación 6. Función del precio de la propiedad**

$$\text{Salario} = f(\text{caract. del empleo}, \text{caract. del trabajador})$$

**Fuente:** MAVDT & CEDE (2010).

Cada parámetro relaciona las características del empleo y del trabajador con el salario. Por ejemplo, si se consideró dentro de las características un riesgo por exposición a la temperatura, la función indica cómo ante cambios en la disminución de este riesgo cambia el salario.

**e) Utilidad de los resultados**

Los resultados pueden ser usados para:

- El principal uso de este método es estimar la disposición a aceptar por recibir un perjuicio en una población particular, a partir de la información sobre los salarios.
- Evaluar los riesgos ambientales por actividad.
- Determinar si el salario captura la exposición a riesgos ambientales a los que están expuestos los trabajadores.
- Determinar beneficios y/costos para las empresas por implementar o no medidas que minimicen el riesgo ambiental de sus trabajadores.

Asimismo, los resultados pueden ser presentados en términos unitarios, es decir los incrementos o decrementos en el salario promedio producto de las externalidades ambientales.

**f) Ventajas y limitantes del modelo de precios hedónicos (salarios)**

Entre las ventajas del modelo aplicado a salarios se tienen:

- Este método puede ser utilizado para estimar valores basados en opciones reales transadas en los mercados laborales.
- Los mercados laborales son eficientes en la respuesta a la información, de tal forma pueden ser buenos indicadores de valor.
- El método es muy versátil y puede adaptarse al considerarse varias interacciones entre el mercado laboral y sus características.

Entre las limitantes del modelo aplicado a salarios se reconocen:

- La información sobre las características del empleo y el trabajador no es de conocimiento público, por tanto, limita la comparación de salarios entre industrias.
- El método supone que los empleados tienen pleno conocimiento de las características del empleo y de la implicación de los riesgos que asumen.
- El tiempo y los gastos para llevar a cabo una aplicación del modelo dependen de la disponibilidad y accesibilidad de datos.

#### 4.5.1.3 Metodología de costo de viaje

##### a) Descripción

El método de costo de viaje - MCV es utilizado para estimar el valor asociado con ecosistemas o sitios que son usados para recreación. El método puede ser empleado para estimar el valor económico de los beneficios o costos resultantes de cambios en acceso o de la eliminación, adición o en la calidad de sitios de recreación. Por otra parte, el MCV se diferencia del método de valoración contingente en que el comportamiento de los individuos es observado en mercados reales en lugar de escenarios hipotéticos.

Uno de los supuestos básicos de este modelo es que, si un individuo está dispuesto a pagar el costo de visitar un sitio recreacional, entonces él debe valorar este sitio al menos en lo que el pagó por visitarlo. Dado que muchas áreas naturales no cuentan con precios de entrada, este enfoque permite tener una aproximación de la demanda por recreación en el sitio ante cambios en la calidad ambiental. La información es obtenida a través de encuestas que revelan la cantidad de tiempo y dinero que una persona gastó en viajar y visitar un determinado sitio con un valor recreacional. Por lo tanto, uno de los supuestos básicos de este modelo es que el “precio” de acceso a un sitio de recreación está determinado por los costos de viaje y el tiempo empleado de un visitante (Uribe et al., 2003).

##### b) Objetivo

El objetivo de la metodología es establecer variables que determinan la demanda por un lugar de recreación, es decir, valorar los flujos de servicios ambientales que presta un recurso natural utilizado para la recreación. También el método busca estimar una función de demanda por los servicios de recreación que presta un ambiente natural en particular y a partir de ella,



aproximarse a la DaP por esos servicios y el excedente del consumidor (Uribe et al., 2003).

**c) Situaciones en las que se puede aplicar**

El uso de este método permite hacer inferencias sobre las posibles relaciones que existen entre la demanda observable de bienes de mercado y la demanda no observable de servicios de naturaleza cuasi-pública. Es decir, la valoración se hace indirectamente a través de mercados relacionados, específicamente aquellos que involucran movilización para su consumo, por ejemplo, visita a parques, sitios de recreación, reservas naturales, etc.

Esta metodología puede ser usada para estimar los daños causados por degradación ambiental generadas a partir de la realización de un proyecto de inversión.

**d) Aplicación del método de costo de viaje**

Existen dos formas de aplicar el método de costo de viaje: el método de costo de viaje zonal y el método de costo de viaje individual. En el enfoque zonal se utilizan principalmente datos secundarios y algunos datos recolectados a visitantes. El enfoque individual, utiliza información primaria más detallada, recolectada por medio de encuestas a los visitantes del sitio. La ampliación y aplicación de estos métodos se presenta continuación.

**i) Aplicación del enfoque de costo de viaje zonal**

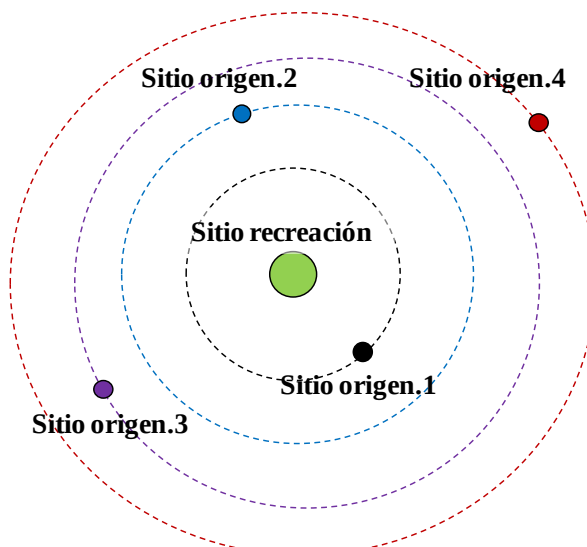
El enfoque zonal es uno de los enfoques más simples y de menos costos asociados al MCV, el cual permite estimar el valor de los servicios recreacionales de un sitio como tal, a través de información sobre el número de visitantes a un sitio y la distancia recorrida para llegar a él. Esto en razón de que el tiempo de viaje y su costo es mayor entre más alejado se esté del sitio de recreación, lo cual le permitirá al investigador estimar una curva de demanda por visitas a diferentes precios de mercado y posteriormente el excedente o beneficio económico para el consumidor.

Los pasos o procedimientos para realizar una valoración bajo el método de costo de viaje zonal se explican a continuación:

**Paso 1 – Definir el conjunto de zonas alrededor del sitio:** Estas pueden ser definidas por círculos concéntricos entorno al sitio, o por divisiones geográficas, tales como áreas metropolitanas o países

alrededor del sitio en diferentes distancias, tal como se observa en la figura 16.

**Figura 16.** Método de costo de viaje



**Fuente:** Bolt, Ruta & Sarraf (2005), citado en MAVDT & CEDE (2010).

En la figura se muestra de manera sencilla los diferentes sitios de origen de los cuales pueden provenir los visitantes al sitio de recreación objeto de valoración. Los círculos concéntricos muestran que tan alejado se encuentra el sitio de origen del sitio de recreación o sitio de destino, siendo el sitio de origen 4 el más alejado en este caso.

**Paso 2 – Recolectar información:** El segundo paso consiste en recolectar información sobre el número de visitantes para cada sitio de origen, y el número de visitantes totales a final de año.

**Paso 3 – Cálculo de la tasa de visitantes:** El tercer paso se refiere al cálculo de la tasa de visitantes por cada 1.000 personas en cada zona. Esto simplemente es el resultado de dividir el total de visitas por año entre el tamaño de la población (en miles) de cada sitio de origen. En la tabla 3, se registra un ejemplo.

**Tabla 3.** Cálculo Tasa de visitantes

| Sitio de origen | Total de visitas / año | Población total | Tasa de visitantes (por cada 1000) |
|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------------------|
| 0               | 400                    | 1.000           | 400                                |
| 1               | 400                    | 2.000           | 200                                |
| 2               | 400                    | 4.000           | 100                                |
| 3               | 400                    | 8.000           | 50                                 |

**Fuente:** Adaptado de ecosystemvaluation.com. Citado en MAVDT & CEDE (2010)

**Paso 4 – Cálculo del Costo total del viaje.** El cuarto paso es calcular la distancia promedio de un viaje de ida y el tiempo empleado desde cada sitio de origen. De acuerdo con esto, se debe calcular los costos promedio por kilómetro recorrido y por hora de tiempo gastada en el viaje, de ese modo, el investigador puede calcular el costo de un viaje.

Para obtener el costo por kilómetro se pueden emplear datos relacionados con precios de pasajes, gasolina, peajes, etc., mientras que para el costo del tiempo el análisis es un poco más complicado, al estar relacionado con el costo de oportunidad. Sin embargo, algunos estudios toman el valor promedio de una hora salarial.

Siguiendo con el ejemplo anterior, la información correspondiente a este paso se presenta en la tabla 4:

**Tabla 4.** Cálculo del costo total del Viaje

| Zona | Distancia de viaje ida y vuelta | Tiempo de viaje ida y vuelta | Costo por distancia (\$US .30) | Costo del tiempo (\$US .15) | Costo total de un viaje |
|------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 0    | 0                               | 0                            | 0                              | 0                           | 0                       |
| 1    | 20                              | 30                           | \$ 6                           | \$ 4,50                     | \$ 10,50                |
| 2    | 40                              | 60                           | \$ 12                          | \$ 9,00                     | \$ 21,00                |
| 3    | 80                              | 120                          | \$ 24                          | \$ 18,00                    | \$ 42,00                |

**Fuente:** ecosystemvaluation.com. Citado en MAVDT & CEDE (2010)

**Paso 5 – Estimación:** El quinto paso consiste en estimar mediante regresiones econométricas la ecuación que relaciona el número de visitas per cápita con el costo de viaje y otras variables importantes. De esto, el investigador puede estimar la función de demanda para un visitante promedio. Estas otras variables pueden ser: educación, género, edad, ingreso, variables demográficas, etc.

**Paso 6 – Construcción de la función de demanda:** Esta se estima a través de los resultados del análisis econométrico. De acuerdo a esto, el primer punto de la curva está dado por el total de visitantes al costo actual, y posteriormente los puntos siguientes corresponden al número estimado de visitantes a diferentes niveles de precios.

**Paso 7 – Estimar valor económico de los beneficios:** El último paso es estimar el valor económico de los beneficios del sitio para los visitantes, lo cual corresponde al excedente del consumidor.

Esto se obtiene calculando el excedente del consumidor, que puede ser definido como la diferencia entre la máxima disposición a pagar y el costo del viaje. De ese modo, si se multiplica los beneficios individuales por la población de cada zona y se suma a través de diferentes zonas, se obtiene la disponibilidad a pagar agregada por dicho sitio de recreación.

ii) Aplicación del enfoque de costo de viaje individual:

El enfoque individual de costo de viaje es similar al enfoque zonal, pero su diferencia radica en el análisis estadístico y en que la recolección de los datos se hace a visitantes individuales en lugar de los datos sobre el sitio de origen.

Aunque este método puede ser más complicado, debido a que requiere mayor recolección de datos, puede dar mejores y más precisos resultados. Un ejemplo de las preguntas a realizar a los visitantes es el siguiente:

- Localización del hogar del visitante. ¿Qué tan lejos viajó?
- ¿Cuántas veces visitó el sitio el año pasado o la última temporada?
- Duración del viaje.
- Cantidad de tiempo gastado en el sitio.
- Gastos de viaje.
- Ingreso de la persona o información sobre el valor de su tiempo.
- Otras características socioeconómicas del visitante.

- Otros sitios visitados durante el mismo viaje, y cantidad de tiempo gastado en cada sitio.
- Otras razones para realizar el viaje.
- Percepción de la calidad ambiental.
- Sitios sustitutos que la persona estaría interesado en visitar.

Utilizando esta información primaria, el investigador puede recurrir a la misma metodología empleada en el enfoque zonal, para determinar la relación entre número de visitantes y los costos de viaje y otras variables explicativas. La única diferencia con el enfoque zonal, es que, para el análisis individual, el investigador puede tomar toda la información en lugar de hacer estimaciones por zonas. Esto mediante la aplicación del enfoque de utilidad aleatoria por el cual es posible estimar un modelo estadístico que pueda predecir, tanto la escogencia de realizar una actividad en particular al sitio o no (p. e. pescar), como los factores que determinan la escogencia del sitio (MAVDT & CEDE, 2010).

Tal como se explicó en el enfoque zonal, la ecuación de la regresión genera una función de demanda para el promedio de visitantes al sitio, El área debajo de la curva de demanda corresponde con la DaP total. Hay que descontar el costo de viaje de la DaP para obtener el Excedente del Consumidor, el cual sí corresponde con el aporte al bienestar que tiene el sitio en cuestión. Al multiplicar por el total de población relevante (el total de la población de origen de los visitantes) se obtendría el excedente total del consumidor.

#### **e) Utilidad de los resultados**

Como se menciona en el paso 7, los resultados obtenidos de la función de demanda por el sitio de recreación, pueden ser agregados para el total de la población con el fin de obtener la disponibilidad a pagar de los individuos por el mismo. De esta manera, el valor encontrado se convierte en una medida de bienestar para las personas y éste debe ser presentado de manera individual como los beneficios por recreación de un individuo.

#### **f) Ventajas y limitantes del método de costo de viaje**

Una de las ventajas de este método frente al de valoración contingente y elección contingente, es que está basado en el comportamiento real de las personas y no sobre sus preferencias declaradas sobre una situación hipotética. Asimismo, es menos costoso que el método de valoración contingente - MVC debido que su modelo de encuesta permite ser aplicado por internet cuando existen muestras de gran tamaño.

Entre las desventajas del MCV se han identificado:

- Su aplicación fuera del contexto de la valoración de bienes y servicios que tengan usos turísticos o recreativos es muy limitada.
- Altos costos de recolección de la información.
- El hecho de que se tenga que recolectar información a través de encuestas añade un alto grado de incertidumbre al proceso.
- El supuesto de que los individuos viajan para un solo propósito, es decir, recreación. Sin embargo, un viaje puede tener otros propósitos, lo cual provocaría una sobreestimación del valor económico representado en los gastos de viaje.
- Dificultad de poner un valor monetario al costo de oportunidad del tiempo. Debido a que no existe unanimidad sobre qué valor es el apropiado para estimar el costo de oportunidad, esto es, si se toma el valor completo del salario o una fracción de él. Además, si se supone que las personas disfrutan el viaje, entonces puede pasar que el costo de oportunidad sea más bien un beneficio. Sin embargo, no existe una opinión generalizada al respecto.

#### **4.5.1.4 Metodologías basadas en precios de mercado**

Las metodologías de precios de mercado estiman los valores económicos de los productos y/o servicios de los ecosistemas, que son comprados y vendidos en los mercados comerciales, y es utilizado para cuantificar los cambios de valor en la cantidad o calidad de un bien o servicio. En este sentido, las metodologías de valoración económica basadas en precios de mercado, son: a) cambios en la productividad (usando precios económicos normales o corregidos -cuando existen distorsiones en los mercados- de los bienes y/o servicios impactados), b) costos de enfermedad (cuantifica los costos en los que debe incurrir un individuo para atender la enfermedad), y c) costos de capital humano (relaciona la pérdida de productividad de los seres humanos, ocasionada por la muerte prematura).

a) **Método de cambios en la productividad:**

i) Descripción

Generalmente, la calidad de los bienes y/o servicios ecosistémicos determina los niveles y cambios en la productividad de otros bienes de carácter mercadeable. Estos cambios en la productividad generados a raíz de cambios en la calidad ambiental, se traducen en una pérdida de valor o ganancias en la producción. Algunos de los bienes o servicios ecosistémicos que son utilizados bajo este enfoque como insumos en la producción, están relacionados con el grado de erosión del suelo, la contaminación del aire, la lluvia ácida, contaminación en peces, salinidad, entre otros.

Con el fin de valorar estos cambios, se utilizan técnicas que consideran el bien o servicio ambiental como un insumo en la función de producción del bien o servicio privado. Así, tal como sucede con las funciones de producción tradicionales, si un insumo es deteriorado (por ejemplo, la calidad ambiental), se presentan pérdidas en los ingresos de los productores.

Por ejemplo, si un proyecto, obra o actividad deteriora la calidad del agua de un río abastecedor de agua para riego agrícola y consumo humano, la productividad de los cultivos de regadío agrícola se vería afectada, y los costos de purificación de agua potable municipal se incrementarían. De esta manera, los costos económicos por el deterioro en la calidad del agua se pueden medir por la disminución de los ingresos de los productores, como consecuencia de una menor productividad agrícola, y por los costos de asegurar el abastecimiento del agua potable a la población (MAVDT & CEDE, 2010).

Los cambios físicos en la producción debido a cambios ambientales son valorados usando precios de mercado para los insumos y productos. El valor económico derivado de este análisis debe ser incorporado en el análisis económico del proyecto, obra o actividad.

ii) Objetivo

El objetivo de estos métodos es estimar funciones que miden la relación entre la presión sobre el ambiente como causa y los resultados específicos de la misma como efectos. Se establece una relación matemática que determina cómo un determinado nivel de contaminación y/o degradación repercute en la producción, el capital, los ecosistemas,



la salud humana, etc. De esta manera, se obtiene una estimación del impacto ambiental de una práctica particular. Este estimador puede luego utilizarse para predecir la mejora (o el deterioro) ambiental correspondiente a un decrecimiento (incremento) de la presión ejercida por una práctica particular sobre el medio ambiente (SEEA, 2003).

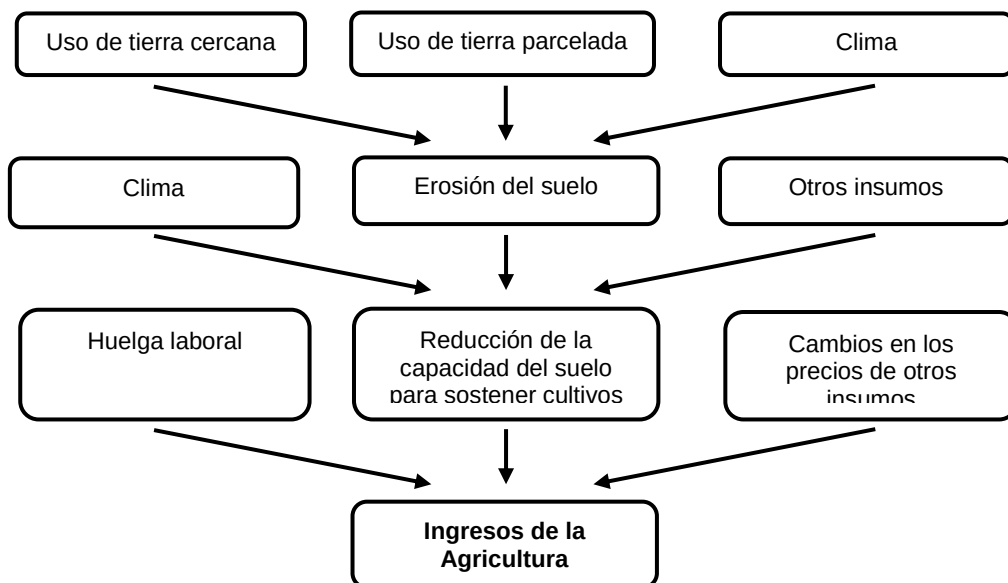
iii) Situaciones en las que se puede aplicar

El enfoque puede utilizarse para una amplia gama de problemas de valoración cuando el servicio ecosistémico tenga un valor directo como factor de producción y el impacto de la degradación ambiental en la producción futura es medible de manera acertada. A continuación se presenta una lista limitada de los posibles escenarios en los que el enfoque puede ser útil:

- Erosión de Suelos. Puede ser utilizado para medir la disminución de los rendimientos de los cultivos sobre el sitio y el resultado de efectos posteriores, como el bloqueo de los sistemas de riego y la sedimentación de embalses.
- Lluvia ácida. Los daños ocasionados a los árboles pueden ser valorados por el valor perdido en la producción maderera.
- Contaminación de pesca. Como las aguas están contaminadas, se reduce su capacidad de mantener los peces existentes, lo cual tiene un efecto sobre los ingresos de los pescadores.
- Salinidad de tierras de cultivo. Esto se traduce en disminución de los rendimientos, y su efecto mayor es el de eliminar la capacidad del suelo para mantener los cultivos.

Una forma de ver esto, es tratar de entender los vínculos entre la degradación ambiental y el ingreso, generados por cierta actividad. La figura 17 presenta estas relaciones, donde se evidencia en última instancia que los ingresos en la actividad agrícola dependen, entre otros, de factores como condiciones laborales, cambios en el precio de los insumos o capacidad del suelo para mantener los cultivos.

**Figura 17.** Vínculos entre la degradación ambiental y el ingreso de la agricultura



**Fuente:** Adaptado de Bold, Ruta y Sarraf (2005), citado en MAVDT & CEDE (2010)

#### iv) Aplicación del método de cambios en la productividad

El método de cambios en la productividad debe seguir los siguientes pasos:

**Paso 1 – Identificar cambios en la productividad:** El primer paso consiste en identificar los cambios en la productividad causados por impactos ambientales, generados por el desarrollo de un proyecto obra o actividad, como por factores externos. Es por esto que la identificación de las razones generadoras de cambios en la productividad es en ocasiones una de las labores más difíciles, debido a que requiere información amplia sobre los factores que desencadenan cada uno de los impactos.

Asimismo, aunque la pérdida de ingreso en la agricultura está relacionada directamente con los factores mencionados anteriormente, existen otros factores que de manera indirecta están disminuyendo estos ingresos. Por ejemplo, la pérdida de la capacidad del suelo para mantener los cultivos, es también consecuencia de otros factores como el clima, el precio de otros insumos y la erosión del suelo, la cual a su vez es causada por el uso de la tierra y la parcelación o el incremento de las lluvias.

Dado lo anterior, es posible evidenciar la complejidad para establecer e identificar los impactos ambientales asociados a la productividad. Esto

en parte obedece a la complejidad de las relaciones biológicas, las cuales en ocasiones son difíciles de reconocer y estimar. Sin embargo, con el fin de poder realizar análisis económico, este tipo de información puede ser obtenida mediante dos herramientas: recolección de datos a través de experimentos de campo, o análisis estadístico de series de tiempo acordes con el tipo de producción analizada, que incluya información sobre los demás insumos requeridos para la producción del bien o servicio de mercado, la cantidad del servicio ecosistémico incluido en la producción, entre otros. Esto permitirá la correcta especificación de la función de productividad para el posterior análisis.

**Paso 2 – Función de producción estimada:** El segundo paso es la estimación del cambio en la producción total según los cambios en la cantidad o calidad del servicio ecosistémico evaluado, usando la función de producción estimada por medio del método adecuado (generalmente mínimos cuadrados ordinarios).

**Paso 3 – Evaluar monetariamente los efectos en la productividad:** Finalmente, se debe estimar el efecto marginal que tiene un cambio en la cantidad o calidad del servicio ecosistémico evaluado sobre la producción total promedio del bien o servicio con mercado asociado con base en los datos y utilizar los precios de mercado de venta del bien para calcular el valor marginal de una unidad de servicio ecosistémico adicionada al cultivo.

v) Utilidad de los resultados

La cuantificación monetaria de los efectos sobre la productividad, sirve para agregar los resultados obtenidos dentro del análisis costo-beneficio del proyecto, obra o actividad con el fin de considerar las externalidades positivas y negativas que genere un proyecto económico, según sea el caso. También, puede ser utilizado para estimar la productividad marginal de algún parámetro ambiental y luego extrapolar dicho valor para estimar la pérdida de Excedente del Productor derivada de algún impacto ambiental.

Asimismo, es importante resaltar que los resultados deben darse en términos unitarios; es decir, en este caso estarían dados en pérdidas por hectárea sembrada.

vi) Ventajas y limitantes de aplicar la metodología

En términos generales, las principales ventajas de la metodología tienen que ver con que su aplicación es sencilla y con que las necesidades de datos son limitadas. Además, se puede acceder fácilmente a estos datos, por lo que la aplicación de esta metodología puede resultar relativamente económica.

Sin embargo, este método presenta las siguientes limitaciones:

- La metodología se limita a valorar los recursos que pueden ser utilizados como insumos en la producción de bienes comercializados.
- En la valoración de un ecosistema, no todos los servicios pueden estar relacionados con la producción de bienes comercializados. Así, el valor deducido de ese ecosistema puede subestimar su valor real para la sociedad.
- Este método solo permite calcular las variaciones del bienestar producidas sobre el Excedente del Productor (ignora completamente todas las demás variaciones del bienestar social).

**b) Método del costo de la enfermedad (morbilidad) y del capital humano (mortalidad):**

**i) Descripción**

Los cambios en el medio ambiente pueden afectar la salud del ser humano en una amplia variedad de formas. Por ejemplo: cambios en la frecuencia de la enfermedad, incremento en la presencia de síntomas, aumento en el riesgo de contraer una enfermedad, muerte prematura, entre otros. Así mismo, pueden presentarse efectos positivos sobre la disminución del riesgo de contraer una enfermedad, y/o aumentar la expectativa de vida de la población.

Las medidas para valorar los cambios en la salud humana son:

- Morbilidad: entendida como el cambio en la probabilidad de una persona de adquirir una enfermedad.
- Mortalidad: entendida como el cambio en la probabilidad de morir a una edad determinada.

La valoración de la morbilidad a través del *enfoque de costo de la enfermedad* estima la variación de los gastos incurridos por los individuos como resultado de un cambio en la incidencia de una enfermedad en particular. Tanto los costos directos (por ejemplo, los costos de las visitas al médico, los costos de tratamiento, etc.), como los costos indirectos (por ejemplo, salarios), se incluyen en la estimación.

El *enfoque de capital humano* relaciona los cambios en la productividad de los seres humanos, ocasionada por la muerte prematura o por el incremento de la expectativa de vida de las personas. Las estimaciones del valor se obtienen mediante el cálculo del valor presente, descontado de las ganancias de por vida de un individuo, para el caso de muerte prematura. Los supuestos que maneja este enfoque, son: a) El valor de un individuo es lo que produce, y b) La productividad de un individuo está basada en sus ganancias.

La estimación del flujo de ingresos dejados de percibir como consecuencia de efectos ambientales adversos, se utiliza con frecuencia como un medio para evaluar parcialmente el costo de los daños de los efectos adversos para la salud, resultantes de la contaminación del medio ambiente u otros efectos nocivos. Por tanto, los resultados obtenidos en el método del capital humano no deben interpretarse como el valor de la vida humana.

La valoración de los costos de la enfermedad y el capital humano, relacionados con la contaminación ambiental (aire, agua, suelo), requiere información de la función de daño implícita (relacionada con la función dosis-respuesta), la cual relaciona el nivel de contaminación (exposición) con el grado de efectos en salud (respuesta).

## ii) Objetivos

Los principales objetivos de la metodología de costos de salud es cuantificar los costos de la morbilidad asociada a los cambios en la calidad ambiental generada por un proyecto, obra o actividad y cuantificar los costos de la mortalidad asociada a los cambios en la calidad ambiental generada por un proyecto, obra o actividad.

## iii) Situaciones en las que se puede aplicar

- Cuando se presenten cambios en la calidad ambiental (recurso hídrico, aire, ruido, olores, etc.), que tengan incidencia sobre la

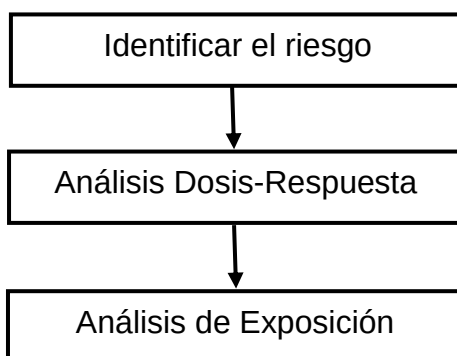
salud de la población (aumentos en la morbilidad y/o en la mortalidad), y que se deriven del desarrollo de operaciones de un proyecto económico.

- Para cuantificar los efectos sobre la salud de la población por una actividad positiva del proyecto sobre el medio ambiente (descontaminación del aire, descontaminación del agua, campañas en salud, etc.).
- iv) Aplicación de la metodología de costos de la enfermedad y capital humano.

La valoración de los costos de la enfermedad y del capital humano requieren los siguientes pasos:

**Paso 1 – Cuantificar el número de casos:** Para hacer el cálculo de los efectos sobre la salud, es necesario cuantificar en primera medida el número de casos de morbilidad y mortalidad derivados de la exposición al riesgo. Los pasos a seguir se mencionan en la figura 18.

**Figura 18.** Cuantificación de los casos de morbilidad y/o mortalidad



**Fuente:** Bolt, Ruta & Sarraf (2005), citado en MAVDT & CEDE (2010)

La *identificación del riesgo* corresponde a identificar las partículas que tienen efectos sobre la salud humana (p. e. información sobre la concentración de partículas en agua, aire o contaminación acústica). Una vez identificado el riesgo, el segundo paso es identificar qué impacto puede generar este riesgo sobre la salud humana (p. e. enfermedades vinculadas con el aumento en la concentración de un material particulado, o aumento en decibeles del ruido generado por el proyecto, problemas respiratorios, en ojos, en piel, muerte prematura).

Lo anterior se mide por la dosis (o concentración) y el coeficiente de respuesta. Finalmente, el tercer paso es estimar el número de personas que son expuestas al peligro y los casos de morbilidad y mortalidad.

**Paso 2 – Cuantificar los costos por morbilidad y/o mortalidad:** El costo de un incremento en morbilidad debido a un aumento en los niveles de contaminación puede ser estimado usando información de los diversos costos asociados con el incremento en morbilidad: cualquier pérdida de ingresos resultante de la enfermedad; costos médicos tales como honorarios de los doctores, visitas o estadías en hospitales, medicamentos, y cualquier otro gasto pagado por el individuo (p. e. transporte, estadía, alimentación). Este enfoque es simétrico: son estimados de la misma manera los beneficios de acciones que reducen los niveles de contaminación, y, consecuentemente, los costos por el incremento en los casos de morbilidad.

El costo de una muerte prematura generada por cambios en la calidad ambiental se calcula a partir del valor presente de la pérdida de ganancias del individuo durante su vida productiva.

**Paso 3 – Agregación de la valoración por morbilidad y/o mortalidad:** Una vez se han cuantificado los casos de morbilidad (por tipo de enfermedad) y mortalidad, derivados del cambio en la calidad ambiental, así como los costos respectivos, se valoran tales efectos en términos monetarios agregados.

v) Utilidad de los resultados

La utilidad de valorar los cambios en la morbilidad y/o mortalidad generados por un proyecto, obra o actividad sirve para agregar los costos/beneficios en la salud humana (morbilidad y/o mortalidad) por cambios en la calidad ambiental (agua, aire, suelo). Estos costos deben ser sumados dentro de los costos del proyecto como una de las externalidades negativas generadas sobre la población.

Para esto, en la agregación se debe tener en cuenta sólo la población efectivamente afectada y no toda la población del área de influencia del proyecto, obra o actividad.

En el caso en que el proyecto mejore los indicadores de calidad ambiental y tenga efectos positivos sobre la salud de la población (morbilidad y mortalidad), la agregación constituirá un ahorro sobre la salud y sería valorada como una externalidad positiva.



vi) Ventajas y limitantes del método de costos de la enfermedad y del capital humano

Entre las ventajas del método resaltan:

- Es un método usado con frecuencia para valorar cambios en los estatus de salud que resultan como consecuencia de variaciones en la calidad de algunos recursos como el aire, por lo tanto, existen diversos estudios de referencia.
- La valoración de los cambios ambientales que afectan la salud resulta ser una buena aproximación a un valor de uso directo: condiciones de salud provistas por el ambiente.
- Los gastos en actividades de prevención, los gastos de tratamiento de enfermedades, el tiempo que se permanece enfermo, son una buena aproximación a las pérdidas en bienestar que resultan del empeoramiento de la calidad ambiental, lo cual permite tener un valor muy asertivo del cambio ambiental generado por el impacto que causa la afectación en la salud de las personas.

Entre las limitaciones y problemas del método se reconocen:

- Lo realmente difícil es estimar el coeficiente que relacione la dosis con la respuesta. Los estudios epidemiológicos pueden llegar a ser muy costosos y no conducen a resultados inequívocos. Por lo cual, en la mayoría de los casos, habría que partir de información secundaria.
- Solo se estarían valorando los servicios ecosistémicos asociados con la salud. Los demás usos que se hagan de los servicios ecosistémicos no serían recogidos por este método
- La estimación del costo de la enfermedad, en general, debe considerarse como límite inferior de la DaP por evitar la enfermedad. Siendo necesario incluir en la valoración una adicionalidad por las pérdidas provisionales de bienestar.
- El valor obtenido de la valoración del capital humano por el aumento en el riesgo de morir prematuramente, es un límite inferior de la DaP por evitar el riesgo de morir prematuramente.

#### 4.5.1.5 Metodologías basadas en costos actuales y potenciales

Las metodologías basadas en costos (p. e. preventivos, de reposición, de reemplazo), relacionan la estimación de los valores de los costos incurridos para remediar la afectación. Estos métodos no proporcionan medidas de los valores económicos que se basan en la voluntad de los individuos a pagar por un producto o servicio. En su lugar, asumen que los costos de evitar daños o la sustitución de ecosistemas o sus servicios, proporcionan estimaciones útiles del valor de estos ecosistemas o servicios. Esto se basa en el supuesto de que, si las personas incurren en gastos para evitar los daños a los servicios de los ecosistemas, o para sustituir a los servicios de los ecosistemas, dichos servicios deben valer al menos lo que la gente paga para reemplazarlos.

Las metodologías basadas en costos son: a) costos de reemplazo (utilizados como una estimación del costo de la contaminación), b) proyectos sombra (similar al de reposición o restauración de un activo físico o recurso natural) y c) costo de daño evitado.

#### **a) Enfoque de costos de reemplazo**

El enfoque de costos de reemplazo parte del supuesto de que es posible medir los costos incurridos para reemplazar los daños generados por un proyecto, obra o actividad. Estos costos pueden ser interpretados como una estimación de los beneficios relacionados con las medidas tomadas para prevenir el daño ocurrido.

##### **i) Descripción**

La estimación realizada bajo este enfoque corresponde al límite superior del valor de los daños, pero no mide realmente los beneficios de la protección ambiental por sí misma. De acuerdo con el Banco de Desarrollo de Asia (ABD, por su sigla en inglés), 1999; los supuestos implícitos en este tipo de análisis son:

- El costo de reemplazo es calculable y éste no es más grande que el valor de la productividad del recurso destruido. Por tanto, éste es económicamente eficiente para ser reemplazado.
- No existen beneficios secundarios asociados con los gastos.

##### **ii) Objetivos**

Dixon y Pagiola (1998) señalan que el enfoque del costo de reemplazo tiene como objetivo estimar el costo de la contaminación; ya que este enfoque se concentra en el costo del daño potencial medido a través de estimaciones ex ante contables de los costos de reemplazo o restauración, si el daño de la contaminación ocurriera.

iii) Situaciones en las que se puede aplicar

“La técnica del costo de reemplazo es particularmente útil para evaluar el costo asociado con daños en activos tangibles, cuyos costos de reemplazo son fácilmente medibles. 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. La técnica es menos útil para activos únicos, tales como sitios históricos o culturales y áreas naturales únicas, las que no pueden ser reemplazadas y no pueden ser fácilmente restauradas, y aquellas donde los costos de restauración son inciertos” (Dixon & Pagiola, 1998).

iv) Aplicación de la metodología

El método costo de reemplazo solamente “considera el gasto por compensar y devolverle al ecosistema su estado original causado por la gestión antrópica, es una aproximación del valor de los beneficios ambientales alterados. El método se emplea generalmente para valorar el uso indirecto de los ecosistemas cuando no existe información sobre las funciones ambientales y su relación con los daños producidos” (Pérez & Rojas, 2008).

v) Utilidad de los resultados

Considerando que el método se basa en medir el coste de reemplazar un activo ambiental dañado por su uso o por situaciones externas y establecer medidas preventivas para que no ocurra el detrimento. Los resultados arrojados pueden ayudar a establecer si es eficiente dejar que esto ocurra y reemplazar el activo, o prevenir y mitigar su daño.

vi) Ventajas y limitantes del enfoque de costos de reemplazo

Las principales ventajas del método son:

- Su aplicación es menos compleja respecto a otros métodos

- Este método no requiere la aplicación de modelos econométricos para estimar la relación dosis-respuesta.
- El método tiene una variada aplicación en diversos campos ambientales, forestales e hídricos, entre otros.

Sus principales limitantes son:

- Puesto que estos métodos se basan en el uso de costos para estimar los beneficios, es importante señalar que no proporcionan una medida técnicamente correcta del valor económico, el cual se mide generalmente como la máxima cantidad de dinero que una persona está dispuesta a pagar por recibir un beneficio o la mínima cantidad de dinero que está dispuesta a aceptar por recibir un perjuicio.
- Por otro lado, una de las principales desventajas de este enfoque radica en que no tiene en cuenta las preferencias sociales dentro de su análisis. Es decir, no considera las preferencias sociales por los servicios de los ecosistemas, o la conducta de los individuos en ausencia de esos servicios.

## **b) Proyectos sombra**

### **i) Descripción**

La técnica de los proyectos sombra busca estimar los costos de reemplazar todo un conjunto de servicios ecosistémicos afectados por la presencia de un proyecto, obra o actividad.

A través de este método se busca una alternativa que sea capaz de reponer el daño provocado por un proyecto de desarrollo, para lo cual, no es necesario devolver al ambiente su condición inicial, sino determinar cómo se puede compensar la pérdida de utilidad inducida por el impacto ambiental a través del desarrollo de otros proyectos que permitan a las personas alcanzar los niveles de utilidad iniciales.

De acuerdo con el Banco de Desarrollo de Asia (ABD, por su sigla en inglés), 1999; los supuestos implícitos en este análisis son:

- Los recursos en extinción son escasos y altamente valorados.

- Las alternativas ofrecidas por los humanos en los proyectos sombra pueden proveer la misma cantidad y calidad de bienes como el ambiente natural.
- El nivel original de servicios es deseable y debe ser mantenido.
- Los costos de los proyectos sombra no exceden el valor de las pérdidas en los servicios producidos en el ambiente natural.

ii) Objetivo

Ante esto, la metodología tiene por objetivo determinar los costos de los proyectos “sombra” que ofrecen un servicio ambiental sustituto, con el fin de compensar la pérdida de los bienes o servicios ecosistémicos amenazados por el proyecto.

iii) Situaciones en las que se puede aplicar

Este método se debe usar cuando se busca una alternativa que sea capaz de reponer la afectación causada por el desarrollo de un proyecto siempre que no sea necesario volver el recurso natural a su estado inicial, es decir, a la situación *ex ante* al proyecto, sino que se busca compensar la pérdida de utilidad causada a través del desarrollo de otros proyectos alternos. Un ejemplo clásico de proyectos sombra es el de las implementaciones de planes de desarrollo o sociales para la comunidad financiados con recursos privados provenientes de las empresas que desarrollan los proyectos y causan las afectaciones en la comunidad.

iv) Aplicación de la metodología

Primero se identifica el atributo o daño ambiental que se desea valorar, enseguida con el análisis de un panel de expertos se estiman los requerimientos de reponer la afectación causada por el desarrollo de un proyecto.

En una segunda etapa los requerimientos físicos y los servicios son valorados a precio de mercado, con lo cual se obtiene el costo total de reponer el daño y volver a la situación inicial.

v) Utilidad de los resultados

Este método cobra importancia cuando se desea aumentar los beneficios sociales generados por el desarrollo de proyectos, que aunque presentan beneficios a nivel país, es muy difícil cuantificar beneficios a escala del área de influencia del proyecto (p.e líneas de transmisión eléctrica).

vi) Ventajas y limitantes del método de proyectos sombra

Las principales ventajas del método son:

- Es útil el uso de proyectos sombra si los servicios ambientales, cuyos beneficios son difíciles de valorar, se perdieran o disminuyeran como resultado de un proyecto de desarrollo, entonces los correspondientes costos económicos podrían ser aproximados mediante el examen de los costos de un proyecto suplementario hipotético que proveería sustitutos.

La principal desventaja de este método es:

- Para economías en vía de desarrollo, el valor de los proyectos sombra castiga la utilización excesiva de divisas y de la mano de obra calificada (indicándose con ello, que su precio en el mercado está subvalorado) y favorece a los proyectos con uso intensivo de mano de obra calificada.

c) **Método de costos evitados**

i) Descripción

El método de Costos Evitados o Inducidos se refiere a los métodos que utilizan modelos dosis-respuesta para estimar los costos evitados gracias a un impacto ambiental positivo o inducidos debido a un impacto ambiental negativo, apartir de la modelación de las funciones de producción, costos y de utilidad.

Este método corresponde al típico caso en que el bien o servicio ambiental bajo análisis no se comercia en el mercado, pero está relacionado con un bien que sí lo es, o sea, que posee un precio; y que el vínculo entre ambos radica en ser sustitutos en el marco de una determinada función de producción. En este contexto se admiten dos posibilidades:

a) El bien o servicio ambiental es un insumo más dentro de la función de producción ordinaria de un bien o servicio privado.

b) El bien o servicio ambiental forma, junto con otros bienes y servicios, parte de la función de producción de utilidad de un individuo o una familia.

## ii) Objetivo

En el contexto de la Evaluación de Impacto Ambiental, el objetivo del método de costos evitados no es calcular los costos incurridos para evitar un daño o protegerse del mismo, sino estimar los costos adicionales generados a los productores y consumidores como consecuencia de un impacto negativo.

Cuando el impacto es positivo, el objetivo suele ser estimar los costos que se evitan los productores y consumidores gracias a una mejora de la calidad ambiental. Esto se suele hacer a través de la estimación de modelos dosis-respuesta.

## iii) Situaciones en las que se puede aplicar

Este método es muy utilizado cuando las instituciones no cuentan con un presupuesto grande disponible para un estudio de valoración y están interesadas en valorar un recurso natural que preste a la sociedad.

## iv) Aplicación del método de costos evitados

El método de costos evitados se puede aplicar usando dos tipos de aproximaciones. El primer enfoque consiste en utilizar la información sobre la pérdida potencial de bienes que generaría en la sociedad la pérdida de los servicios ambientales que prestan los recursos naturales, con el fin de estimar los costos que tendría que afrontar la sociedad. dicha estimación se suele hacer a través de la estimación de modelos dosis-respuesta de las funciones de producción, costos o de utilidad y no, como se dijo anteriormente, calculando el costo aproximado de los gastos de protección (estos serían lo que en este documento se denominan métodos basados en costos actuales y potenciales).

Un segundo enfoque es determinar si la sociedad o los dueños de los recursos han gastado dinero para proteger las características de los mismos.

## v) Utilidad de los resultados



Los resultados obtenidos del método de costos evitados o inducidos son útiles para estimar las tres categorías de valor de uso que componen el VET, a saber: el valor de uso directo, el valor de uso indirecto y el valor de opción. Este enfoque del método de costos evitados o inducidos que contempla los cambios que se producen en la función de producción de utilidad de las personas, es generalmente aplicado a cuestiones que afectan a la salud de las mismas y por ende afectan su bienestar.

vi) Ventajas y limitantes del método de costos evitados

Las principales ventajas de este método son:

- Es muy útil su aplicación considerando que es mucho más fácil de estimar que algunos métodos que estiman la disponibilidad a pagar que tienen la sociedad por un servicio ecosistémico.

Dentro de las principales limitantes que presenta este método se encuentran:

- En general, los métodos de Costos Evitados e Inducidos se basan en modelos dosis-respuesta que requieren información difícil de conseguir.
- La valoración económica de los servicios ecosistémicos obtenida por este método no representa una medida económica correcta del Valor Económico Total.
- Estos métodos no recogen las preferencias de toda la población, sino que se basan en una inferencia a partir de una muestra.

#### **4.5.2 Metodologías basadas en preferencias declaradas**

Estos métodos son preferibles a los indirectos, debido a que también recogen los valores de no uso (cosa que no puede hacer ninguno de los métodos de preferencias reveladas). Además, este enfoque se plantea para valorar bienes o servicios donde no se cuenta con ningún tipo de información de mercado que revele el valor de los mismos. La información se recolecta a partir de encuestas a los usuarios actuales y potenciales de los bienes mediante el planteamiento de escenarios hipotéticos de valoración del bien o servicio (Mendieta & Caraballo, 2005). Las metodologías que hacen parte del enfoque directo pueden servir para estimar una parte del VET, únicamente el valor de no uso, o el VET como un todo.

Para la ejecución de estos métodos es indispensable la ejecución de encuestas personales o de tipo zonal sobre los impactados directa e indirectamente. A ellos se les haría preguntas que indaguen por sus características socioeconómicas, niveles de ingresos, nivel de uso que dan al recursos naturales, gastos monetarios y costos de oportunidad del tiempo que invierten en la actividad relacionada con el recurso natural; con todo lo anterior es posible implementar métodos estadísticos que permiten la estimación de un costo económico ambiental individual (por persona o por hogar usuario) por afectación del ambiente natural o beneficio económico ambiental por una mejora del recurso.

#### **4.5.2.1 Método de valoración contingente**

##### **a) Descripción**

En muchas ocasiones, la valoración económica se encuentra con el reto de estimar el valor de un bien o servicio ecosistémico, del cual no se tiene información de mercado que revele el valor del mismo. De ese modo, se busca estimar los cambios en el bienestar de las personas producto de cambios hipotéticos (contingentes) en un bien o servicio ecosistémico, mediante el uso de preguntas directas sobre la DaP por dichos bienes o servicios ecosistémicos.

Esta forma de estimar el valor económico de un bien o servicio que no cuenta con un mercado establecido, se realiza mediante el uso de metodologías basadas en preferencias declaradas, siendo uno de los métodos más populares en este campo, el MVC.

El MVC se realiza mediante encuestas, donde se crea un mercado hipotético el cual puede revelar la DaP o Disponibilidad a Aceptar - DaA de las personas por determinados bienes y/o servicios que no cuentan con un precio establecido en el mercado, o por escenarios que contemplan pérdidas o mejoras relacionadas con los servicios ecosistémicos y el método de elección contingente usado específicamente para comprender cómo los individuos desarrollan preferencias por productos o servicios, reales o hipotéticos, basadas sobre la premisa que los consumidores evalúan un producto o servicio a través del valor que le da a la combinación de los diferentes niveles de atributos.

##### **b) Objetivo**

El MVC se soporta en la recolección de información primaria sobre la DaP o DaA de los individuos, por mejoras o pérdidas relacionadas con un bien o

servicio ambiental. Por ejemplo, cuando un proyecto, obra o actividad genere impactos ambientales, y no exista un mercado propio o relacionado a dichos bienes o servicios ecosistémicos a ser impactados, el MVC permite por medio de encuestas directas estimar el VET de dicho bien.

De ese modo, el MVC persigue los siguientes objetivos:

- Evaluar los beneficios o perjuicios de proyectos, obras o actividades relacionados con la provisión de bienes o servicios que no cuentan con un mercado convencional. Bajo este método se estima el valor económico del bien o servicio ecosistémico bajo una línea base o para una mejora específica.
- Estimar la máxima DaP o mínima DaA de las personas por los beneficios relacionados con mejoras ambientales o el valor económico de daños producidos por degradación del medio ambiente.

**c) Situaciones en las que se puede aplicar**

- Cuando un proyecto, obra o actividad genere impactos en bienes o servicios ecosistémicos los cuales no son transados en mercados convencionales, es decir, cuando no se cuenta con precios y cantidades de mercado, el MVC es una herramienta de valoración económica que permite estimar el valor económico total de dichos bienes o servicios.
- Para el caso específico de los impactos generados por un proyecto, obra o actividad, el uso de esta metodología permite a los evaluadores del proyecto estimar en términos monetarios, el valor económico de los impactos sobre especies de flora y fauna, sitios históricos, patrimonio cultural, recursos hídricos, suelo, aire, entre otros.

Teniendo en cuenta lo anterior, uno de los aspectos más relevantes en el proceso de recolección de información, es el diseño de un mercado hipotético bajo unos estándares definidos, en el que se le pide al encuestado escoger una acción que afecte positivamente (o negativamente) los SSEE a través de un valor que esté dispuesto a pagar (o a aceptar) para que la acción se lleve a cabo, permite que en el valor estimado final no solo se tenga en cuenta los beneficios económicos, sino todos los beneficios y costos que tendría sobre la población y los SSEE.

**d) Aplicación del método de valoración contingente**

La aplicación de este método de valoración y la estimación de buenos resultados están soportados en la recolección de información primaria, tanto en cantidad como en calidad, así como en el diseño del mercado hipotético que refleje el bien o servicio ambiental objeto de evaluación.

Con base en lo anterior, y teniendo en cuenta que el investigador ya tiene identificado el bien o servicio ambiental que desea evaluar, así como las características del mismo, a continuación se explican los pasos que deben seguirse para la aplicación del método de valoración contingente, que se registran en la figura 19.

Es importante destacar que lo primero que debe hacer quien realiza la evaluación económica es identificar el problema ambiental objeto de valoración. Esto, aplicado al caso colombiano, quiere decir que los EIA le deben identificar los impactos más relevantes, y de esta manera definir qué servicios ecosistémicos deben ser valorados y cuál es la población que se vería afectada o influenciada por dicho impacto; esto teniendo en cuenta los contenidos de los Instructivos presentados en estos Criterios Técnicos.

Una vez se ha identificado el servicio ambiental objeto de valoración y se ha determinado que éste no cuenta con precios de mercado asociados –y, por ende, debe ser valorado bajo metodologías de preferencias declaradas, tales como valoración contingente–, el investigador debe seguir los pasos presentados en la figura 19, para obtener una medida monetaria del VET del servicio ambiental evaluado.

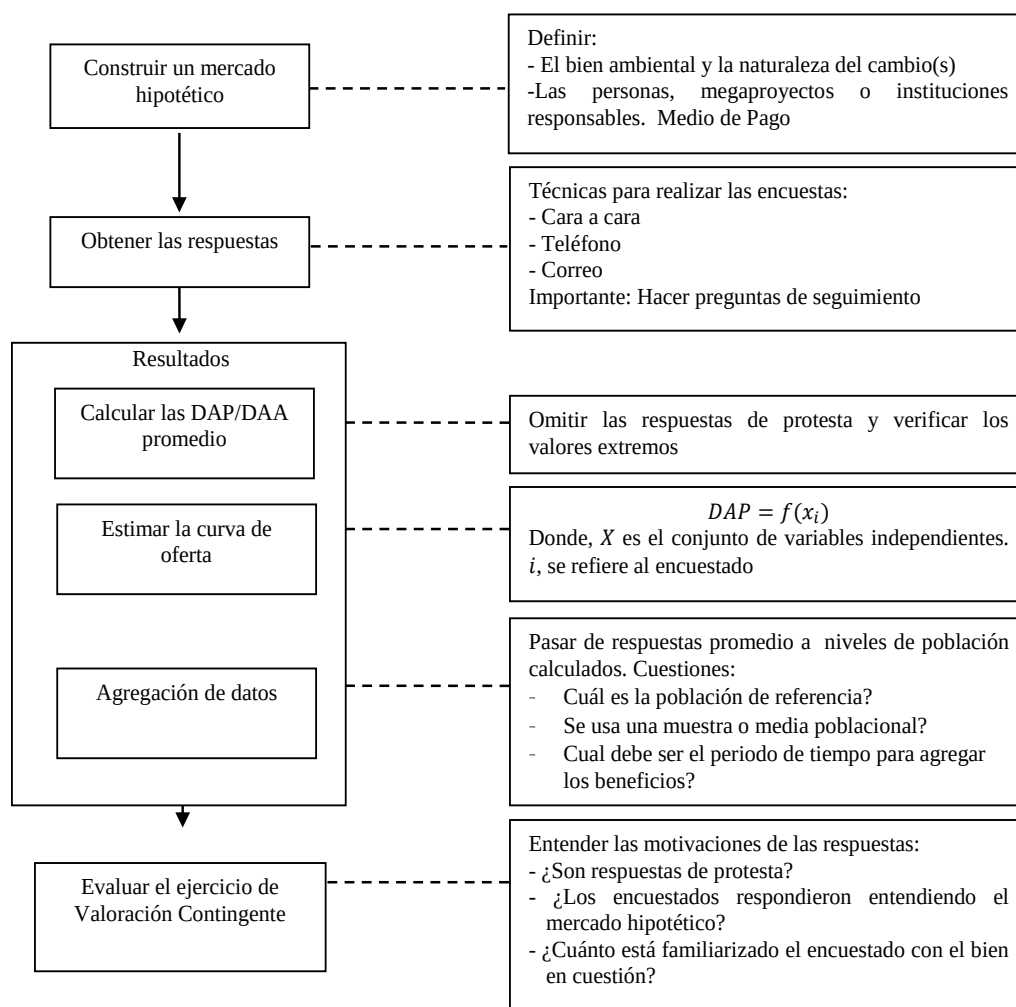
**Paso 1 – Construcción de un mercado hipotético:** El primer paso consiste en la construcción de un mercado hipotético que refleje de manera precisa el servicio ambiental identificado para ser valorado. Para esto se debe construir, con ayuda de material fotográfico, mapas o ilustraciones, un escenario que muestre, defina y explique claramente el bien o servicio ambiental y la naturaleza del cambio.

También se le debe informar al encuestado la institución que estaría encargada de proveer esa mejora en el bien o servicio ambiental, el cual contaría con todas las condiciones para hacerlo. Asimismo, se debe explicar claramente el vehículo de pago que se utilizaría para recaudar el pago voluntario que la persona declarara por este bien o servicio que se está evaluando.

En este punto es necesario mencionar que existen tres supuestos fundamentales para aplicar la valoración contingente: primero, que las personas a las que se les hace la pregunta de DaP están familiarizados con

el problema en cuestión y tienen la información suficiente para poder expresar sus preferencias en el escenario hipotético. Segundo, el escenario hipotético es viable y el medio de pago es realista; y tercero, que el comportamiento del individuo en el mercado hipotético es equivalente a su comportamiento en un mercado real (León, Castiblanco, Toro, & Buitrago, 2012).

**Figura 14.** Pasos para el diseño de un estudio de valoración contingente



**Fuente:** Bolt, Ruta & Sarraf (2005), citado en MAVDT & CEDE (2010)

Por ejemplo, si un proyecto, obra o actividad tiene un impacto sobre un patrimonio cultural, un escenario bien definido estaría dado por:

*El valle del río \_\_\_\_\_ es considerado por muchos como un patrimonio histórico y cultural, debido a que hace muchos años, antes de la conquista*

*española, los indígenas\_\_\_\_\_ realizaban ceremonias religiosas y fúnebres allí, haciendo ofrendas a sus dioses y pidiéndoles prosperidad para sus cultivos. Actualmente, aunque este sitio no ha sido declarado patrimonio nacional, se conoce de él que tiene un gran valor arqueológico debido que allí aún se encuentran algunos vestigios de estas ofrendas tales como vasijas, usos, etc. Pese a esto, se tiene planteado la posible inundación de la zona, con el fin de construir una hidroeléctrica, la cual le generará energía a un \_\_\_\_\_ por ciento de la población y le dará empleo a las personas de la región, generando crecimiento económico en la zona.*

*Ante esta situación, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar usted, como pago único por preservar esta zona tal como se encuentra en la actualidad? Tenga en cuenta que su respuesta debe ser acorde con su nivel de ingresos y que de ser afirmativa usted estaría prefiriendo la preservación de la zona sobre la construcción del proyecto.*

**Paso 2 – Obtener las declaraciones:** El segundo paso consiste en obtener las declaraciones de las personas sobre la DaP por el bien o servicio ambiental. Para el logro exitoso de esto, uno de los aspectos más importantes tiene que ver con el diseño de la encuesta, el cual es tal vez uno de los pasos más importantes y difíciles del proceso de valoración bajo preferencias declaradas.

El diseño de una encuesta comienza con entrevistas a grupos pequeños de personas que hacen parte del grupo impactado o relacionado directamente con el bien o servicio a evaluar. El objetivo de hacer estas entrevistas preliminares es hacer preguntas generales sobre la relación y comprensión de las personas con los problemas o impactos ambientales existentes o que posiblemente existirán una vez comience determinado proyecto, obra o actividad, además de conocer el tipo de valores que las personas le asignan a estos sitios y los servicios relacionados.

Este ejercicio les permite a los evaluadores realizar las preguntas del cuestionario final de forma más detallada incluyendo las formas de presentación del escenario hipotético. Es decir, la necesidad de informar a los encuestados la ubicación exacta del sitio, las características, el tipo de especies que se encuentran en él, si es un ambiente único o tiene sustitutos, etc.

Una vez definido esto, es recomendable hacer algunas pruebas piloto con el cuestionario final a grupos pequeños y aleatorios de la población, con el fin de determinar si el escenario está bien diseñado y si la encuesta es entendida y



aceptada por las personas, o de lo contrario hacer unas ultimas correcciones antes de recolectar la información definitiva.

Una vez establecido el escenario hipotético y las preguntas que se realizarán a los individuos, se debe comenzar con la recolección de información, la cual se puede hacer de diferentes maneras: mediante entrevistas cara a cara, entrevista telefónica o por correo. Sin embargo, existen algunas limitantes en las dos últimas, siendo las entrevistas telefónicas las menos recomendadas, debido a la dificultad de describir el escenario hipotético por este medio y la imposibilidad de presentar el material fotográfico, lo cual genera aburrimiento en los entrevistados y producto de esto puede haber respuestas falsas con el objetivo de terminar prontamente la entrevista. Por su parte, las entrevistas vía correo son usadas frecuentemente, pero su mayor inconveniente es la baja tasa de respuestas.

Ante esto, la técnica más recomendada es las entrevistas personales y encuestas directas, las cuales, pese a ser más costosas son más efectivas, pues capturan la información del entrevistado de forma más precisa.

El propósito de la encuesta es obtener la máxima DaP del encuestado, de manera individual, por tener una mejora en la calidad ambiental. Alternativamente, también se les puede preguntar la máxima DaP por recibir una mejora de la calidad ambiental o la mínima DaA por tolerar dicho deterioro.

Generalmente, en la primera parte de la encuesta se menciona al entrevistado la ubicación (por ejemplo, a través de un mapa) del área donde se encuentra el servicio ecosistémico. En segunda instancia, se realiza una breve descripción del estado actual del recurso y de las dinámicas que éste ha tenido en los últimos años con respecto a su calidad y cantidad. En este paso, normalmente se le pregunta al encuestado si conocía el recurso, así como su situación actual. Posteriormente, se hace una descripción más detallada del estado actual de recurso, junto con las actividades que se realizan a sus alrededores y sus consecuencias directas en la calidad y cantidad del recurso. En este paso, para una mejor comprensión del entrevistado, se usan fotografías que se toman previamente durante la visita de campo.

Posteriormente, para tratar de entender las motivaciones detrás de las respuestas a la DaP y DaA, es recomendable preguntarle a los encuestados/entrevistados aspectos de percepción sobre el medio ambiente y la comunidad, como por ejemplo *¿Cree usted que los servicios ecosistémicos pueden mejorar la calidad de vida en su comunidad?*



Así, si una persona declara una disposición a pagar alta y asimismo, responde afirmativamente a la pregunta anterior, significa que esta persona está declarando su preferencia por este bien o servicio ambiental, mediante una disponibilidad a pagar coherente con sus respuestas. Por el contrario, si una persona declara una alta disponibilidad a pagar, pero una respuesta negativa a la pregunta anterior sobre percepción, quiere decir que no está declarando lo que realmente valora el bien o servicio ambiental, y por ende su respuesta no es válida.

Relacionado a esto, existen otros aspectos que permiten validar o no respuestas sobre DaP y DaA, los cuales están relacionados principalmente con el nivel de ingreso. Es decir, en un mercado hipotético bien diseñado, una persona no debería declarar una alta disponibilidad a pagar si su ingreso es bajo. Es por esto, que el vehículo de pago debe ser lo más cercano a la realidad, con el fin de evitar estos valores altos que evidentemente no se presentarían en un mercado convencional del bien o servicio ambiental.

Finalmente, es importante resaltar que este proceso debe tener una población objetivo a la cual se le aplicara la encuesta. Es por esto que antes de comenzar con este paso se debe seleccionar la muestra de la encuesta. Idealmente, la muestra debe ser una muestra seleccionada aleatoriamente de la población afectada, utilizando métodos estadísticos de muestreo.

**Paso 3 – Análisis de resultados:** Una vez los datos han sido recolectados, el tercer paso involucra compilar y analizar dicha información. Los datos deben ser introducidos y analizados mediante técnicas estadísticas y econométricas apropiadas para el tipo de pregunta. En este punto, los investigadores deben tratar de identificar las respuestas que no pueden expresar el valor del demandado para los servicios del sitio, tales como las respuestas de protesta.

En este paso se debe calcular los resultados promedios de la DaP o DaA, los cuales dependen del tipo de pregunta que se haya realizado. Por ejemplo si es una pregunta abierta, el cálculo del valor de la DaP promedio es más sencillo (en este caso se podrían utilizar modelos de mínimos cuadrados ordinarios) que en el caso de preguntas tipo referendo (esto es, preguntas de si o no), las cuales tienen que ser estimadas con técnicas econométricas que calculen las probabilidad de decir “sí” o “no” a un determinado valor sugerido de DaP o DaA (en estos casos se aplicarían modelos logit o probit dependiendo del tipo de distribución identificada, logística o normal).

En general, la recomendación es que este método siempre se haga a través de formato tipo referendo (se le pregunta a la persona si está dispuesta a pagar o a aceptar un monto determinado, y esta responde sí o no).

Posteriormente se calcula la curva de demanda, la cual es estimada usando regresiones econométricas, donde la variable dependiente es la DaP o DaA, y ésta es explicada por otras variables como el ingreso, la edad, el nivel educativo, etc. La variable fundamental cuando se aplica este método a través de pregunta tipo referendo es el valor del pago propuesto (sin el coeficiente de esta variable no se puede calcular la DaP).

Una regresión típica del modelo de valoración contingente es de la siguiente forma:

$$DAP_i = f(\text{Ingreso}_i, \text{Educación}_i, \text{Edad}_i, \text{etc})$$

Donde, *i* hace alusión a cada uno de los encuestados. Por otro lado, el uso de esta ecuación, permite al investigador conocer los cambios en la DaP o DaA producto de cambios en variables como el ingreso, la edad, el nivel educativo, etc.

Cuando se hace a través de encuestas con formato tipo referendo, lo que indican los coeficientes es el cambio en la probabilidad de que la persona manifieste su disponibilidad a pagar o a aceptar el monto propuesto. No obstante, la DaP total de la muestra y la DaP individual se pueden calcular a partir de los coeficientes de la regresión.

Cuando se hace a través de pregunta abierta, la regresión de la ecuación sí permitiría saber qué tanto cambian la DaP o la DaA frente a un cambio en el ingreso, la edad, el nivel educativo, etc. En este escenario, los coeficientes estimados podrían servir para extrapolar la DaP o DaA promedio de la muestra a una población con nivel de ingreso, edad o nivel educativo diferente (entre otros).

Finalmente, una vez se tiene esta estimación se debe hacer la agregación de los datos. Esto consiste en determinar el valor de la DaP no solo para un individuo, sino para un grupo de la población impactado o relevante. Un aspecto relacionado a esto, y que permite hacer una agregación exitosa, es que la muestra a cuál se le aplicó la encuesta sea representativa del total de la población.

**Paso 4 – Verificación del ejercicio de MVC:** En este último paso se debe evaluar los resultados del ejercicio de valoración de modo que se pueda responder preguntas como: *¿la mayoría de respuestas son de protesta?*, *¿Los*

*encuestados no entendieron el mercado hipotético? ¿Qué tan relacionados se encuentran los encuestados con el bien en cuestión?, entre otras.*

Por esta razón, las preguntas y el mercado hipotético deben ser muy bien diseñados debido que la calidad de un estudio de valoración contingente depende de la calidad del proceso de recolección de información y del diseño de la encuesta.

#### **e) Utilidad de los resultados**

Los resultados obtenidos bajo esta metodología de valoración muestran la máxima DaP promedio de un individuo por tener determinada calidad ambiental o la mínima DaA por permitir determinado grado de impacto ambiental, como una medida del VET de dicho bien o servicio ambiental. De manera agregada se podría llevar este resultado individual a toda la población y se tendría el VET del bien o servicio ambiental para toda la sociedad.

A partir de esto, los investigadores pueden estimar el valor promedio para un individuo o un hogar de la muestra, y extrapolar los resultados a la población correspondiente a fin de calcular los beneficios totales del sitio.

De esta manera, para el caso de la valoración de un impacto generado por un proyecto, obra o actividad el valor de la DaP refleja los beneficios económicos que este recurso le genera a la sociedad.

#### **f) Ventajas y limitantes de la metodología de valoración contingente**

Las principales ventajas del MVC son:

- El MVC permite estimar el valor económico de un bien o servicio ecosistémico que no puede ser estimado con otros métodos de valoración. Asociado a eso, el valor económico que se estima mediante esta metodología corresponde no solo al valor de uso directo, sino también a los valores de uso indirecto o de opción y los de no uso; por lo tanto, el valor que se obtiene bajo esta medida corresponde al VET.
- Aunque la técnica precisa de analistas competentes y capacitados para hacer las estimaciones, la naturaleza de este estudio permite analizar y describir los resultados de forma sencilla. Así, los valores monetarios pueden ser expresados en valores promedio, per cápita, por hogar o como un valor agregado para la sociedad.

Entre las limitantes se identifican:

- Formas de recolectar información sobre las disponibilidades a pagar de las personas por el bien o servicio ambiental. Algunas veces las encuestas pueden estar mal diseñadas de tal forma que las respuestas pueden estar sobreestimadas, debido que los encuestados pueden estar mintiendo y dar valores que no corresponden ni ser coherentes con sus preferencias ni con su restricción presupuestaria.
- Falta de familiaridad de las personas con los servicios que provee el medio ambiente y la conversión de estos valores en términos monetarios. Es decir, la mayoría de personas no están acostumbradas con la colocación de valores monetarios de servicios ecosistémicos. Por lo tanto, no puede tener una base suficiente para afirmar su verdadero valor. Por esta razón es importante la descripción del bien o servicio ecosistémico en su actualidad, de manera que las personas puedan contar con información que les permita formarse un criterio y dar el valor asociado.
- Los posibles sesgos en las preguntas y respuestas, es otro de los inconvenientes de este método. Por un lado, existen respuestas que reflejan sentimientos positivos o negativos hacia la responsabilidad del sector público, privado y la comunidad, las cuales están catalogadas como respuestas de protesta. Otro sesgo se puede presentar cuando los encuestados no responden de manera sincera, debido a que deducen que finalmente no tendrán que pagar la cantidad indicada. Caso contrario, si la persona cree que debe pagar lo que declaró, conducirá a respuestas de disposición a pagar demasiadas bajas.
- La adecuada elección del vehículo de pago es otro aspecto importante que puede conducir a sesgos en la información.
- Por otra parte, cuando se piensa aplicar una encuesta a una muestra que en su mayoría es de bajos ingresos, el uso del método de valoración contingente no reflejaría la verdadera DaP de estos grupos poblacionales. Esto se debe principalmente a que la utilidad marginal del dinero, como la de la mayoría de bienes y servicios, es decreciente. Es decir, las pérdidas de bienestar generadas sobre la población de bajos ingresos tienen menor valor monetario porque para esta población el dinero vale más. Es por eso que existen otros métodos contingentes que permiten encontrar la máxima DaP de estos grupos de ingresos

minoritarios, estos métodos corresponden a los métodos de elección contingente o Conjoint.

#### **4.5.2.2 Método de elección contingente o Conjoint**

##### **a) Descripción**

El método de elección contingente, también llamado Conjoint, es similar a la MVC, debido a que puede ser utilizado para calcular el VET de cualquier bien o servicio ambiental, mediante el diseño de un mercado hipotético, a partir del cual los individuos toman decisiones.

Sin embargo, la diferencia del método Conjoint con el MVC radica en que el primero no pide directamente a las personas que expresen sus valores en términos monetarios. Por el contrario, los valores son deducidos de las opciones hipotéticas o las elecciones que las personas hacen.

Bajo el método Conjoint se le pide al encuestado indicar una preferencia entre un grupo de servicios y características ambientales incluido su precio, y otro grupo de características y servicios ecosistémicos diferentes con un precio asociado distinto al del primer grupo. Es decir, con esta metodología se parte del hecho que los consumidores le asignan un valor a un bien o servicio ambiental teniendo presente las diferentes combinaciones de atributos que éste posee, incluido su precio, el cual también es un atributo del mismo y puede variar dependiendo del nivel de los demás atributos y sus combinaciones.

##### **b) Objetivo**

El análisis Conjoint tiene como objetivos determinar el peso implícito de los atributos de los recursos naturales y ambientales sobre su valor económico y estimar la valoración compensatoria como una aproximación del Valor Económico Total de los ecosistemas y los recursos naturales (Uribe et al., 2003).

##### **c) Situaciones en las que se puede aplicar**

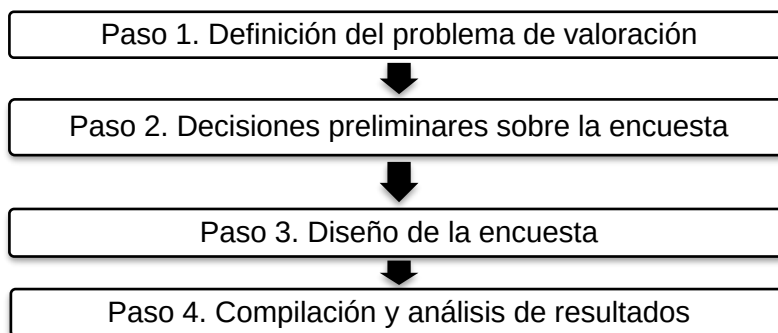
El uso de este método cobra relevancia cuando existe un bien o servicio ambiental del cual no se tenga información de mercado y se desee saber el valor de uso y no uso del mismo. Asimismo, se puede usar este método cuando no es recomendable usar el método tradicional de valoración contingente, por ejemplo, en casos donde la población objetivo es de bajos ingresos.

De igual forma que con el uso del método de valoración contingente, el método Conjoint puede ser usado cuando un proyecto, obra o actividad genere cambios actuales o futuros en recurso naturales o servicios ecosistémicos tales como especies de flora y fauna, sitios históricos, patrimonio cultural, recursos hídricos, suelo, aire, entre otros.

#### d) Aplicación del método Conjoint

La aplicación del método Conjoint es muy similar a la descrita para el método de valoración contingente, debido a que ambos están basados en mercados hipotéticos. Por tanto, las principales diferencias radican en el diseño de la encuesta y el análisis de datos. Sin embargo, en la figura 20 se presenta una descripción de los pasos para la aplicación del método Conjoint.

**Figura 20.** Aplicación del método de elección contingente o Conjoint



**Fuente:** MAVDT & CEDE (2010)

**Paso 1 – Definición del problema de valoración:** El primer paso consiste en definir claramente el problema de valoración. Este paso incluye la determinación de qué servicio va a ser evaluado y cuál es la población impactada. En este paso también se identifican y jerarquizan los principales atributos del bien o servicio ecosistémico que se va a valorar (León et al., 2012).

**Paso 2 – Decisiones preliminares sobre la encuesta:** Una vez definido el servicio ambiental a ser evaluado y la definición de la muestra representativa de la población encuestada, el siguiente paso es la toma de decisiones sobre la encuesta. Aquí se debe decidir qué técnica utilizar, si es vía correo, teléfono o personal. Las respuestas pueden depender, entre otras cosas, de la importancia del bien a valorar, la complejidad de las preguntas y el presupuesto.



De igual forma que en el MVC, la técnica más recomendada es la realización de entrevistas o encuestas personales, sobre todo cuando se presentan fotos o videos que explican y mejoran el entendimiento de las personas sobre el escenario que se está evaluando.

**Paso 3 – Diseño de la encuesta:** Una vez se ha decidido la forma de encuestar, el siguiente paso tiene que ver con el diseño final de la encuesta. Esta es tal vez una de las partes más difíciles y largas del proceso. El diseño de una buena encuesta contiene los siguientes pasos: en primer lugar, se recomienda determinar el tipo de pregunta a aplicar. De igual forma que en el MVC, es crucial la descripción del bien o servicio ecosistémico a valorar, incluyendo los atributos definidos en el paso 1, y la información sobre las variaciones o delta ambiental a aplicar para obtener la DaP o la DaA.

Al igual que en la valoración contingente es importante aplicar encuestas piloto y calibraciones. Es decir, hacer algunas entrevistas a grupos pequeños de la población, con el fin de entender aspectos relacionados con el sitio de interés, tales como si las personas están familiarizadas con él, si valoran ese sitio, el hábitat y los servicios que este les provee, etc. Estas pruebas preliminares le permitirán al investigador establecer qué preguntas son más relevantes y si estas ayudan a mejorar el entendimiento del encuestado y en general el diseño de la encuesta definitiva.

Por ejemplo, generalmente las personas necesitan información sobre la ubicación y características del sitio de interés, el tipo de especies que se encuentran allí y si estas son únicas, además de la importancia del hábitat y la existencia o no de sitios sustitutos.

Una vez se tiene esta información, los investigadores deben elegir el tipo de preguntas de elección sobre el servicio ambiental a evaluar. Este tipo de preguntas pueden involucrar diferentes combinaciones y niveles relevantes de lo que se está evaluando, incluyendo el costo de este escenario.

Existen varios formatos de pregunta para aplicar los métodos de elección contingente, entre los que se encuentran:

- **Ordenamiento contingente:** consiste en entregar unos escenarios a los encuestados los cuales contienen atributos específicos por niveles del bien o programa a valorar. La idea es que los encuestados las ordenen de mayor a menor preferencia. Por ejemplo, las personas pueden hacer comparaciones y clasificar de mayor a menor preferencia, varios



programas de mejora ambiental considerados para una cuenca, cada uno con diferentes costos y resultados.

- Elección discreta: Se presenta al encuestado unas alternativas dentro de un conjunto de programas para que éste seleccione la alternativa más preferida. De esta forma, se obtiene una respuesta binaria basada en el modelo de utilidad aleatoria.
- Comparación de parejas: esta es una variación del formato de elección discreta, donde los encuestados tienen que comparar dos situaciones alternas para que califiquen sus preferencias en términos de fuerza. En otras palabras, bajo este enfoque se presentan dos bienes o programas como alternativas de elección; la idea es que las personas clasifiquen sus preferencias asignándole valores a cada uno de ellos. La escala de valores va de 1 a 10, siendo 1 el más preferido, 10 el menos preferido y 5 indiferente.

**Paso 4 – Compilación y análisis de resultados:** Este último paso tiene que ver con la compilación y análisis de los resultados. Los análisis estadísticos para el Conjoint son más complejos que los utilizados para el método de valoración contingente. Estos análisis requieren el uso de métodos de análisis de elección discreta para inferir la disponibilidad a pagar de las comparaciones realizadas por los encuestados.

De este análisis, los investigadores pueden estimar el valor promedio para cada uno de los servicios que provee el sitio, para un individuo o un hogar. Este valor puede ser extrapolado para una población relevante para calcular los beneficios totales de ese sitio, bajo diferentes escenarios.

#### e) Utilidad de los resultados

En el caso de que un proyecto, obra o actividad esté valorando un sitio de interés ambiental el cual puede ser modificado producto de una actividad económica, los resultados obtenidos bajo el método Conjoint se interpretan como los beneficios económicos de preservar el sitio y no de desarrollar de la actividad económica. Dado lo anterior, si los resultados de la valoración económica son mayores que los beneficios sociales esperados por el proyecto, obra o actividad quiere decir que no es viable el desarrollo de estos, debido a que puede impactar o deteriorar el sitio de interés y generar costos elevados para la sociedad.

Esto adicionalmente, permite identificar medidas correctivas, preventivas y compensaciones adecuadas y bien establecidas, que permitan mejorar el desempeño ambiental del proyecto y hacerlo viable.

**f) Ventajas y limitantes del método de elección contingente**

Las ventajas más importantes del método son:

- La posibilidad de estimar el VET de un servicio o atributo ambiental. Este método permite a los encuestados pensar en términos de comparaciones, las cuales son fácilmente expresadas en valores monetarios.
- A diferencia del MVC, el método Conjoint permite a los encuestados elegir una opción u otra, teniendo en cuenta los atributos, características y precios de cada opción, lo cual es una ventaja debido que no le pide directamente al encuestado hacer una comparación entre calidad ambiental y dinero.
- En relación con lo anterior, otra ventaja del método radica en que muchas veces es más fácil obtener la información cuando se les presenta a las personas varias opciones de calidad ambiental a un precio dado y se les pide que lo califiquen; en lugar de pedir directamente un valor monetario por ellos. Esta característica permite minimizar algunos de los sesgos presentados bajo el MVC, donde el entrevistado no está familiarizado con el pago monetario por amenidades ambientales.

Independientemente del formato elegido, los análisis deben ser realizados mediante técnicas estadísticas de elección discreta. Este análisis permitirá determinar los valores relativos para diferentes características o atributos y debido a que una de las características es el precio, es posible estimar la DAP por las otras características.

Una de las desventajas de este método se presenta cuando existen bienes o servicios ecosistémicos difíciles de valorar, con los cuales el encuestado no se encuentra familiarizado. En consecuencia, los encuestados pueden decidir rápidamente con el fin de terminar la encuesta, lo cual crea sesgos en los resultados y el análisis estadístico. Lo mismo sucede cuando el número de comparaciones es elevado. Ante esto, el encuestado puede perder interés y sentirse frustrado, lo cual influenciaría sus respuestas y por ende los resultados del análisis.

#### 4.5.2.3 Experimentos de elección<sup>21</sup>

##### a) Descripción

Los experimentos de elección constituyen un método de preferencias declaradas similar a la valoración contingente que se basa en la idea de que cada individuo tiene una función de utilidad (puede estimar el bienestar que obtiene a partir de diferentes alternativas y comparar ese bienestar, sabiendo cuál es preferida sobre cuál), pero que ésta no puede ser directamente observada en la realidad, sino que hay que identificarla a través de la elección entre escenarios (Louviere et al., 2010, citado en Fernández-Muñoz, 2015).

Esta elección se hace identificando los atributos de interés, definiendo unos niveles de estos atributos y asociando a cada escenario un valor de Disponibilidad a Pagar por obtener ese escenario particular.

##### b) Objetivo

Los experimentos de elección buscan identificar el valor que le asignan las personas a diferentes atributos de un bien o de un servicio, a través de la comparación de escenarios alternativos a los cuáles se les asocia una disponibilidad a pagar. Esto a través de la obtención de valores marginales asociados a los cambios en los niveles de los atributos evaluados, permitiendo también conocer el valor total de un escenario particular. En ese sentido es mucho más informativa que la valoración contingente (Alpizar, Carlsson, & Martinsson, 2001; Hanley et al., 1998).

##### c) Situaciones en las que se puede aplicar

Ante los problemas que presenta la Valoración Contingente, el uso de los experimentos de elección está aumentando en países desarrollados y se espera que lleguen a ser más prominentes en valoración económica de servicios ecosistémicos no transados en mercados por tres razones fundamentales:

- Las decisiones respecto al uso y conservación de los ecosistemas están necesariamente relacionadas a decisiones de gestión y política, que a menudo tienen que ver con cambios en los niveles que los atributos de los ecosistemas podrían tomar, más que cambios a los ecosistemas

---

<sup>21</sup> La descripción de este método se basa principalmente en lo elaborado por Fernández-Muñoz (2015), en la propuesta de modificación de la Resolución 1478 de 2003, realizada para el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

como un todo. Esto permite una estimación de valores económicos a diferentes escalas y facetas, lo cual hace al método, en teoría, más versátil y más aplicable: estimar beneficios para servicios específicos es importante para el análisis y la evaluación de la conveniencia en el desarrollo de obras, proyectos y actividades.

- Resuelven numerosos problemas que se presentan al utilizar el MVC, principalmente las respuestas de protesta. Esto porque para las personas participantes es más fácil hacer un ranking de alternativas sin tener que pensar en términos monetarios directamente, ya que los valores económicos pueden ser derivados a través de la inclusión de un atributo monetario, como el costo, el impuesto o el subsidio (Pearce & Özdemiroglu, 2002).
- Pueden “aislar” diferentes servicios de los ecosistemas ya que estos pueden ser incluidos directa y simultáneamente en el proceso de transacción. De esta forma, los participantes se enfrentan a transacciones realistas, multidimensionales, que imitan de alguna forma los procesos de toma de decisión en la vida real. Esta es una ventaja clara respecto al MVC. Un individuo en la vida real jamás se enfrenta a la pregunta clásica que usa el MVC: “¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por...? lo que le genera sesgos al momento de la entrevista.

#### **d) Aplicación del método de experimentos de elección**

Los supuestos son los mismos que para la valoración contingente. Además, se supone que las personas tienen una función de utilidad con un componente aleatorio y con un componente observable. Por otro lado, se asume que los individuos tienen la capacidad de evaluar y comprar todas las alternativas que se les presenta, para poder ordenarlas o clasificarlas de la más deseada a la menos deseada, en ese sentido es fundamental que el lenguaje que se utiliza para presentar los escenarios, los atributos seleccionados, los niveles escogidos y la cantidad de opciones, estén no solamente basados en posibilidades reales del caso específico evaluado, sino que puedan ser entendidos a cabalidad por las personas que participarán en el estudio. Es por esto que el lenguaje se tiene que adaptar a las condiciones de la población y que los escenarios deben ser lo más cercanos a lo que podría pasar en la zona evaluada.

Según Alpizar et al. (2001) hay 4 pasos en la aplicación de un experimento de elección:

**Paso 1 – Definición de atributos, niveles y escenarios:** La definición de los atributos, de los niveles de los atributos y la construcción de los escenarios. Los atributos son los servicios ecosistémicos a valorar, que deben corresponder a aquellos identificados en las etapas previas presentadas en estos Criterios Técnicos.

Los niveles de atributos se refieren a la cuantificación biofísica inicial (es decir la cuantificación de los SSEE en línea base) y los diferentes cambios en la cuantificación de acuerdo con la evaluación del comportamiento de los SSEE frente a los impactos analizados en la evaluación del proyecto, obra o actividad. La variación en los niveles de los SSEE identificados pueden ser al alza o a la baja, siempre que estén completamente argumentados los niveles determinados.

Con estos dos elementos se procede a construir los escenarios que serán finalmente presentados a los encuestados o participantes, los cuales deben contener tanto el estado actual de los atributos, sus niveles y su representación en dinero, asociado al uso directo del bien o servicio ecosistémico.

**Paso 2 – Diseño experimental:** El segundo paso es constituido por el diseño experimental, es decir, por la forma en que se va a preguntar a los encuestados la elección de los escenarios. En este caso, se define la forma en que se pedirá a las personas que procesen la información, ya sea a través de preguntas directas de elección, técnicas de ordenamiento contingente (como se describió para el MVC) o que se califiquen de acuerdo a un rango dado según su preferencia. Para esto, se debe i) definir el número óptimo de combinaciones de atributos y sus diferentes niveles a ser incluidos en el experimento, y ii) combinar estas categorías para determinar los escenarios para poner en consideración de los encuestados.

Para esto, es clave tener en cuenta que la capacidad que tiene la mente humana para hacer comparaciones entre escenarios es limitada, así que el número de niveles, atributos y escenarios debe ser baja. Más adelante se verá cómo establecer un número óptimo de opciones.

**Paso 3 – Elaboración del contexto experimental, pruebas de validación y desarrollo del cuestionario:** La elaboración de la explicación del contexto experimental se refiere a la justificación de la elección de las combinaciones que se presentan a los encuestados como una forma de guiar la interpretación de resultados. De la misma manera, las pruebas de validación se aplican para determinar si las posibles elecciones y las formas en que se puede solicitar la elección (paso 2 de la presente descripción), generan autocorrelaciones que

provoquen debilidades en el modelo econométrico. Finalmente, al igual que en el caso de la valoración contingente, se debe aplicar un experimento piloto para verificar la efectividad de la construcción de los escenarios y el experimento frente a la recolección de información.

**Paso 4 – Selección de la muestra y encuesta:** La selección de la muestra dependerá del objetivo de la misma. Las estrategias de muestreo pueden incluir muestreo aleatorio simple, aleatorio estratificado o algún otro método, siempre que se argumenten claramente las razones para su elección. En la práctica, la selección de la estrategia de muestreo y el tamaño de la muestra dependen también, en gran medida, del presupuesto disponible Alpizar et al. (2001).

**Paso 5 – Aplicación del modelo econométrico:** La estructura de los Experimentos de Elección, puede ser analizada usando el Modelo de Utilidad Aleatoria (Random Utility Model). En este caso, la escogencia de una alternativa (uno de los varios escenarios) representa una opción discreta de un conjunto de alternativas, que son representadas con una función de utilidad que contiene un componente determinístico y un componente estocástico.

La forma más usada al momento de implementar esta metodología es la aplicación de un Logit o Probit, en cualquier programa estadístico, debido a la discrecionalidad de las variables, de la misma manera que se muestra en el método de valoración contingente pero en lugar de estimar la probabilidad de escoger un valor por encima del planteado en el referendo, se logra obtener la probabilidad de escoger una alternativa sobre el resto.

#### **e) Utilidad de los resultados**

Se obtienen tanto valores de uso, como valores de no uso, es decir que permite acercarse al VET del atributo y del escenario evaluado.

Así, los experimentos de elección pueden facilitar la elección entre alternativas, cuál sería la que mayores costos generaría a una población, si se están evaluando impactos negativos, o qué alternativa es la que mayor nivel de utilidad podría ocasionar, por ejemplo, para seleccionar entre diferentes posibilidades de desarrollo de un mismo proyecto.

#### **f) Ventajas y limitantes de la aplicación del método**

Una ventaja que tienen los experimentos de elección sobre la valoración económica es que generan oportunidades para determinar *trade-off* entre condiciones ambientales a través del énfasis que tienen en revelar la estructura de preferencias de los individuos y no sólo su valoración monetaria.



Esto es especialmente importante cuando se busca valorar ecosistemas que proveen una multitud de servicios de forma conjunta. Además, esta metodología refleja más razonablemente el tipo de elección multi-atributo que la elección unidimensional del Método de Valoración Contingente (Shuang, Costanza, Farber, & Troy, 2010).

Aunque los experimentos de elección se presentan como una buena técnica para la valoración de bienes de no mercado, estos siguen propensos a presentar sesgos en su aplicación. Según Snowball (2009), una explicación para la presencia de este sesgo, es la desconfianza de la gente en la administración del dinero y en el uso para el propósito establecido.

Otra desventaja reconocida del método es la complejidad y la coherencia de elección. Existe evidencia significativa de que, si en el Experimento de Elección se usan demasiadas opciones y muchos atributos, los encuestados se cansan, y sus respuestas no presentan coherencia a sus verdaderas elecciones, lo que incrementa los errores aleatorios. Es importante entonces incluir algunas pruebas de coherencia en el estudio y limitar el número y nivel de atributos incluidos (Hanley, Mourato & Wright, 2001).



## 5. METODOLOGÍA DE TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS. INSTRUCTIVO D.

### 5.1 INTRODUCCIÓN

La transferencia de beneficios no es una metodología en sí misma, pero permite hacer uso de estimaciones obtenidas (por cualquier método) en un contexto determinado para estimar valores en otro contexto. Así, la transferencia de beneficios se utiliza para calcular los valores económicos de los servicios de los ecosistemas mediante la transferencia de la información disponible de estudios ya realizados en otro sitio o lugar que presenta ecosistemas equivalentes. Por ejemplo, los valores para la pesca recreativa en un sitio en particular pueden ser estimados mediante la aplicación de las medidas de los valores de la pesca deportiva de un estudio realizado en otro lugar (CEDE, 2010).

La transferencia de beneficios se utiliza cuando se presentan casos de ausencia de información primaria o cuando el tiempo de análisis es muy reducido. En particular, se caracteriza por realizar un traspaso de valores de un bien estimado previamente a otro muy similar que se encuentra bajo otro contexto social, cultural y económico. Por lo anterior, la confiabilidad de sus resultados depende de la calidad de los estudios seleccionados para el análisis, la metodología utilizada para transferir el valor y el propósito de la valoración.

De acuerdo con Carriazo, Ibáñez y García (2003), existen cuatro desventajas potenciales para su aplicación, la primera que mencionan está relacionada con la calidad de los estudios seleccionados como base para la transferencia del valor; en segundo lugar, se encuentra la escasez de estudios específicos para ciertos bienes o servicios ecosistémicos; tercero, en la mayoría de los casos los estudios no revelan información suficiente y necesaria para realizar una transferencia del valor con la totalidad de las variables que se desearían modificar, esto es, porque no han sido elaborados con este fin. Como cuarta y última desventaja, está el hecho que sólo debe aplicarse cuando no es necesaria una precisión alta en las medidas de bienestar.

Por otro lado, la fuente de error en la transferencia de beneficios está determinada por alteraciones en gran proporción a condiciones como la homogeneidad espacial en los ecosistemas o espacios naturales a valorar, las características socioeconómicas de las poblaciones afectadas y las semejanzas en cantidad y calidad de los servicios proveídos (Osorio, 2006).

Para garantizar una correcta aplicación de la metodología de transferencia de beneficios se deben aplicar los siguientes pasos previos al inicio de la aplicación: i)

definir el sitio de intervención a evaluar, el bien o servicio ecosistémico a valorar y la población de interés; ii) identificar los estudios potenciales y relevantes para el caso; iii) evaluar su aplicabilidad consiguiendo el cumplimiento con las siguientes características: alta calidad en sus estimaciones; similitud en características propias del estudio como población, área geográfica, calidad del recurso a valorar, variables socioeconómicas, tamaño del mercado del bien o servicio ambiental y asignación de los derechos de propiedad. Finalmente, una vez revisado lo anterior, se procede a la estimación de los beneficios (Carriazo, Ibáñez, & García, 2003).

### **5.1.1 Objetivo**

El objetivo básico de la transferencia de beneficios es estimar los beneficios de un sitio específico, mediante la adaptación de la estimación de los beneficios (o costos) de otro lugar (CEDE, 2010).

### **5.1.2 Situaciones en las que se puede aplicar**

La transferencia de beneficios a menudo se utiliza cuando es demasiado costoso realizar la valoración y/o hay muy poco tiempo disponible para llevar a cabo un estudio de valoración original, pero donde se requiere alguna medida de los beneficios (CEDE, 2010).

## **5.2 METODOLOGÍA PARA APLICAR LA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS<sup>22</sup>**

Para aplicar esta metodología se deben seguir los pasos definidos en la figura 21:

Realizar la valoración a partir de este método implica la utilización de alguna de las dos siguientes alternativas de aplicación. En primer lugar, puede establecerse una transferencia de valores por medio de un estudio único o un valor promedio de los estudios seleccionados, es decir, a través de una aplicación directa de las estadísticas de una investigación original a un sitio con un cambio en un bien o servicio ambiental (Osorio, 2006). Por otra parte, el segundo método corresponde a una transferencia de funciones la cual a su vez puede ser estimada a partir de transferencia de funciones de demanda o regresión de meta-análisis.

Luego, el trasladar una investigación primaria ("*first best*") o estudio de política hacia un lugar distinto, obliga al investigador o equipos multidisciplinarios que aplican el

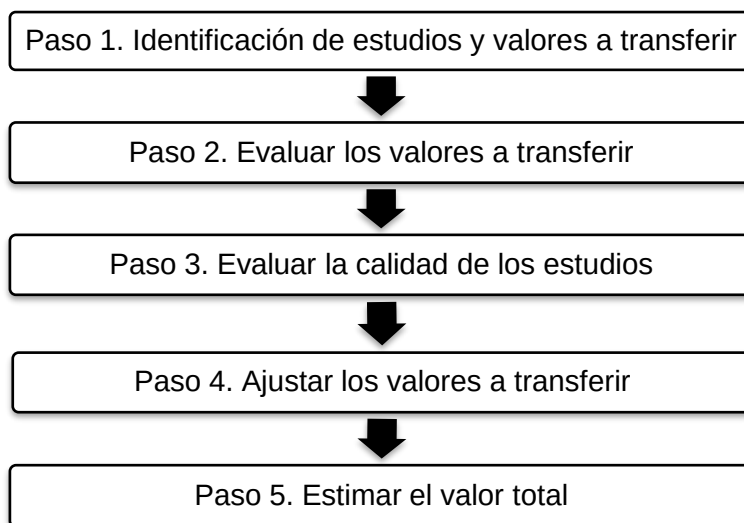
---

<sup>22</sup> La Metodología para aplicar la Transferencia de Beneficios tiene como fuente principal el documento "*Manual para la Valoración Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental*", elaborado en 2010 por el Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico – CEDE de la Universidad de los Andes.

método a mantener una rigurosidad extrema, en cuanto a espacio, tiempo, entorno ambiental, social y político.

Por lo anterior, para la realización de la transferencia de beneficios, según sea el método que se use por valores fijos o de promedio, se debe considerar que cuando se desea transferir valores entre distintos países, se debe homologar los valores por paridad de poder adquisitivo, ajustando con el ingreso per cápita y otros indicadores del país de estudio y el país de intervención, bajo el supuesto de que cada índice de precios al consumidor nacional valora su divisa en cada año, valorar su poder adquisitivo sobre un conjunto de bienes que son sopesados en proporción a su participación en el gasto del consumo de ese país; es decir, dado que las pautas de consumo nacional e internacional difieren unas de otras, las comparaciones de poder adquisitivo no serían consistentes por lo que carecerían de equivalencia. Para ello, se puede aplicar la metodología de Heintz y Tol (1998)<sup>23</sup>.

**Figura 21.** Pasos a seguir en la metodología de transferencia de beneficios



**Fuente:** Adaptado de ecosystemvaluation.com, citado en MAVDT & CEDE (2010). A continuación, se encuentra la descripción de cada uno de los pasos a seguir para llevar a cabo la transferencia mediante los dos métodos previamente señalados:

### 5.2.1 Transferencia de valores fijos

<sup>23</sup> Que facilita relacionar dos realidades distintas con base en diferentes criterios que a su vez permiten homogenizar el valor para ambos lugares, esta metodología se basa en variables tales como el precio del país de origen, el índice de precios al consumidor del país de origen y de destino, así como los productos internos brutos per capita, en los mismos períodos, de los países involucrados.

La transferencia de valores fijos estima los beneficios o costos a partir de valores de referencia aplicando directamente la medida. Para esto, se requiere que los estudios a utilizar contengan medidas marginales o por persona que permitan obtener su magnitud al multiplicar el dato de referencia por la nueva población o característica propia del lugar de afectación (área de impacto, población beneficiada o características socioeconómicas del lugar). A continuación, se describe cada uno de los pasos para aplicar la transferencia en cada uno de los casos que pueden presentarse.

#### 5.2.1.1 Transferencia de beneficios de un único estudio

Este método consiste en extraer las mediciones estimadas en el estudio de base y aplicarlas en el nuevo lugar de evaluación evidenciando la relación existente entre los dos contextos analizados y el grado de aplicabilidad de la medida, para esto, Rosenberger & Loomis (2000) exponen los siguientes pasos:

- a) **Identificar el recurso o servicio afectado por la acción ambiental propuesta.** Donde debe además identificarse la magnitud del impacto y las características de la población que recibe las afectaciones positivas y/o negativas a los flujos de servicios ecosistémicos.
- b) **Realizar una revisión bibliográfica extensa.** Que permita seleccionar entre todas las alternativas existentes la medida de valor que represente con mayor aproximación la problemática de interés. Para esto debe considerarse la ordenación de una base de datos con las principales características de cada estudio que como mínimo debe incluir:
  - Fecha de realización.
  - Título, autor y lugar de la publicación.
  - Localización del estudio.
  - Ingresos per cápita del país.
  - Características de la población de estudio.
  - Bien o servicio ecosistémico evaluado.
  - Tamaño y diseño de la muestra utilizada.
  - Metodología de valoración utilizada.

- Otras fuentes de información (origen de los datos, periodo de los datos, cantidad de observaciones, etc.).
  - Tipo de funciones econométricas estimadas.
  - Tasa de descuento utilizadas.
  - Tipo de agregación de beneficios utilizada, cantidad de población afectada y criterios de equidad usados.
- c) **Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio.** Además de representar el lugar de interés, es decir, que las características ambientales y socioeconómicas de la zona de aplicación original y la zona de estudio a transferir sean similares, debe garantizarse que la medida haya sido estimada correctamente, que sus valores tengan coherencia con los resultados esperados y que sus métodos de estimación sean acertados. En caso de que se presenten pueden revisarse las pruebas de significancia, bondad de ajuste, tamaño de la muestra y corrección de sesgos. Por otro lado, si se utilizan métodos de modelación espacial, se debe revisar cómo se corrigió la autocorrelación y heterogeneidad espacial;
- d) **Seleccionar una medida de bienestar de uno de los estudios analizados.** Finalmente, será seleccionado aquél estudio que permita tener mayor grado de confiabilidad y se extraen las medidas de bienestar o afectaciones a utilizar. Para esto pueden evaluarse los indicadores mencionados en el paso anterior, y realizar un análisis multicriterio/multivariable que permita priorizar los estudios, y seleccionar el estudio que realiza la mayor aproximación al tema de interés.
- e) **Transferir la medida y agregar los beneficios o afectaciones para el área de influencia a evaluar.** En este paso se multiplican las medidas de bienestar por la magnitud de la misma medida que representa el caso de interés. De manera que se exprese en las mismas unidades y su valor sea directamente proporcional al valor del estudio de referencia. En caso de requerirse, se debe realizar un ajuste de moneda, para esto pueden considerarse diferentes variables de ajuste como el producto interno bruto, indicadores de pobreza, tasa de cambio, paridad del poder adquisitivo, entre otras. La selección de una o más variables de ajuste

depende del grado de diferencia entre los países o zonas del estudio base y la zona de interés.

#### 5.2.1.2 Transferencia de medidas de tendencia central

Por otro lado, en caso de no seleccionar un solo estudio, sino varios que permitan lograr un valor promedio más cercano al de la población donde se realizará el cambio en el bien o servicio ambiental, Rosenberger & Loomis (2000) sugieren unas modificaciones a los pasos previamente descritos en el sentido en que la medida de beneficio a aplicar ahora corresponderá a un análisis de medidas de tendencia central de los valores encontrados en los estudios de referencia. Lo anterior requiere seguir los siguientes pasos:

- a) **Identificar el recurso o servicio afectado por la acción ambiental propuesta.** Nuevamente se identifica el bien o servicio a evaluar, así como las variables diferenciadoras del lugar de estudio.
- b) **Realizar una revisión bibliográfica extensa.** Para este caso es necesario contar con un mayor número de estudios que permita tener mayor criterio en el momento de seleccionar aquellos que harán parte del análisis. Para esto debe considerarse la ordenación de una base de datos con las principales características de cada estudio que como mínimo debe incluir:
  - Fecha de realización.
  - Título, autor y lugar de la publicación.
  - Localización del estudio.
  - Ingresos per cápita del país.
  - Características de la población de estudio.
  - Bien o servicio ambiental evaluado.
  - Tamaño y diseño de la muestra utilizada.
  - Metodología de valoración utilizada.
  - Otras fuentes de información (origen de los datos, periodo de los datos, cantidad de observaciones, etc.).



- Tipo de funciones econométricas estimadas.
  - Tasa de descuento utilizadas.
  - Tipo de agregación de beneficios utilizada, cantidad de población afectada y criterios de equidad usados.
- c) **Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio.** De nuevo es importante revisar su coherencia con la temática de análisis y la correcta aplicación de métodos para la estimación de las medidas de bienestar. En caso de que se presenten, pueden revisarse las pruebas de significancia, bondad de ajuste, tamaño de la muestra y corrección de sesgos. Por otro lado, si se utilizan métodos de modelación espacial, se debe revisar cómo se corrigió la autocorrelación y heterogeneidad espacial;
- d) **Transferir la medida a partir del cálculo de la media, mediana e intervalos de confianza del 95% para los beneficios o afectaciones en los estudios relevantes.** De esta manera el valor a utilizar corresponderá a la medida de bienestar promedio de todos aquellos estudios que resulten adecuados para el caso de análisis.
- e) **Agregar los beneficios o afectaciones para el total del área de influencia y su población.** Finalmente se realiza un agregado para el nuevo caso de estudio. De ser necesario, se debe realizar un ajuste de moneda, para esto pueden considerarse diferentes variables de ajuste como el producto interno bruto, indicadores de pobreza, tasa de cambio, paridad del poder adquisitivo, entre otras. La selección de una o más variables de ajuste depende del grado de diferencia entre los países o zonas del estudio base y la zona de interés.

Las metodologías expuestas en esta sección corresponden a la transferencia directa de la medida de bienestar de un agente típico, partiendo de estudios de referencia que pueden o no contar con información detallada con respecto a todas las estimaciones realizadas para su cálculo. A continuación se describen aquellas metodologías que sí requieren de estudios con un mayor detalle y que, posiblemente requieran de un esfuerzo mayor para adquirirlos; no obstante, se considera que los resultados podrían ser más robustos en el momento en que se evalúe el resultado obtenido.

### 5.2.2 **Transferencia de funciones**



Como se mencionó previamente, la principal diferencia entre la transferencia de valores y de funciones corresponde al mayor énfasis técnico que posee la segunda. Los métodos que a continuación se describen consideran con mayor detalle características como medidas económicas, demográficas, geográficas y sociales entre los dos contextos de análisis (del estudio base y objetivo); sin embargo, su estimación implica un proceso de recolección, análisis y estimación de los beneficios con un nivel técnico ligeramente superior.

#### 5.2.2.1 Transferencia de funciones de demanda o de beneficios

Similar a la manera en que se definió la transferencia de valores, esta primera alternativa de la metodología de funciones considera la selección de un estudio como resultado de la revisión bibliográfica. A continuación se describen los pasos propuestos por Rosenberger & Loomis (2000) para la transferencia de una función de demanda o de beneficios.

- a) **Identificar el recurso o servicio afectado por la acción ambiental propuesta.** En este caso en necesario, además de identificar el bien o servicio ambiental, establecer claramente las características propias del lugar donde se realiza la intervención y definir la información que se requiere de cada estudio y las unidades de análisis (Osorio, 2006).
- b) **Realizar una revisión bibliográfica extensa.** Para esto debe considerarse la ordenación de una base de datos con las principales características de cada estudio que como mínimo debe incluir:
  - Fecha de realización.
  - Título, autor y lugar de la publicación.
  - Localización del estudio.
  - Ingresos per cápita del país.
  - Características de la población de estudio.
  - Bien o servicio ambiental evaluado.
  - Tamaño y diseño de la muestra utilizada.
  - Metodología de valoración utilizada.

- Otras fuentes de información (origen de los datos, periodo de los datos, cantidad de observaciones, etc.).
  - Tipo de funciones econométricas estimadas.
  - Tasa de descuento utilizadas.
  - Tipo de agregación de beneficios utilizada, cantidad de población afectada y criterios de equidad usados.
- c) **Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio.** En este caso, tal como lo menciona Osorio (2006) es necesario “revisar cuidadosamente los estudios relevantes analizando si el contexto de la investigación original se aproxima al del sitio de intervención; esto se logra revisando la calidad de la investigación y, lo más importante, revisar si se estima en el estudio una función de demanda o de beneficios”. Deben revisarse las pruebas de significancia, bondad de ajuste, tamaño de la muestra y corrección de sesgos. Por otro lado, si se utilizan métodos de modelación espacial, se debe revisar cómo se corrigió la autocorrelación y heterogeneidad espacial;
- d) **Adaptar la función de demanda o de beneficios de acuerdo a las características del sitio de intervención.** Una vez seleccionado el estudio base, se procede a la estimación de los beneficios a partir de la función de demanda o de beneficios identificada por los autores, de manera que al aplicar las características del contexto en el que se evaluará, se logre la estimación de los beneficios o costos. En caso de requerirse se debe realizar un ajuste de moneda; para esto pueden considerarse diferentes variables de ajuste como el producto interno bruto, indicadores de pobreza, tasa de cambio, paridad del poder adquisitivo, entre otras. La selección de una o más variables de ajuste depende del grado de diferencia entre los países o zonas del estudio base y la zona de interés.
- e) **Agregar la medida estimada para la zona de influencia.** Finalmente se describe el valor total de los beneficios para el conjunto de la población de interés. En caso de requerirse, se debe realizar un ajuste de moneda, para esto pueden considerarse diferentes variables de ajuste como el producto interno bruto, indicadores de pobreza, tasa de cambio, paridad del poder adquisitivo, entre otras. La selección de una o

más variables de ajuste depende del grado de diferencia entre los países o zonas del estudio base y la zona de interés.

### 5.2.2.2 Transferencia de funciones de análisis de meta-regresión

Este método ha sido utilizado con mayor frecuencia debido a que permite utilizar un gran número de estudios de base, corrigiendo aquellas diferencias metodológicas entre los resultados y considerando un mayor número de características del lugar donde se tiene como propósito evaluar un cambio en el flujo de un bien o servicio ambiental Rosenberger & Loomis (2000).

No obstante, diferentes autores han identificado algunos de los alcances que tiene la metodología, exponiendo retos aún presentes como la subjetividad en la selección de los estudios y en la selección de la información a utilizar; adicionalmente, la falta de estandarización en la exposición de resultados, la restricción a la publicación de artículos con resultados no llamativos y la consideración de que un meta-análisis debería tener en cuenta todos los estudios acerca del tema, son otros de los retos y dificultades a los que deben enfrentarse en el momento de la aplicación del método<sup>24</sup>.

Para su aplicación Rosenberger & Loomis (2000) proponen los siguientes pasos:

- a) **Identificar el recurso o servicio afectado por la acción ambiental propuesta.**
- b) **Realizar una revisión bibliográfica extensa.** Para esto debe considerarse la ordenación de una base de datos con las principales características de cada estudio que como mínimo debe incluir:
  - Fecha de realización.
  - Título, autor y lugar de la publicación.
  - Localización del estudio.
  - Ingresos per cápita del país.
  - Características de la población de estudio.
  - Bien o servicio ambiental evaluado.

---

<sup>24</sup> (Bateman, Jones, Nishikawa, & Brouwer, 2000), (Engel, 2002), (Navrud, 2000), (Rosenberger & Loomis, 2000), (Van den Bergh, Button, Nijkamp, & Pepping, 1997), (García, 2004).

- Tamaño y diseño de la muestra utilizada.
  - Metodología de valoración utilizada.
  - Otras fuentes de información (origen de los datos, periodo de los datos, cantidad de observaciones, etc.).
  - Tipo de funciones econométricas estimadas.
  - Tasa de descuento utilizadas.
  - Tipo de agregación de beneficios utilizada, cantidad de población afectada y criterios de equidad usados.
- c) **Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio.** Deben revisarse las pruebas de significancia, bondad de ajuste, tamaño de la muestra y corrección de sesgos. Por otro lado, si se utilizan métodos de modelación espacial, se debe revisar cómo se corrigió la autocorrelación y heterogeneidad espacial;
- d) **Construir una base de datos a partir de la información recolectada.** Variables que se consideren claves para estimar cambios en el valor obtenido por los estudios, es decir, variables que determinen alteraciones en el resultado obtenido y que determinen el valor del beneficio o afectación total de una alteración al flujo de un bien o servicio ambiental.
- e) **Estimar una regresión de meta-análisis.** Escoger las variables independientes que harán parte de la regresión y que estarán disponibles en los estudios seleccionados como base del ejercicio. El propósito es explicar la variación de la variable dependiente (estadísticas de interés); adicionalmente, deben describirse los problemas econométricos que afrontó y la solución propuesta (Osorio, 2006).
- f) **Adaptar la regresión de meta-análisis de acuerdo a las características del sitio de intervención.** Incorporar al modelo los datos del lugar de interés donde se evaluará la alteración al bien o servicio ambiental y predecir las estadísticas a través del modelo (Osorio, 2006). Se debe realizar una aproximación al valor del excedente del consumidor utilizando una ecuación que describa la demanda, función de gastos, utilidad indirecta, excedente del consumidor, variación compensatoria o variación equivalente del individuo típico.

- g) **Agregar los valores para el total de la población afectada positiva o negativamente.** Estimar los beneficios o costos totales de acuerdo a las magnitudes que totalizan el valor de interés.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ADB - Asian Development Bank. (1999). Environment and Economics in Project Preparation. ADB.
- Adler, M. (1998). Incommensurability and Cost-Benefit Analysis. University of Pennsylvania Law Review, 146(5), 1371–1418.
- Aldred, J. (2006). Incommensurability and Monetary Valuation. Land Economics, 82(2), 141–161.
- Alpizar, F., Carlsson, F y Martinsson, P. (2001). Using choice experiments for non-market valuation. Economic Issues, Vol. 8. No.1.
- Azqueta, D. (2002). Introducción a la Economía Ambiental. Madrid: McGraw Hill.
- Bateman, I. J., Jones, A. P., Nishikawa, N., & Brouwer, R. (2000). Benefit transfer in theory and practice: a review. CESERGE Working Paper GEC 2000-25. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment University of East Anglia and University College London.
- Bickel & Friedrich. (2005). ExternE, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung — IER Universität Stuttgart, Germany. Externalities of Energy - Methodology 2005 Update.
- Bolt, Katherine; Ruta, Giovanni; Sarraf, Maria (2005). Estimating the cost of environmental degradation. The World Bank Environment Department. Environmental Department Papers.
- Carriazo, F., Ibáñez, A. M., & García, M. (2003). Valoración de los beneficios económicos provistos por el sistema de parques nacionales naturales: una aplicación del análisis de transferencia de beneficios. Documento CEDE 26.
- CEDE - Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico de la Universidad de los Andes. (2010). Manual para la Valoración Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental.
- CEPAL - Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2013). Desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. Seguimiento de la agenda de las Naciones Unidas para el desarrollo post-2015 y Río+20. Versión preliminar (LC/L.3590/Rev.1), Santiago de Chile.
- Chapman, P., Boyle, K., Brown, T. (2003). Primer on Non Market Valuation. The Economics of Non Market Goods and Resources. Series Editor Ian J. Bateman. Kluwer Academic Publishers. USA.
- DAFP - Departamento Administrativo de la Función Pública. (2011). Decreto 3573 de 2011. Por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA– y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 48.205 de 27 de septiembre de 2011.
- DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2013). Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores: Estrategia para el Fortalecimiento Estadístico Territorial.

- De Groot, R.S., Wilson, M.A., & Boumans, R.M.J., (2002). A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods, and services. *Ecological Economics* 41, 393-408.
- Delacámara, G. (2008). Guía para decisores. Análisis económico de externalidades ambientales. Santiago de Chile: Naciones Unidas- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)- GTZ.
- Diakoulaki, D. & Karangelis, F. (2007). Multi-criteria decision analysis and cost-benefit analysis of alternative scenario for the power generation sector in Greece. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11, 716-727.
- Dixon, J., Carpentier, R., Fallon, L., Sherman, P., & Manipomoke, S. (2009). "Economic Analysis of Environmental Impacts of Development Projects". Ed. Taylor & Francis Ltda. UK.
- Dixon, J. & Pagiola, S. (1998). Análisis económico y Evaluación Ambiental. *Environmental Assessment Sourcebook Update*, 23.
- DNP - Departamento Nacional de Planeación. (2011). Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 "Prosperidad para todos". Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Engel, S. (2002). Benefit function transfer versus meta-analysis as policy-making tools: a comparison. En R. Floras, P. Nijkamp and K. Willis (Eds). *Comparative Environmental Economic Assessment* (133-153). Cheltenham: Edward Elgar.
- Gómez-Baggethun E. & de Groot, R. (2007). Capital Natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. Asociación Española de Ecosistemas Terrestres. España.
- Fernández-Muñoz, M.A. (2015). Propuesta para la modificación de la Resolución 1478 de 2003. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá.
- Freeman, A.M. III. (2003). *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*. Resources for the Future, Washington D.C.
- García, M. (2004). Valoración económica de los servicios recreativos provistos por áreas protegidas: un meta-análisis para transferencia de beneficios.
- Geary, R. (1954). The Contiguity Ratio and Statistical Mapping. *The Incorporated Statistician*, 5, 115-45.
- Haab, T., & McConnel, K. (2003). *Valuing Environmental and Natural Resources*. Edward Elgar Publishing, Inc. USA.
- Hanley, N., MacMillan D., Wright, R.E., Bullock, C., Simpson, I., Parsisson, D., & Crabtree, B. (1998). Contingent valuation versus choice experiments: estimating the benefits of environmentally sensitive areas in Scotland. *Journal of Agricultural Economics*. 49 (1), 1-15.
- Hanley, Nick, Susana Mourato & Robert Wright. (2001). "Choice Modeling Approaches: A Superior Alternative for Environmental Valuation?" *Journal of Economic Surveys*, 15: 435-462.



- Heintz, R. & Tol, R. (1998). Secondary Benefits of Climate Control Policies: Implications for the Global Environment Facility. CSERGE, Working Paper GEC 96-17, London.
- Hotelling, H (1949). "Letter to the National Park Service (dated 1947). Economy Study of the monetary evaluation of recreation in the national parks. Washington: U.S Department of the Interior.
- Kontoleon, A., Mcrory, R. y Swanson, T. (2001): «Individual preferences, expert opinion and environmental decision making: An overview of the issues». Symposium on Law and Economics of Environmental Policy. Disponible en: <[http://www.cserge.ucl.ac.uk/Kontoleon\\_et\\_al.pdf](http://www.cserge.ucl.ac.uk/Kontoleon_et_al.pdf)>.
- León, N., Castiblanco, C., Toro, J., Buitrago, J. (2012) Valoración económica ambiental: conceptos, métodos y aplicaciones. Instituto de Estudios Ambientales -IDEA y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. Bogotá. 181 p.
- Liu Shuang, Robert Costanza, Stephen Farber and Austin Troy. (2010). Valuing Ecosystem Services. Ecology Economics Reviews. Volumen 1185.
- Malman, S. (2007). Atrapando el resbaladizo pez de la valoración económica de los servicios ecosistémicos. Revista Ambiente y Desarrollo - CIPMA, 23(3), 18–27.
- Martín-López, B., García-Llorente, M., Palomo, I., Montes, C. (2012). The conservation against development paradigm in protected areas: Valuation of ecosystem services in the Doñana social–ecological system (southwestern Spain). Ecol Econ 70.
- MAVDT - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). Resolución 1478 de 2003. Por 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. 18 de diciembre de 2003.
- MAVDT - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Decreto 2372 de 2010. Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. 01 de julio de 2010.
- MAVDT - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Decreto 2820 de 2010. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. 05 de agosto de 2010.
- MAVDT - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & CEDE - Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico de la Universidad de los Andes. 2010. Fortalecimiento de la calidad de las evaluaciones en el proceso de licenciamiento ambiental, mediante la integración del enfoque de evaluación económica al análisis de política pública ambiental. Primer Tomo.
- MEA - Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis Washington, DC: Island Press; 2005.

- Mendieta, J. C., & Caraballo, L. J. (2005). Economía de la contaminación y la Degradación ambiental (Primera ed.). Fondo Editorial Nuevo Tiempo. San Cristóbal, Venezuela.
- Minambiente - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos -PNGIBSE. s. l. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Minambiente - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Decreto 2041 de 2014. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. 15 de octubre de 2014.
- Minambiente - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Decreto 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. 26 de mayo de 2014.
- Minminas - Ministerio de Minas y Energía. (2003). Decreto 2201 de 2003. Por el cual se reglamenta el artículo 10 de la Ley 388 de 1997. 05 de agosto de 2003.
- Moran, P. (1948). The Interpretation of Statistical Maps. Journal of the Royal Statistical Society B, 10, 243-251.
- Navrud, S. (2000). Strengths, weaknesses and policy utility of valuation techniques and benefit transfer methods. Washington D.C.: Invited paper for the OECD – USDA workshop The Value of Rural Amenities; Dealing with public goods, non-market goods and externalities.
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. (2002). Handbook of Biodiversity Valuation. OECD, Paris.
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. (2008). Strategic Environmental Assessment and Ecosystem Services. DAC Network on Environment and Development Co-operation -ENVIRONET. OECD, Paris.
- Osorio, J. D. (2006). El método de transferencia de beneficios para la valoración económica de servicios ambientales: Estado del arte y aplicaciones.
- Pearce, D. & Özdemiroglu, E. (2002). Economic valuation and stated preference techniques. London, Local Transport Department, 87p.
- Pearce, D., Atkinson, G., & Mourato, S. (2006). Cost-benefit analysis and the environment. Recent Developments. Organization for Economic Co-operation and Development OECD. OECD Publishing. 318 p. ISBN 92-64-01004-1.
- Pérez, M.A. & Rojas J. H. (2008). Hacia el Desarrollo Sostenible en Colombia. Documentos de política pública Piensa Colombia: los aportes de la academia. Grupo CINARA Universidad del Valle. 63 p. ISBN 978 - 958 - 8280 - 17 - 2
- Rosenberger, S. R. & Loomis, J. B. (2000). Benefit Transfer of Outdoor Recreation Use Values: A Technical Document Supporting the Forest Service Strategic Plan. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
- Sabino, C. (1991). Diccionario de Economía y Finanzas. Ed. Panapo. Caracas. Venezuela.

- SEEA (2003) Integrated Environmental and Economic Accounting. Handbook of National Accounting. United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, World Bank.
- Snowball, Jeanette (2009). Measuring the Value of Culture. Methods and Examples in Cultural Economics, Berlin: Springer.
- UN - United Nations, EC - European Commission, IMF - International Monetary Fund, OECD - Organization for Economic Co-operation and Development & WB - World Bank. (2003) Handbook of National Accounting. Integrated Environmental and Economic Accounting.
- Uribe, E., Carriazo, F., & Mendieta, J. (2003) Introducción a la Valoración Ambiental, y Estudios de Caso. Bogotá: Ediciones Uniandes ISBN: 9586951200.
- Van den Bergh, J., Button, K., Nijkamp, P., & Pepping, G. (1997). Meta-Analysis in Environmental Economics. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Wang, Y. & Li, X. (2010). The models for internalization of environmental cost in Tech-Eco Assessment. Proceedings of the 7th International Conference on Innovation & Management. pp 311-314. En: [http://www.pucsp.br/icim/ingles/downloads/papers\\_2010/part\\_3/The%20Models%20for%20Internalization%20of%20Environmental%20Costs.pdf](http://www.pucsp.br/icim/ingles/downloads/papers_2010/part_3/The%20Models%20for%20Internalization%20of%20Environmental%20Costs.pdf).
- Wegner, G. & Pascual, U. (2011). Cost-Benefit Analysis in the Context of Ecosystem Services for Human Well-Being: A Multidisciplinary Critique. UNEP, (October).
- World Bank. (2003). Treatment of Environmental Impacts. In Toolkit for the Economic Evaluation of World Bank Transport Projects (pp. 1–12).

## DOCUMENTOS RECOMENDADOS

- Barton, D. N. (2002). The Transferability of Benefit Transfer: Contingent Valuation of Water Quality Improvements in Costa Rica. Ecological Economics, 42, 147-164.
- Brouwer, R. (2000). Environmental Value Transfer: State of the Art and Future. Ecological Economics, 32, 137-152.
- Castiblanco - Roza, C. (Ed) (2008) Manual de valoración económica del medio ambiente. Instituto de Estudios Ambientales -IDEA, Universidad Nacional de Colombia. 2008– Bogotá. 168 p.
- Causado y Morón. (2011). Causado E, Jaime Morón. "Estudios de Caso de la Economía Ambiental en Colombia" En: Colombia 2011. ed: Editorial Unimagdalena ISBN: 978-958-746-024-7 v. 500 págs. 260

- CEPAL - Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2005). Cuentas ambientales: conceptos, metodologías y avances en los países de América Latina y el Caribe.
- Correa, F. 2008. Tasa de descuento ambiental Gamma: una aplicación para Colombia. Lecturas de economía (69): 143-162. ISSN 0120-2596.
- De Groot. 1992. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Rudolf S. Groningen: Wolters Noordhoff. xviii + 315p, illustrated, soft cover. ISBN 90-01-35594-3. Dfl 80.
- Louviere, J.J. (1988): Analyzing individual decision making: metric conjoint analysis. Sage university series on quantitative applications in the social sciences, n.o 67. Newbury Park, CA: Sage Publications, Inc.
- Mokate, K. 1999. Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿qué queremos decir? Banco Interamericano de Desarrollo, Instituto Interamericano para el Desarrollo Social -INDES. 35 p. En: [http://www.eclac.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/gover\\_2006\\_03\\_eficacia\\_eficiencia.pdf](http://www.eclac.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/gover_2006_03_eficacia_eficiencia.pdf) [Fecha de consulta: 30 de octubre de 2014]
- Navrud, S., & Bergland, O. (2001). Value Transfer and Environmental Policy. Policy Research Brief No. 8. Cambridge Research for the Environment.
- Secretary-General OECD (2006). Cost-Benefits Analysis and the Environment: Recent Developments. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- USDA. (2001). General Technical Report RMRS-GTR-72. Departamento de Agricultura del Gobierno de los Estados Unidos.
- U.S. Environmental Protection Agency -EPA. (2010). Guidelines for preparing economic analysis. 272 p. En: <http://yosemite.epa.gov/ee/epa/eed.nsf/webpages/guidelines.html>.

## 7. BIBLIOGRAFÍA GLOSARIO

[1] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Decreto 2372 de 2010 Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

[2] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Decreto 2372 de 2010 Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

[3] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Decreto 2372 de 2010 Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

[4] Adaptado de: SUEZ ENERGY CENTRAL AMERICA – SECA. Evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos del proyecto Dos Mares: Resumen Ejecutivo. República de Panamá. s.n. 2009. 17 p.

[5] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 99 de 1993. “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones”. Bogotá: Congreso de la República, 1993.

[6] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015. Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[7] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Decreto 2372 de 2010 Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811



de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

[8] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Decreto 2372 de 2010 Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

[9] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Decreto 2372 de 2010 Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

[10] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos -PNGIBSE. Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[11] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos -PNGIBSE. Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[12] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos -PNGIBSE. Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[13] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos -PNGIBSE. Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[14] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios

---

Ecosistémicos -PNGIBSE. Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[15] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Decreto 2372 de 2010 Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

[16] Martín-López, B., García-Llorente, M., Palomo, I., Montes, C. The conservation against development paradigm in protected areas: Valuation of ecosystem services in the Doñana social–ecological system (southwestern Spain). Ecol. Econ. 70. 2012.