



**CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN  
DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN  
DE CEMENTOS Y CEMENTANTES**

# VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN CENTRO  
DE DISTRIBUCIÓN DE CEMENTOS Y  
CEMENTANTES

ULTRACEM S.A.S

# TABLA DE CONTENIDO

<b>11 VALORACIÓN MONETARIA DEL IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>5</b>
<b>11.2 OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
<b>11.2 MARCO TEÓRICO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL .....</b>	<b>6</b>
11.2.1    Métodos de Valoración Económica Ambiental .....	8
11.2.1.1    Metodologías basadas en preferencias reveladas.....	8
<b>11.2 DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....</b>	<b>10</b>
11.2.1    Impactos Ambientales Significativos .....	12
11.2.1.1    Impactos Internalizables por PMA.....	14
11.2.1.2    Impactos No Internalizables (Residuales) .....	18
11.2.2    Cuantificación Biofísica de Cambios en los Servicios Ecosistémicos – SSEE .....	18
11.2.3    Análisis de Internalización .....	19
11.2.4    Análisis Costo Beneficio de Impactos Residuales (No Internalizables) .....	20
11.2.4.1    Valoración económica de los cambios en los servicios ecosistémicos – SSEE .....	20
11.2.4.2    Valor Presente Neto de los Costos y Beneficios .....	38
11.2.4.3    Obtención de los principales criterios de decisión RBC – TEST VPN .....	38
11.2.4.4    Análisis de Sensibilidad e Incertidumbres .....	40
11.2.4.5    Conclusiones e integración de resultados a la evaluación ambiental .....	40

## LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 11.1 Clasificación de la Importancia del impacto .....</i>	12
<i>Tabla 11.2 Impactos significativos para la evaluación económica ambiental .....</i>	13
<i>Tabla 11.3 Clasificación de impactos significativos .....</i>	14
<i>Tabla 11.4 Áreas máximas de Intervención.....</i>	18
<i>Tabla 11.5 Cuantificación biofísica de impactos significativos.....</i>	18
<i>Tabla 11.6 Impactos Internalizables .....</i>	19
<i>Tabla 11.7 Capacidad de fijación de carbono según temperatura y carbono orgánico de los suelos.....</i>	22
<i>Tabla 11.8 Cuantificación de la capacidad de fijación de carbono de los suelos .....</i>	22
<i>Tabla 11.9 Valor del flujo de nutrientes producidos por el suelo .....</i>	23
<i>Tabla 11.10 Conversión del flujo de nutrientes del suelo .....</i>	24
<i>Tabla 11.11 Valoración económica producción de nutrientes del suelo.....</i>	24
<i>Tabla 11.12 Valoración económica por erosión del suelo .....</i>	25
<i>Tabla 11.13 Estudios revisados para la transferencia .....</i>	28
<i>Tabla 11.14 Resultados del análisis de correspondencia entre los estudios seleccionados y el sitio de política ..</i>	30
<i>Tabla 11.15 Criterios de selección del método de transferencia.....</i>	32
<i>Tabla 11.16 Datos ajustados 2020 para transferencia de beneficios .....</i>	35
<i>Tabla 11.17 Valora económico del impacto Modificación en la calidad del paisaje .....</i>	35
<i>Tabla 11.18 Estimativos de mano de obra .....</i>	36
<i>Tabla 11.19 Calculo del Costo de Oportunidad .....</i>	37
<i>Tabla 11.20 Valoración económica por Generación de empleo y dinamización de la economía .....</i>	37
<i>Tabla 11.21 Valor Presente Neto de Costos y Beneficios.....</i>	38
<i>Tabla 11.22 Interpretación del indicador VPN .....</i>	39
<i>Tabla 11.23 Interpretación del indicador RCB.....</i>	39
<i>Tabla 11.24 Indicadores del análisis del flujo económico .....</i>	39
<i>Tabla 11.25 Análisis de Sensibilidad .....</i>	40

## LISTADO DE FIGURAS

<i>Figura 11.1. Estructura de la Evaluación Económica Ambiental.....</i>	11
<i>Figura 11.2. Comportamiento del impacto por las posibilidades de internalización .....</i>	14
<i>Figura 11.3 Resultados estadísticos del estudio analizado.....</i>	33

## 11 VALORACIÓN MONETARIA DEL IMPACTO AMBIENTAL

Atendiendo lo establecido en el Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo 155 del 5 agosto 2011, que en su Título III, establece los contenidos mínimos y términos de referencia general de los Estudios de Impacto Ambiental, en el presente documento se presenta la valoración monetaria de impactos ambientales para el proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE CEMENTOS Y CEMENTANTES”, para el cual se realiza el Estudio de Impacto Ambiental Categoría II; la sede de la promotora se localiza en el corregimiento de Panamá, distrito y provincia de Panamá.

Sin embargo, teniendo en cuenta que, actualmente no existe normatividad que defina los lineamientos para el desarrollo de la evaluación económica, esta se elaboró según los lineamientos establecidos en el documento “Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental”, adoptados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia mediante la Resolución 1669 de 2017.

En esta metodología se determina que, en lo sucesivo, se deberán identificar y valorar económicamente los impactos ambientales generados por un proyecto bajo el enfoque de Valor Económico Total, e incorporar dichos costos dentro de un Análisis Costo Beneficio (ACB) que aporte criterios de decisión sobre la viabilidad de un proyecto para la sociedad.

Debido a las actividades para el desarrollo del proyecto, se presentan algunos impactos identificados y valorados en el Capítulo 9. Identificación de impactos ambientales y sociales, de donde se seleccionan aquellos impactos significativos para ser incluidos en la evaluación económica ambiental.

Es así como en este capítulo se presenta una estimación del valor económico de beneficios y costos ambientales considerados relevantes, sobre los flujos de bienes y servicios de la zona de influencia del proyecto, en el escenario de línea base y desde una perspectiva del mismo.

En las siguientes secciones se presenta la metodología general de evaluación económica que comprende, entre otros, la identificación de impactos significativos asociados a la ejecución del proyecto, su clasificación entre impactos internalizables y No internalizables y su respectiva valoración económica para obtener los criterios de evaluación económica.

### 11.2 OBJETIVOS

- Estimar y analizar las magnitudes económicas de los efectos socio-ambientales derivados del proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE CEMENTOS Y CEMENTANTES”.

- Analizar el potencial de internalización que puedan tener los impactos significativos, con el objetivo de determinar aquellos que efectivamente deben ser valorados económicoamente.
- Valorar monetariamente las externalidades negativas y positivas que generan las actividades del proyecto, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico.
- Calcular el análisis costo beneficio ambiental ACB, producto de las actividades del proyecto y la interpretación de los indicadores resultantes.

## 11.2 MARCO TEÓRICO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

La valoración económica ambiental, surge como una disciplina que busca brindar la información apropiada para que las decisiones tomadas entorno a los recursos naturales se gestionen en el contexto apropiado (Field & Field, 2003). Con esto se pretende generar los argumentos suficientes para una toma de decisiones acertada, que contemple la manera más eficiente en que el desarrollo económico se puede dar a la par de la sostenibilidad de los recursos naturales. De esta manera, la valoración económica ambiental, surge como un instrumento de análisis entre la interdependencia del crecimiento económico y los sistemas ecológicos que los sustentan, fundamentando decisiones de políticas privadas y públicas (Pearce & Turner, 1995).

A escala global se viene tratando de concienciar a los países sobre el replanteamiento del desarrollo económico, que tradicionalmente buscaba solamente expandir las actividades productivas sin incluir la dimensión ambiental y desde años recientes se ha adoptado el principio del "*desarrollo sustentable*", porque las consecuencias del mal manejo de los recursos naturales y las intervenciones antrópicas, han llevado a su depredación y agotamiento, poniendo en riesgo la sobrevivencia humana.

Los grandes acuerdos globales incluyen ya ese enfoque y las nuevas metodologías de evaluación de proyectos pasaron de la evaluación de impacto tradicional a la valoración monetaria de los costos y beneficios ambientales, cuando de emprender un proyecto se trata, y sus resultados son fundamentales para que se determine si un proyecto debe realizarse o no. En la actualidad, se aboga por el fomento del uso racional de los recursos y el control de los impactos ambientales adversos derivados del desarrollo de actividades económicas. Por ello, se debe recoger la información ambiental crítica para analizar un proyecto.

Usualmente un proyecto tiene varios tipos de costos: los costos de inversión, operación y mantenimiento, que se incluyen en las evaluaciones económicas o estudios de factibilidad para decidir sobre la ejecución; los costos relacionados con la evaluación ambiental, que se exigen en el proceso de licenciamiento, de acuerdo con la normatividad vigente, se consignan en el Plan de Manejo Ambiental y corresponden a los impactos denominados Internalizables. Dentro del conjunto de impactos identificados existen otros denominados no Internalizables, cuya valoración exige un enfoque diferente para expresar en unidades monetarias las afectaciones ambientales y poder incluirlos dentro del análisis de beneficios y costos económicos del proyecto. (Instrumentos Económicos en la Evaluación de Impacto Ambiental [www.anla.gov.co](http://www.anla.gov.co)).

Así, la evaluación económica de impactos ambientales evidencia tanto los costos como los beneficios, para poder luego relacionarlos y establecer cuál de los dos factores es mayor, concluyendo que, si los costos son superiores, la recomendación es la de no ejecutar el proyecto por sus afectaciones a los recursos naturales, los bienes y servicios ambientales, y por lo tanto, la calidad de vida humana; si, por el contrario, los beneficios son más elevados, se recomendará el proyecto como viable desde la perspectiva ambiental. Una vez conocidos esos valores se facilita el análisis, permitiendo orientar a quienes deben tomar las decisiones de ejecución del proyecto. Este tipo de evaluación es útil para medir la eficiencia económica en la asignación de recursos en diversas actividades productivas que usan recursos del medio ambiente como insumos de producción, es por lo anterior que resulta relevante en el marco de un Estudio de Impacto Ambiental EIA Categoría II, la realización de un análisis costo-beneficio.

Existe un amplio marco teórico descrito en Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental, – MADS 2017; que combina los aportes de las metodologías de la economía del bienestar aplicado, la economía pública y la economía ambiental, suministrando las bases para que el evaluador proponga las mediciones de los costos y de los beneficios ambientales derivados de la ejecución de un determinado proyecto. De ahí se desprenden deducciones valiosas, para proveer criterios que faciliten el proceso de toma de decisiones sobre cómo se debe adelantar un proyecto, de tal forma que sea conveniente tanto para el inversionista privado como para la sociedad, dentro de un contexto de desarrollo sustentable.

De otra parte, la valoración económica no incluye sólo los beneficios o costos asociados al consumo o uso del medio ambiente, sino que además considera los valores asociados a la opción eventual de poder disfrutar del recurso en el futuro, no importa si ésta se hace realidad o no. Sobre este punto, el Manual Técnico de Evaluación Económica de Impactos Ambientales sujetos a Licenciamiento Ambiental afirma: *"El valor económico total puede ser revelados tanto por personas usuarias y no usuarias de los recursos, por usos actuales y potenciales, por esta razón es importante, y se recomienda de manera especial en el presente manual técnico tener en cuenta a priori los tipos de valores que genera el sistema ambiente – recursos para poder establecer los diferentes tipos de valores de interés para su monetización. Parte de la información para estimar el VET se puede obtener de los mercados otra información se deberá recolectar a partir de la ejecución de encuestas en campo en donde se entrevisten personas usuarias y no usuarias de los recursos naturales que sean potenciales impactados tanto directamente como indirectamente por el megaproyecto."*

De acuerdo a lo anterior, la valoración económica de impactos ambientales implica la obtención del Valor Económico Total (VET), el cual comprende el Valor de Uso (VU) y el Valor de No-Uso (VNU) del recurso; valor de existencia (VE) y valor de legado (VL) y busca abarcar los valores que son monetizables y los que no lo son. En la siguiente ecuación se ilustran los diferentes valores del medio ambiente.

$$VET = VU + VNU = (VUD + VUI + VO) + (VE + VL)$$

La importancia del Valor Económico Total (VET) como concepto de valor, se centra en el hecho de que cualquier tipo de recurso natural y/o ambiental se caracteriza por tener otros valores diferentes al valor de uso directo. (MADS-CEDE 2010).

Si solo se estiman valores de uso, se subestiman los verdaderos beneficios y/o costos ambientales, y esto generaría un gran sesgo en los estudios de análisis costo-beneficio ambiental de proyectos. La inclusión de estos valores evitaría o reduciría la subestimación del valor del sistema ambiente - recursos. Con lo anterior, se evita llegar a patrones de usos inefficientes de estos recursos, por problemas de subvaloración.

El conocimiento de los diferentes tipos de valores que tiene el medio ambiente es fundamental para la selección de metodologías de valoración económica de los impactos, acorde con el alcance de los métodos y la disponibilidad de información.

### 11.2.1 Métodos de Valoración Económica Ambiental

El desarrollo de proyectos que implican una modificación sobre la calidad ambiental, tiene repercusiones sobre el bienestar social. En el caso del proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE CEMENTOS Y CEMENTANTES”, se hace necesario el uso de metodologías de valoración económica ambiental basados en la economía del bienestar, con los cuales sea posible determinar los costos y beneficios sociales generados (Seroa da Motta 1998). Sin embargo, existe una complejidad en la determinación de precios de mercado que puedan reflejar los valores atribuibles a los bienes y/o servicios ambientales y a las pérdidas o ganancias de capital natural; la complejidad aumenta en la medida en que el bien o servicio ambiental decrece en la función de utilidad directa de un individuo o grupo de personas.

Para Seroa da Motta (1998), la elección del método de valoración económica a emplearse se realiza en función del objetivo de la valoración, de las hipótesis asumidas, de la disponibilidad de información, entre otras variables y parámetros. Los métodos de valoración económica ambiental se pueden clasificar en dos grandes grupos, los basados en preferencias relevadas, 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<sup>1</sup>.

#### 11.2.1.1 Metodologías basadas en preferencias reveladas

Los métodos que pertenecen a esta clasificación corresponden a: método de precios hedónicos, método de costo de viaje, métodos basados en precios de mercado, y los métodos basados en costos actuales y potenciales, a continuación, se describen de forma puntual en que consiste cada uno de ellos:

---

<sup>1</sup>Numerales 4.5 “Manual de Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental”, adoptados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1667 de 2017.

● 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.

● Método de costos de viaje - MCV

Es utilizado para estimar el valor asociado con ecosistemas o sitios que son usados para recreación, este 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 escenario hipotéticos.

● Metodologías basadas en precios de mercado

Estas metodologías 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. Con relación a lo anterior, las metodologías basadas en precios de mercado son: cambios en la productividad, costos de enfermedad y costos de capital humano.

● Metodologías basadas en costos actuales y potenciales

Estas metodologías incluyen los costos de reemplazo, proyectos sombra o costos de reposición y costo de daño evitado, los cuales 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 servicios. Esto se basa en el supuesto de que, si las personas incurren en gastos para evitar o sustituir los daños a los servicios de los ecosistemas, dichos servicios deben valer al menos lo que la gente paga para reemplazarlos.

#### 11.2.1.1.1.1 Metodologías basadas en preferencias declaradas

Según el numeral 4.5.2 del “Manual de Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental”, (MADS de Colombia, 2017) estos métodos son preferibles a los indirectos, debido a que también recogen los valores de no uso, además se plantean 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 y Caraballo, 2005).

Para la ejecución de estos métodos es indispensable la realización de encuestas personales o de tipo zonal sobre los impactados directa e indirectamente.

● Método de Valoración Contingente - MVC

El MVC se realiza mediante encuestas, donde se crea un mercado hipotético el cual puede revelar la disponibilidad a pagar (DaP) o disponibilidad a aceptar (DaA) de las personas por determinados bienes y 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, basados 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.

● Método de elección contingente o Conjoint

Este método es similar a la MVC, debido a que puede ser utilizado para calcular el VET de cualquier bien o servicio ambiental, mediante un diseño de mercado hipotético, a partir del cual los individuos toman decisiones. Sin embargo, la diferencia entre estos dos métodos, radica en que en Conjoint 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 realizan.

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 tributos que posee, incluido su precio, el cual también es un atributo del mismo y puede variar dependiendo del nivel de los demás y sus combinaciones.

## 11.2 DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

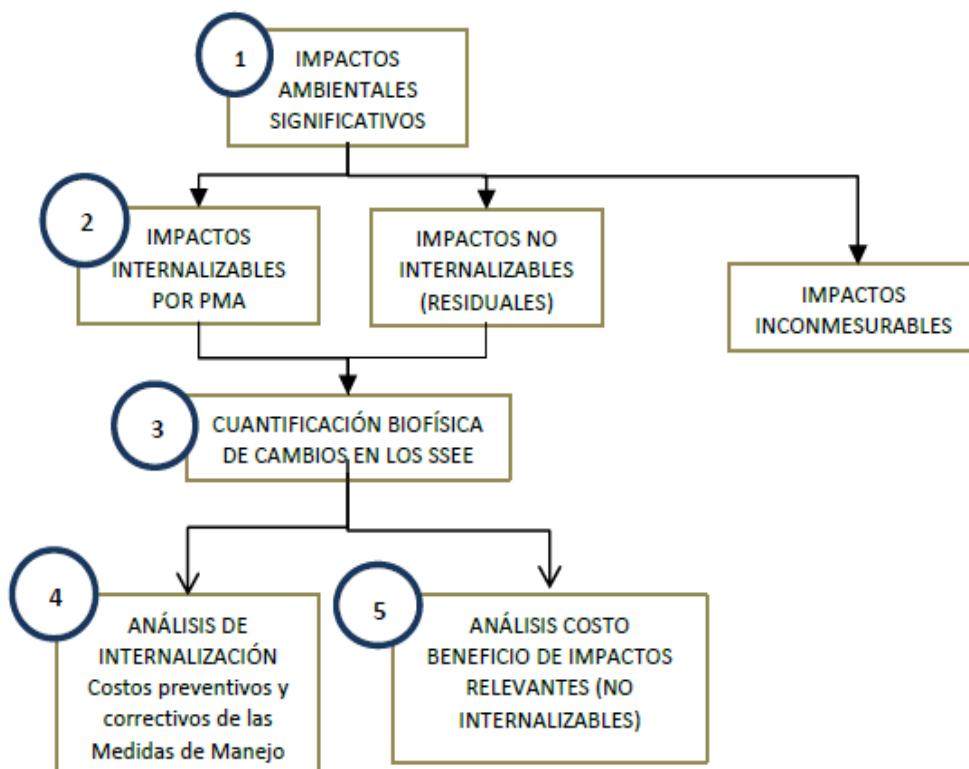
En la evaluación de proyectos, obras o actividades se identifican dos grandes momentos: el análisis *ex ante*, o antes de la ejecución de los mismos; y el análisis *ex post*, que se refiere al análisis realizado durante o después de su implementación. El análisis *ex ante* involucra la predicción de consecuencias biofísicas, con base en los resultados de la evaluación de impacto ambiental que proyecta ciertos comportamientos del entorno natural frente a alteraciones generales 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 podrían realizar el proyecto, frente a los cuales se debe analizar la viabilidad ambiental de su desarrollo (Freeman, 2003).

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, que 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. (Manual de Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental- Resolución 1669/2017).

Para este objetivo se utilizará la estructura general de evaluación económica en la evaluación ambiental de un proyecto obra o actividad descrita en el manual citado anteriormente:

**Figura 11.1. Estructura de la Evaluación Económica Ambiental**



Fuente: Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental. MADS de Colombia. 2017.

A continuación, se presenta la explicación y el desarrollo de cada uno de los pasos de la estructura de la evaluación económica ambiental.

### 11.2.1 Impactos Ambientales Significativos

El impacto ambiental es cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

En el capítulo de la evaluación ambiental, se realizó un análisis multidisciplinario, con el fin de determinar la manera como se presentan los impactos antes y en el desarrollo del proyecto, utilizando la metodología propuesta por el autor Vicente Conesa Fernández Vitora<sup>2</sup>, la cual es empleada para evaluar e identificar los impactos generados en cada una de las actividades del proyecto permitiendo cuantificar su perjuicio o beneficio, a través de unos atributos que conllevan a definir la calificación de los impactos identificados.

En este sentido, la importancia de los impactos se determinó por la combinación de criterios de calificación descritos en el capítulo 9 del presente estudio, de acuerdo con la fórmula matemática que representa la **Ecuación 5.1**. La importancia del impacto permite priorizar los impactos y así determinar las acciones de manejo ambiental requeridas.

La importancia del impacto o índice de incidencia se define como el ratio mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto que responde a su vez a la serie de atributos de tipo cualitativo.

**Ecuación 11.1**

$$\text{VIA} = (\text{Gp} * \text{Wgp}) + (\text{E} * \text{We}) + (\text{D} * \text{Wd}) + (\text{Ro} * \text{Wro}) + (\text{Re} * \text{Wre})$$

La importancia del impacto toma valores entre 2 y 10, con la siguiente clasificación para los impactos de carácter negativo y positivo:

**Tabla 11.1 Clasificación de la Importancia del impacto**

Nivel de Significancia	Valor del impacto ambiental (VIA)
Muy significativo	7.1 a 10
Significativo	5.1 a 7
Poco significativo	3.1 a 5
No significativo	2 a 3

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Teniendo en cuenta que no es conveniente incluir dentro de la evaluación económica ambiental de un proyecto todos los impactos identificados en la evaluación ambiental. En este sentido, el manual de criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental- Resolución 1669/2017 indica que: “Se deben valoran aquellos

---

<sup>2</sup> CONESA Fernández V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4<sup>a</sup> ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2010. 103 p, apartado I, numeral 4.3. Selección y características de los indicadores.

*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.”.*

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta que el método de valoración de los impactos ambientales se desarrolló mediante solo cuatro categorías de significancia, se plantea el criterio de selección de impactos, el cual consiste en incluir en el análisis económico aquellos impactos que hayan sido calificados en un rango igual o superior a 4.5, los cuales se consideran los más cercanos a tener efectos significativos negativos, en cuanto a los impactos positivos se seleccionaron todos.

**Tabla 11.2 Impactos significativos para la evaluación económica ambiental**

Componente	Impacto	Importancia	Etapa
Suelo	Erosión del suelo	4.6 Poco significativo	• Construcción
	Compactación del suelo	4.6 Poco significativo	• Construcción
	Incremento en los niveles de vibración.	4.6 Poco significativo	• Construcción
Recursos hídricos	Possible afectación del drenaje de las aguas pluviales en el área del proyecto.	4.65 Poco significativo	• Construcción
Paisaje	Modificación del paisaje actual	6.4	• Construcción
		Significativo	• Operación
Aire	Possible afectación de la calidad del aire por material particulado (descarga en puerto, transporte y proceso en la planta).	6.75 Significativo	• Operación
Socioeconómico	Possible afectación de la salud de los trabajadores.	5.6 Significativo	• Operación
	Generación de empleo	Positivo	• Construcción • Operación
		Positivo	• Construcción
	Dinamización de la economía	Positivo	• Construcción

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

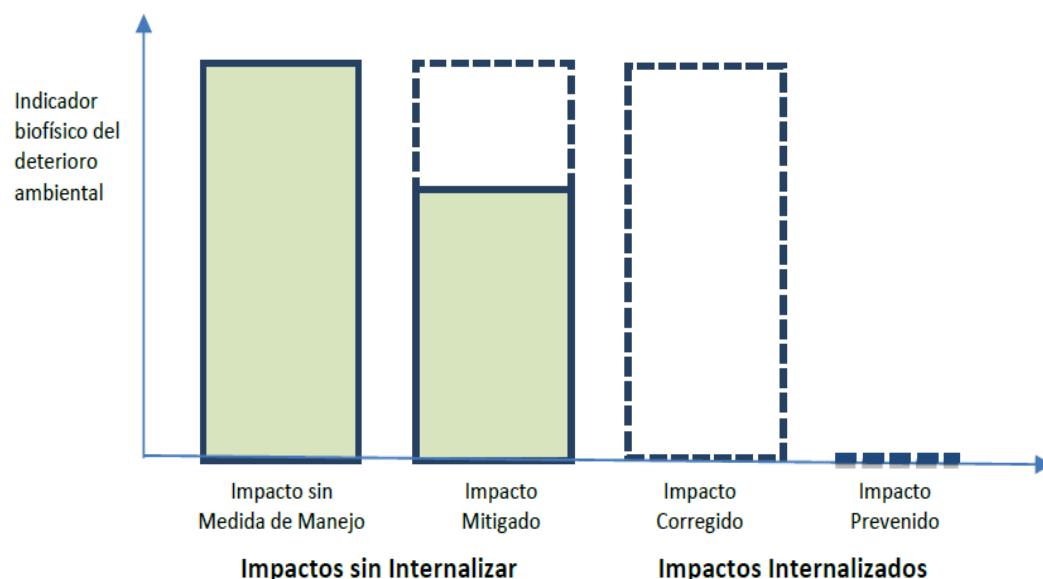
Como resultado del criterio de selección de impactos significativos, se cuentan para el análisis económico ambiental 7 impactos negativos y 3 positivos.

### 11.2.1.1 Impactos Internalizables por PMA

Una vez identificados los impactos susceptibles de ser valorados económicoamente, 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<sup>3</sup>.

Según el planteamiento presentado; en la siguiente figura 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 11.2. Comportamiento del impacto por las posibilidades de internalización**



Fuente: Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental. MADS de Colombia. 2017.

De acuerdo con lo anterior, se procede a realizar la relación de los impactos significativos negativos con las medidas de manejo del PMA, con el fin de identificar aquellos que son internalizados por las medidas preventivas y correctivas de éste.

**Tabla 11.3 Clasificación de impactos significativos**

Impacto	Medidas de manejo ambiental	Tipo de medida de manejo	Internalizado
Erosión del suelo	Utilizar barreras para el control de erosión y sedimentación, las barreras se pueden confeccionar con el material seleccionado para la retención del sedimento.	Mitigación	NO

<sup>3</sup>Análisis de Internalización “Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental”, adoptados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1667 de 2017.

Impacto	Medidas de manejo ambiental	Tipo de medida de manejo	Internalizado
Compactación del suelo	Conservar las barreras naturales en los alrededores del proyecto.	Prevención	
	Asegurar que la circulación de los vehículos se concentre estrictamente sobre el alineamiento de los accesos habilitados.	Prevención	SI
Incremento en los niveles de vibración.	Brindar el adecuado mantenimiento a la maquinaria utilizada en la ejecución del proyecto.	Prevención	
	Cumplir con la normativa ambiental vigente.	Prevención	SI
Posible afectación del drenaje de las aguas pluviales en el área del proyecto.	Verificar que no se obstruyan el normal escurrimiento de las aguas superficiales durante la estación lluviosa.	Prevención	
	Evitar el apilamiento de material pétreo u otro tipo, que pueda afectar el flujo normal de las aguas superficiales y arrastras sedimentos.	Prevención	SI
Modificación del paisaje actual	Revegetación con plantas ornamentales y Jardinería – Mitigación.	Mitigación	NO

Impacto	Medidas de manejo ambiental	Tipo de medida de manejo	Internalizado
Possible afectación de la calidad del aire por material particulado (descarga en puerto, transporte y proceso en la planta).	<p>Disponer de espacios adecuados para el almacenamiento del material a empacar – Prevención.</p> <p>Elaborar la infraestructura adecuada que proteja las actividades que desarrollarán de las condiciones ambientales como humedad, temperatura, vientos, etc – Prevención.</p> <p>Realizar monitoreos periódicos (anuales) de calidad del aire – Prevención.</p> <p>Verificar que los equipos de mezcla de materiales se encuentren correctamente sellados – Prevención.</p> <p>Cubrir el material a transportar en los camiones del puerto a la planta y Disposición de silos para el adecuado almacenamiento del material con un colector de polvo para la captura de partículas de cemento – Prevención.</p> <p>Controlar la velocidad de los vehículos que transporten el material del puerto a la planta – Prevención.</p> <p>No sobrecargar los camiones con el material a transportar – Prevención.</p> <p>Circular por las vías o ruta definida por PPC – Prevención.</p> <p>Realizar la manipulación del material (carga/descarga) conforme a la intensidad y velocidad del viento que se presente al momento de la actividad – Prevención.</p> <p>Implementar filtros o un sistema alternativo que regule la emisión de material particulado producto de las actividades ejecutadas en el proyecto – Prevención.</p> <p>Disponer de un sistema de seguridad para recogidas o derrames de material – Prevención.</p> <p>Dar mantenimiento adecuado al equipo utilizado en la carga, descarga y transporte del material – Prevención.</p>	Prevención	SI
Possible afectación de la salud de los trabajadores.	<p>Dotar del equipo de seguridad apropiado a los trabajadores . – Prevención.</p> <p>Mantener el orden y limpieza en las diferentes áreas . – Prevención.</p> <p>Dar a conocer la política interna de higiene y seguridad</p>	Prevención	SI

Impacto	Medidas de manejo ambiental	Tipo de medida de manejo	Internalizado
	<p>industrial para la prevención de accidentes y control de riesgos . – Prevención.</p> <p>Contar con la adecuada iluminación de las diferentes áreas de trabajo . – Prevención.</p> <p>Identificar y minimizar los factores de riesgo existentes que puedan generar emergencias . – Prevención.</p> <p>Mantener un registro sobre los accidentes de trabajo suscitados en la planta – Prevención.</p> <p>Adoptar las medidas de seguridad industrial y salud ocupacional contempladas por la legislación laboral vigente . – Prevención.</p> <p>Mantener todas las áreas debidamente señalizadas - Prevención.</p> <p>Brindar inducciones y capacitaciones al personal para el uso adecuado del equipo de protección personal acorde con las actividades de los factores de riesgo – Prevención..</p>		

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

En concordancia con lo anterior y teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en los Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental. MADS de Colombia. 2017 las medidas de manejo seleccionadas para el análisis de internalización corresponden a las que su tipo de medida es preventiva. Estas medidas de manejo cumplen con el objetivo de prevención y/o corrección dentro del Plan de Manejo Ambiental e internalizan los siguientes impactos significativos:

- Compactación del suelo
- Incremento en los niveles de vibración.
- Posible afectación del drenaje de las aguas pluviales en el área del proyecto.
- Posible afectación de la calidad del aire por material particulado (descarga en puerto, transporte y proceso en la planta).
- Posible afectación de la salud de los trabajadores.

Esta selección corresponde con los costos que se consideran que cumple con los criterios para este análisis como lo es:

- La predictibilidad temporal y espacial del cambio biofísico
- 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%

De acuerdo con lo anterior, vale la pena mencionar que, si bien la totalidad de impactos significativos cuentan con manejo preventivo y correctivo dentro de las fichas del PMA, se considera que algunos de los impactos al ser producto de intervenciones al recurso suelo no se pueden prevenir al 100%.

#### 11.2.1.2 Impactos No Internalizables (Residuales)

Son todos aquellos impactos que no pueden controlarse mediante medidas de manejo de prevención y/o corrección, de acuerdo con lo anterior, para las actividades de la licencia ambiental del proyecto, los impactos no internalizables corresponden a:

- Erosión del suelo
- Modificación del paisaje actual

#### 11.2.2 Cuantificación Biofísica de Cambios en los Servicios Ecosistémicos – SSEE

La cuantificación física de impactos hace referencia a la extensión física que tienen los impactos ambientales relevantes. Esta cuantificación es utilizada para dimensionar la afectación de los bienes y servicios ambientales y con base en esta, poder cuantificar la pérdida de bienestar de los individuos afectados. La base para desarrollar la cuantificación física de impactos fue la caracterización del medio biótico, abiótico y social y la descripción del proyecto.

En las siguientes tablas se presenta la información de la cuantificación física que será utilizada para el análisis económico.

**Tabla 11.4 Áreas máximas de Intervención**

INFRAESTRUCTURA	ÁREA ha	CANTIDAD	TOTAL (ha)
Construcción de una instalación para la recepción, almacenamiento, mezclado y distribución de cemento.	2,5	1	2,5
<b>TOTAL</b>			<b>2,5</b>

Fuente: Capítulo 5. Descripción del proyecto

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se presenta la cuantificación biofísica de los impactos significativos del proyecto.

**Tabla 11.5 Cuantificación biofísica de impactos significativos**

Impacto	SSEE	Valor	Unidad	Observación
Erosión del suelo	Regulación Aprovisionamiento	2,5	Hectáreas	El cambio ambiental corresponde con el área máxima de intervención
Modificación del paisaje actual	Regulación Soporte	2,5	Hectáreas	El cambio ambiental corresponde con el área de aprovechamiento forestal (coberturas boscosas)

Impacto	SSEE	Valor	Unidad	Observación
Generación de empleo	Cultural	282	Empleos	Corresponde a la mano de obra contratada en labores técnicas y no calificadas

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

### 11.2.3 Análisis de Internalización

En esta sección se presenta el análisis de internalización de los impactos para el proyecto, cuyos efectos pueden ser prevenidos y/o corregidos completamente a partir de la adecuada gestión e implementación del Plan de Manejo Ambiental.

Este conjunto de impactos no son objeto de aproximación monetaria en el ejercicio de valoración económica o análisis costo beneficio, debido a que no generan efectos residuales en el ecosistema o en la sociedad, en consecuencia, se procede a realizar el respectivo análisis de internalización para cada impacto teniendo en cuenta el desarrollo procedural definido en los Criterios Técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos objeto de licenciamiento ambiental (Resolución 1669/2017). A continuación, se presenta la relación de impactos internalizados.

Tabla 11.6 Impactos Internalizables

Impacto
Compactación del suelo
Incremento en los niveles de vibración.
Possible afectación del drenaje de las aguas pluviales en el área del proyecto
Possible afectación de la calidad del aire por material particulado (descarga en puerto, transporte y proceso en la planta).
Possible afectación de la salud de los trabajadores.

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

El costo de la implementación de las medidas de mitigación ambiental, contempladas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) está determinado por el método directo de costo de mercado. Estos costos son los siguientes:

Medidas	Costos B/.
Plan de manejo ambiental	B/. 209175.00
Plan de monitoreo	B/. 17670.00
Seguimiento Ambiental	B/. 90600.00
<b>Total</b>	<b>B/. 317445.00</b>

Fuente: Capítulo 10. Plan de manejo ambiental

#### 11.2.4 Análisis Costo Beneficio de Impactos Residuales (No Internalizables)

Con relación a las conclusiones de la evaluación ambiental, en donde se identifican distintos impactos significativos, se procede a efectuar el análisis económico de estas afectaciones, el cual se desarrolla a través de la aplicación de técnicas de valoración económica que se utilizan para determinar en términos monetarios, el valor aproximado de los potenciales impactos asociados a las actividades del proyecto, teniendo en cuenta los siguientes criterios bajo los cuales se realiza la valoración económica:

- 1) La evaluación económica toma como referencia los potenciales impactos generados por las actividades de Solicitud de Licencia Ambiental para el proyecto. Las características técnicas con las que se procede a realizar el análisis de evaluación de los efectos ambientales que potencialmente están asociados a la construcción del proyecto, fueron tomadas del Estudio de Impacto Ambiental.
- 2) El análisis costo beneficio -ACB- desarrollado responde a los lineamientos establecidos en el documento Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas para proyectos objeto de licenciamiento acogidos mediante Resolución 1669 del 2017.
- 3) Para efectos de la estimación de beneficios y costos, se selecciona un horizonte de análisis temporal de 10 años, los cuales corresponden al cronograma del proyecto.
- 4) En los flujos de fondos no se tuvo en cuenta los efectos inflacionarios.
- 5) Para el análisis de sensibilidad se utiliza variables críticas, con escenarios de aumento y disminución del 5% y 10% tanto en costos como en beneficios, para poder demostrar la viabilidad del proyecto.
- 6) Todos los valores presentados corresponden a Balboa (B/).
- 7) Se anexa archivo en Excel con el flujo de costos y beneficios.

##### 11.2.4.1 Valoración económica de los cambios en los servicios ecosistémicos – SSEE

###### 11.2.4.1.1 Impactos negativos o costos ambientales

###### 11.3.4.1.1.1 Erosión de las capas del suelo

El suelo es un componente que sustenta la producción primaria de los ecosistemas terrestres, ya que en él se llevan a cabo procesos esenciales para el sostenimiento de la vida en el planeta (El suelo, sustento de la biodiversidad. 2002). Según Breida, y otros 2000, citado por (DOSSMAN, 2009), todos los procesos que integran la fauna y microbiota del suelo, como componentes fundamentales de la diversidad al nivel funcional de los sistemas agrícolas, determinan los servicios del suelo. Sus funciones principales (regulación de plagas y enfermedades, ciclaje y retención de nutrientes, y mantenimiento de la estructura del suelo) permiten mantener una alta calidad del suelo.

Los procesos de degradación más relevantes son la erosión del suelo, la contaminación, la pérdida de la materia orgánica, la salinización, la compactación y la desertificación; procesos que afectan en gran medida a las regiones Caribe, Andina y Orinoquia y que comienzan a notarse en la Amazonia y en el litoral Pacífico.

El desarrollo de las actividades propias de la presente licencia ambiental, puede generar cambios en las características del suelo en la etapa constructiva. De acuerdo con la cuantificación biofísica, el área del suelo a ser afectada por las actividades del proyecto equivale a 2,5 Ha.

Para cuantificar los costos ambientales generados por la erosión del suelo, se determinó el cálculo de pérdidas del carbono contenido en el suelo, perdida de nutrientes y afectación a actividades económicas, servicios que presta el recurso suelo y que son estimados por medio del método de precios de mercado.

De acuerdo con lo anterior, en este ejercicio se valoran los servicios de secuestro de carbono, producción de nutrientes y las afectaciones económicas por la intervención de actividades ganaderas.

#### 11.3.4.1.1.1 Alteración Servicio Secuestro de Carbono

Para estimar la concentración de carbono en los suelos hay un sin número de metodologías, destacándose las basadas en el tipo de suelo y en la materia orgánica contenida (FAO-UNESCO, 1974), Citado por (FAO, 2009). Otra metodología, propuesta por (Ortega D, 1987), incorpora la variable de temperatura de suelo en la estimación de la cantidad de carbono que contiene el suelo. Para este cálculo, es pertinente saber las relaciones numéricas entre la concentración de carbono orgánico y la temperatura ambiente (DOSSMAN, 2009). El cálculo se fundamenta en la identificación de los valores de CO<sub>2</sub> en los índices de porcentaje de carbono orgánico y toneladas de dióxido de carbono por hectárea de suelo, con base en los valores aproximados de temperatura y carbono orgánico.

La temperatura promedio mensual estimada para el área de estudio es entre 26.3 y 27.4, con precipitaciones que varían de 2.100 a 4.239 mm/año. Por su parte, el valor de la concentración de carbono orgánico aproximado de los suelos del área proviene de los resultados obtenidos en el Mapa Predictivo de Carbono Orgánico en Suelos de Panamá<sup>4</sup>, registrándose en los suelos de la región una media de materia orgánica de 0,5% contenida en el suelo.

---

4

[https://www.researchgate.net/publication/346361398\\_Mapa\\_predictivo\\_de\\_carbono\\_en\\_suelos\\_de\\_Panama](https://www.researchgate.net/publication/346361398_Mapa_predictivo_de_carbono_en_suelos_de_Panama)

Se determinan para los suelos índices de aproximación de acuerdo a su potencial como sumideros de CO<sub>2</sub>; realizándose cálculos pertinentes, en los que se toman como base los valores calculados para cada clima y para cada categoría de abundancia de materia orgánica en los suelos a partir de los datos generados por (Daniel, 1995) y referenciados por (DOSSMAN, 2009). El cálculo consiste en la identificación de los valores de CO<sub>2</sub> en los índices de porcentaje de carbono orgánico y toneladas de dióxido de carbono por hectárea de suelo, según los valores aproximados de temperatura y carbono orgánico, como se señala en la siguiente tabla:

**Tabla 11.7 Capacidad de fijación de carbono según temperatura y carbono orgánico de los suelos**

		Carbono Orgánico %				
		Intervalo				
Clima Cálido		<0,20	0,20 – 0,50	0,51 – 1,70	1,71 – 2,90	>2,90
Apreciación	Muy baja		Baja	Moderada	Alta	Muy alta

Fuente: DOSSMAN, 2009

Con base en este razonamiento metodológico, los suelos poseen un potencial de captura de carbono “bajo”, para lo cual se establecen índices para aproximarse a la cuantificación de la capacidad que presentan los suelos como sumideros de CO<sub>2</sub>, para tal fin se realizan los cálculos pertinentes tomando como base los valores calculados para el clima cálido y la categoría de bajo, de acuerdo con la capacidad fijadora de carbono orgánico.

**Tabla 11.8 Cuantificación de la capacidad de fijación de carbono de los suelos**

CO <sub>2</sub> Ton / Ha					
Clima Cálido	<55	56 - 93	94 - 311	311 - 495	>495
Apreciación	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta

Fuente: DOSSMAN, 2009

Al situar los indicadores, se obtiene un valor aproximado de 93 Ton/ha CO<sub>2</sub> para el área de estudio tomando el dato en su límite superior, de esta manera, dentro de los parámetros establecidos para el análisis de los impactos por efectos directos sobre el suelo, se establece la extensión total a afectar. De igual manera para su cuantificación se establecen precios promedios del carbono, inferidos con base al indicador de precio de carbono promedio del 2021/ GS VER/CER<sup>5</sup> Premium el cual corresponde a 0,30 euros y traído a balboa en función del precio del euro para el día 14 de diciembre de 2021 es de B/. 1.128.

Para calcular el valor económico del impacto al recurso suelo, que se relaciona con la erosión y del suelo, específicamente en el servicio de captura de carbono, se utilizó la siguiente ecuación:

<sup>5</sup> CER (certificados de reducción de emisiones: Bonos transables de emisión de CO<sub>2</sub> que las empresas del primer mundo, en los países que ratificaron el Protocolo de Kyoto, pueden obtener a cambio de una reducción de emisiones en los países en desarrollo, que se haya conseguido mediante la participación en proyectos del llamado Mecanismo de Desarrollo Limpio. Un CER equivale a una emisión de una tonelada de CO<sub>2</sub>. Al que detenta CER's, ya sea porque ha participado en algún proyecto "limpiador" o porque lo ha comprado en el mercado internacional, se le otorga el permiso de emitir gratis más CO<sub>2</sub> que el adjudicado por su gobierno.

$$VECS = (AP * CCO_2) * DE$$

Dónde:

*VECS = Corresponde al valor económico de la pérdida en la captura de carbono en suelo por la ejecución del proyecto*

*AP = Es el área total de suelo utilizada en las actividades del proyecto.*

*CCO<sub>2</sub> = Corresponde al índice de captura de carbono para los suelos de la zona equivalente a 93 Ton/Ha de CO<sub>2</sub>.*

*DE = Precio promedio de los Derechos de Emisión en Balboa, ubicados en B/. 0.34/Ton CO<sub>2</sub>.*

Substituyendo los valores para las características del proyecto se obtiene que:

$$VEC = 2,5ha * \frac{93Ton}{ha} * B/.0.34 = B/.79.05$$

Podría de esta manera concluirse, que la pérdida anual por afectación de los suelos en cuanto al servicio de secuestro de carbono, generada por las actividades de descapote y remoción del suelo corresponde a B/. 79.05.

#### 11.3.4.1.1.2 Alteración del servicio de producción de nutrientes

Con las actividades propias de la construcción del proyecto, en cuanto a las excavaciones, rellenos y terraplenes, se generan pérdida del suelo y por ende el potencial servicio del ciclaje natural de los nutrientes.

De esta manera, teniéndose presente que el área a afectar está conformada principalmente por formaciones gramíneas y arbustos otros; se llegará al proxy por la pérdida total de la producción de los nutrientes del suelo mediante los rubros establecidos en la siguiente información. Comprendiéndose que dichos valores representan lo que significa el área perdida de nutrientes con la ejecución de la actividad. Así las cosas, lo que se pretende es realizar una aproximación al valor de los nutrientes del suelo, para lo cual se toman los datos promedios para las gramíneas (*Saccharum spontaneum*) versus los nutrientes establecidos.

Tabla 11.9 Valor del flujo de nutrientes producidos por el suelo

Fracción	Flujo de nutrientes medio anual (kg ha. <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Fijación de nutrientes	45	5,5	40	9	8	6

Fuente: Álvaro Rincón y Gustavo A. Ligarreto, 2008

Cabe resaltar, que dicho flujo de nutrientes del suelo, con características de gramíneas es obtenido con base en un estudio de caso de Álvaro Rincón y Gustavo A. Ligarreto, el cual desarrollan la

descripción de la fertilidad y extracción de nutrientes en la asociación maíz-pastos en suelos de Colombia (Álvaro Rincón y Gustavo A. Ligarreto, 2008). Los nutrientes que se perdería en la zona afectan por la remoción de suelo están dados por las concentraciones de nitrógeno (N), potasio (K), calcio (Ca) y Magnesio (Mg). Los cuales, se procede a realizar una revisión de equivalencia en fertilizantes comerciales, para lo anterior, se verifica el documento de insumos y factores de producción agropecuarias DANE 2019, donde se toma el precio promedio total de los fertilizantes encontrados y que se pueden aplicar como aproximación al valor económico por la pérdida de nutrientes del suelo (valores actualizados a precios 2020 mediante IPC).

**Tabla 11.10 Conversión del flujo de nutrientes del suelo**

Nutrientes (Kg)		Nombre comercial	Precios 2021
N	50 Kg	Yarabela Nitromag	B/. 45.61
P	1 Kg	Superfos	B/. 8.85
K	1 Kg	K-Fol 0-20-50	B/. 9.95
Ca	25 Kg	Nitrato de Calcio	B/. 30.86
Mg	50 Kg	Sulfato de Magnesio	B/. 42.58
S	1 Kg	Kumulus	B/. 5.04

Fuente: e-agrizon.com consulta en diciembre de 2021

A continuación, se presenta los resultados obtenidos con la estimación de la cuantía que genera la perdida de nutrientes en el suelo, en un área de 2,5 Ha que equivalen al total de área a ser intervenida.

**Tabla 11.11 Valoración económica producción de nutrientes del suelo**

Área total	Flujo de nutrientes medio anual (kg ha. <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )						Total
	N	P	K	Ca	Mg	S	
	45	5,5	40	9	8	6	
2,5	B/. 102.62	B/. 121.68	B/. 995	B/. 27.77	B/. 17.02	B/. 75.6	<b>B/. 1339.69</b>

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Se concluye que con las actividades de las obras constructivas del proyecto generará una pérdida aproximada anual de nutrientes estimada en B/. 1339.69.

#### 11.3.4.1.1.3 Uso económico del suelo

El uso económico del recurso es uno de los servicios que se ven afectados con la pérdida de las capas del suelo, esto como consecuencia directa de las actividades de movimientos de tierras (Excavaciones y rellenos), desmonte y descapote. Sin embargo el uso del suelo para el área de estudio está destinado como zona industrial, por lo tanto no se presentará una pérdida de productividad.

#### 11.3.4.1.1.4 Valoración económica por erosión del suelo

Una vez realizada la valoración económica de los servicios ofrecidos por el recurso suelo, los cuales se pueden ver afectados por la erosión, a continuación, se presenta el valor consolidado de los resultados obtenidos:

**Tabla 11.12 Valoración económica por erosión del suelo**

Servicio	Valor
Alteración Servicio Secuestro de Carbono	B/. 79.05.
Alteración del servicio de producción de nutrientes	B/. 1339.69
<b>Total</b>	<b>B/. 1418.74</b>

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

#### 11.3.4.1.1.2 Modificación del paisaje actual

El concepto de paisaje, en el que objeto y sujeto interactúan, constituye un significante con múltiples significados e interpretaciones, y, por consiguiente, es difícil emplear una definición universal. Dicha definición, del componente del paisaje difiere según el autor: desde la referencia de determinados elementos del medio físico (Dunn, 1974)<sup>6</sup>; (Troll, 1950)<sup>7</sup>, hasta los que incluyen un concepto de mayor escala, ya fuese referido a un sistema ambiental (Solari, 2009)<sup>8</sup> o natural (Abad, 2006)<sup>9</sup>, (Castella, 1988)<sup>10</sup>, (Terry & Boster, 1976)<sup>11</sup>, (Gutiérrez de Álmo, 1995)<sup>12</sup>, (Higueras, 2009)<sup>13</sup>, (Otero, Mancebo, & Ortega, s.f.)<sup>14</sup> (Ribas Vilas, 1992<sup>15</sup>).

La subjetividad impuesta por la percepción ha sido concebida a la vista de diferentes factores que la componen: la experiencia personal (Bolós, 1992)<sup>16</sup>, la personalidad individual (Bosque, Gómez,

<sup>6</sup> Dunn, M. C. (1974). Landscape Evaluation Techniques: An appraisal and Review of the literature. (B. o. Studies-University, Ed.) Brimanghan: Brimanghan:Centre of Urban and Regional Studies-University.

<sup>7</sup> Troll, C. (1950). Die Geographische Landschaft und ihre Erforschung. Studien Generale, 3:163-181.

<sup>8</sup> Solari, F. y Cazorla, L. (2009). Valoración de la calidad y la fragilidad visual del paisaje. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, 30:213-226.

<sup>9</sup> Abad, J., Quiroga, F. (2006). Análisis y valoración del paisaje en las Sierras de la Paramera y la Serrota. Revista electrónica de Medioambiente, 1:97-119.

<sup>10</sup> Castella, E. (1988). Metodología para el estudio de paisaje: una aplicación práctica en el término de Cadaqués. Tesis de doctorado. Universidad Politécnica de Barcelona.

<sup>11</sup> Terry, C., & Boster, R. (1976). Measuring Landscape Esthetics: The Scenic Beauty Estimation Method. Research Paper.

<sup>12</sup> Gutierrez de Álmo, L. (1995). Contribución a la metodología de evaluación de impacto visual en explotaciones mineras de superficie. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

<sup>13</sup> Higueras, E. (2009). Paisaje y territorio. Instituto Juan Herrera, Madrid.

<sup>14</sup> Otero, I., Mancebo, S., & Ortega, E. (s.f.). El paisaje como elemento clave en la Evaluación Ambiental Estratégica de planes de infraestructuras: cartografía de la calidad del paisaje de España. Actas del I Congreso Paisaje e Infraestructuras. Sevillas: Centro de Estudios Paisaje y Terrotorio.

<sup>15</sup> Ribas Vilas, J. (1992). Estudios del paisajismo. En Manual de ciencia del paisaje: teoría, métodos y aplicaciones. Barcelona: Estudios sobre el paisaje.

<sup>16</sup> Bolós, M. (1992). Manual de la ciencia del paisaje: teoría, métodos y aplicación. Barcelona.

Rodríguez, & Vela, 1997)<sup>17</sup>, (Gómez, 2010)<sup>18</sup>, las circunstancias culturales e históricas de las sociedades (Martínez, 2002)<sup>19</sup>; (Santos y Ganges, 2002)<sup>20</sup>. En esta línea, ha llegado incluso a acuñarse la expresión de representación social del paisaje para denominar una construcción simbólica colectiva (Maderuelo, 2005<sup>21</sup>).

La morfología de la superficie terrestre determina el paisaje, el cual conforma una escena visual compuesta por la vegetación, el suelo, el agua y los diferentes desarrollos antrópicos, incluyendo entre ellos a la población. Con base en lo anterior, se considera el análisis del paisaje como una expresión visual del medio, lo que corresponde al conjunto de características del entorno en términos de los medios biótico, físico y socioeconómico, que sean perceptibles a la vista, en función de las áreas que se verán afectadas por la materialización de los impactos visuales, asociados con el desarrollo del proyecto. El desarrollo del análisis del paisaje fisiográfico se sustenta en la conjunción de dos aspectos principales. El primero, la fisiografía y/o geomorfología (tipo de relieve) y el segundo la cobertura vegetal, sobre la base de principios de la ecología del paisaje que permiten establecer la perspectiva visual. Lo anterior determina que la forma del terreno y las coberturas vegetales sean aspectos complementarios, que suministran un análisis del paisaje de tipo integral sobre zonas o unidades de análisis de alta homogeneidad, sobre las cuales igualmente se localizan los ecosistemas existentes.

Teniendo en cuenta lo anterior, el desarrollo de las actividades propias de la presente licencia ambiental, puede generar modificaciones en el paisaje actual en el sentido de modificar el sitio del proyecto por cortes nivelación, modificación del sistema de drenaje para el manejo de la escorrentía, la infraestructura urbana, creando un paisaje artificial en el área y cómodo con las industrias del área. De acuerdo con la cuantificación biofísica, el área de intervención por las actividades del proyecto equivale a 2,5 Ha.

Para cuantificar los costos ambientales generados por la modificación del paisaje actual, se revisó información de en donde se aplicaron métodos de preferencias declaradas (principalmente valoración contingente), para medir la afectación del bienestar de las personas por cambios (negativos), en la calidad visual de su territorio.

---

<sup>17</sup> Bosque, J., Gómez, M., Rodríguez, A., & Vela, A. (1997). Valoración de los aspectos visuales del paisaje mediante la utilización de un sistema de información geográfica. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*.

<sup>18</sup> Gómez, A. (2010). Propuesta metodológica para el análisis, diseño y planificación de la sostenibilidad urbana del paisaje en ciudades de media montaña andina: experimentación en Manizales. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

<sup>19</sup> Martínez, E. (2002). Reflexiones sobre el paisaje. Estudios sobre historia del paisaje español. Madrid: Nicolas Ortega Cantero.

<sup>20</sup> Santos y Ganges, L. (2002). Las nociones del paisaje y sus implicaciones en la ordenación. Cuidades: Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid.

<sup>21</sup> Maderuelo, J. (2005). El paisaje: génesis de un concepto. Madrid.

○ Identificación de estudios a transferir

La revisión bibliográfica se realiza utilizando la herramienta Data Base de: The Ecosystem Services Partnership y Google académico, Estudios Licenciados entre otros; arrojando los resultados, que se consideran adecuados para aplicar la metodología de transferencia de beneficios, debido a que comparten el objetivo de valoración con relación a los atributos del paisaje, (Ver Tabla 11.13).

Identificados los estudios de referencia, se realiza el análisis de correspondencia con el cual se contrastan los estudios usando criterios de similitud entre el sitio de política y la zona de estudio. Para esto se analizan el escenario de valoración, el bien o servicio, el cambio en el servicio, la localización, la población afectada, mercado construido, valores reportado y calidad del estudio. Este análisis permite determinar cuál es el estudio más apropiado para hacer la transferencia de beneficios. También permite seleccionar la alternativa o método que mejor se ajusta a la información disponible. Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 11.14.

**Tabla 11.13 Estudios revisados para la transferencia**

No	Servicios ecosistémicos	País	Método de valoración	Valor	Unidad	Año	Referencia bibliográfica	Observación del estudio de referencia
Estudio 1	Paisaje	Perú	MVC	\$5.35	Dollar/visita	2013	<p>Emperatriz Cayo Velasquez</p> <p>Lic. En Turismo, M.Sc. en Economía: Proyectos de Inversión. D.Sc. en Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, por la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO. Docente de la Escuela Profesional de Turismo. E-mail: agenda.madrigal@gmail.com  <a href="https://repository.usta.edu.co/handle/11634/2627">https://repository.usta.edu.co/handle/11634/2627</a></p>	<p>Valoración económica ambiental, disponibilidad de pago, turismo rural vivencial, en la isla de Taquile.</p> <p>Disponibilidad para pagar por conservar el medio ambiente de la isla de Taquile</p> <p>Muestra aleatoria estratificada para proporciones con afijación proporcional para turistas extranjeros y turistas nacionales, siendo la muestra 255 turistas</p> <p>Investigación se aplicó el modelo Logit</p> <p>Pruebas de validez del modelo: Z-Statistic; Test de Razón de verosimilitud (LR) y. Pseudo R2</p>
Estudio 2	Conservación de las áreas	Colombia Ciudad Restrepo - Meta	MVC	\$12.750	Pesos Beneficiarios /mes (Colombia)	2017	<p>Karen Lorena Cárdenas Arias  Diana Maribel Guacaneme Guacaneme</p> <p>Aproximación A La Valoración Económica Del Recurso Hídrico Superficial Para La Propuesta De Un Esquema Por Pago De Servicios Ambientales En La Microcuenca Quebrada Blanca, Municipio De Restrepo, Meta</p> <p>Trabajo de grado en la modalidad de seminario de profundización para optar al título de Especialista en Gerencia de Recursos Naturales</p> <p><a href="https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/7295/CardenasAriasKarenLorena2017.pdf?sequence=18">https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/7295/CardenasAriasKarenLorena2017.pdf?sequence=18</a></p>	<p>Implementación de una metodología de valoración contingente para la estimación de DAP por la conservación de los ecosistemas de bosques donde se encuentra la microcuenca Quebrada Blanca ubicada en el municipio de Restrepo en el departamento del Meta – (Tesis de Grado)</p> <p>b. Disponibilidad A Pagar:</p> <p>El 67% de los beneficiarios manifestaron su disponibilidad a pagar en un monto de la factura con el fin de la conservación de los ecosistemas de bosques donde se encuentra la microcuenca, el valor promedio de la disponibilidad a pagar que manifestaron los beneficiarios es de \$12.750 pesos, teniendo en cuenta que el 45% consideraron que el valor que estarían dispuesto a dar estaría entre 9.000 mil y 12.000 mil pesos mensuales que en caso no pudieran dar este valor monetario lo realizarían con aportes de jornales (pag36).</p> <p>Muestra de 41 beneficiarios del servicio de agua del Acueducto Veredal Caney Alto y Balconcitos</p> <p>JMP Statistics: Análisis Multivariante</p>

No	Servicios ecosistémicos	País	Método de valoración	Valor	Unidad	Año	Referencia bibliográfica	Observación del estudio de referencia
Estudio 3	Conservación paisaje Rural	Argentina Ciudad de Buenos Aires	MVC	\$110,37	Pesos anuales (Argentina)	2014	Carlos Raúl Bortolussi Mcs En Economía urbana	<p>Determinación del Valor de Amenity de la Tierra Rural Circundante a la Ruta 39 del Municipio de Exaltación de la Cruz en la Provincia de Buenos Aires.</p> <p>Disposición anual a pagar o el hogar para evitar el desarrollo comercial y residencial en determinadas tierras agrícolas.</p> <p>Muestra de 135 observaciones válidas</p>

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

- Evaluación de los valores a transferir y la calidad de los estudios considerados para el análisis

La evaluación de los valores a transferir y la calidad de los estudios se realiza por medio de la valoración y análisis de las características de los estudios considerados con probabilidades de transferencia, esto mediante la evaluación de los servicios ecosistémicos valorados en cada estudio, el escenario y método de valoración, la localización y características del entorno, la población afectada, el valor reportado y la calidad del estudio.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de correspondencia de los estudios evaluados.

**Tabla 11.14 Resultados del análisis de correspondencia entre los estudios seleccionados y el sitio de política**

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
Escenario	Disponibilidad de pago, turismo rural vivencial, en la isla de Taquile.	Disponibilidad de pago por la conservación de los ecosistemas de bosques donde se encuentra la microcuenca Quebrada Blanca ubicada en el municipio de Restrepo en el departamento del Meta	Disposición de pago para evitar el desarrollo comercial y residencial en determinadas tierras agrícolas.
	Cumple	Cumple	Cumple
	Paisaje	Paisaje	Paisaje
El bien o servicio	Cumple Parcialmente	Cumple	Cumple
	Disponibilidad de pagar de los turistas (DAP) que realizan el turismo rural vivencial en la isla de Taquile para conservar el medio ambiente	Brinda la información relacionada con disponibilidad a pagar (DAP) por la conservación de los ecosistemas de bosques, donde se encuentra la microcuenca. Esto con el propósito de hallar el valor que representan los servicios ecosistémicos para la población local y en especial el valor del recurso hídrico para la comunidad dependiente a de la microcuenca Quebrada Blanca.	Disponibilidad de pago por evitar el desarrollo urbanístico en zonas rurales
El cambio	Cumple Parcialmente dado que no trata del cambio el bienestar por la misma actividad no obstante indaga por el valor del paisaje	Cumple, dado que, si bien el estudio está orientado a obtener el valor económico del recurso hídrico superficial, mediante este se establece la DAP por la conservación de los ecosistemas de bosques donde se encuentra la microcuenca.	Cumple Parcialmente, en el entendido que indaga por cambios en el bienestar (Paisaje) asociado infraestructura urbana.
	La isla de Taquile, en el lago Titicaca, pertenece al distrito de Amantaní, Puno, Perú y está situada a 45 km de la capital regional	Restrepo – Meta - Colombia	Región metropolitana de Buenos
Localización	No cumple	No Cumple	No cumple
	Turistas	Población residente	Población residente
La población afectada	No Cumple	Cumple	Cumple
	Valoración contingente: Se planteo	Valoración contingente: Se planteo un escenario de pago de DAP por la	Método de Valoración contingente en el cual se
El mercado construido	contingente: Se planteo		

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
	<p>un escenario de pago de por visita vivencial a la isla.</p> <p>Población relevante: Turistas nacionales e internacionales.</p>	<p>conservación de los ecosistemas de bosques, donde se encuentra la microcuenca Quebrada Blanca ubicada en el municipio de Restrepo en el departamento del Meta. Estableciendo que el vehículo de pago es una cuota mensual en la factura del servicio de acueducto.</p> <p>Población relevante Habitantes de Restrepo en el departamento del Meta.</p>	<p>plantean escenarios para establecer la disponibilidad de pago para la conservación del paisaje rural ante el avance de la sub-urbanización o conurbación.</p> <p>Se simula un mercado para el paisaje que es un bien público y que, por tanto, no tiene un mercado.</p>
	Cumple	Cumple	Cumple
<b>Valor reportado</b>	<p>DAP: \$ 5.35 USD 72% de los encuestados están dispuestos a Pagar Min: \$1 USD Max: 9 USD Obs: 225 NC 85%</p>	<p>DAP público: \$12.750 COP persona mensual n= 41</p>	<p>DAP: \$110 ARS n= 159; 135 Válidas (14 Protestas)</p>
	Cumple	Cumple	Cumple
<b>Calidad del estudio</b>	<p>p-value=0.0000. Los coeficientes del modelo Logit en forma global son significativos estadísticamente. R2: 0.8019 (Buena efectividad) <math>\sigma = 1,74</math> Predicción del modelo: 96,47%</p>	<p>El 67% de los beneficiarios manifestaron su disponibilidad a pagar en un monto de la factura con el fin de la conservación de los ecosistemas de bosques donde se encuentra la microcuenca, el valor promedio de la disponibilidad a pagar que manifestaron los beneficiarios es de \$12.750 pesos.</p> <p>Relación DAP con El número de Personas – Cantidad y Calidad de agua: Se puede identificar que la DAP tiene poca relación con la Cantidad de agua de la cual se benefician los usuarios.</p>	<p>Relación DAP con Tarifa mensual: Para el caso de la primera variable se identificó que los usuarios estaban dispuestos a pagar entre 9.000 y 21.000 pesos, pero algunos pocos usuarios manifestaron pagar menos de 3.000 pesos, esta variable tiene unos puntos de dispersión con la DAP.</p> <p>Relación DAP con la Edad y el Ingreso: La relación de la Edad con la DAP se comportó de manera muy dispersa pues tanto la gran mayoría de jóvenes como adultos mayores manifestaron su disposición a pagar con tarifas promedios de \$19.000 pesos; no sucede lo mismo con el Ingreso en donde la</p>

Criterios de similitud respecto a:	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
	Cumple	Cumple	No cumple
dispersión se presenta con una tendencia a una mayor disponibilidad de pago los ingresos entre 1 y 3 salarios mínimos.			

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

De acuerdo con los resultados del análisis de correspondencia presentados en la Tabla 11.15, solo el estudio denominado 2 guarda muchas similitudes y equivalencias respecto al objeto de valoración. Por lo tanto, a continuación, se resume y presenta el estudio que cumple con la mayoría de los parámetros de evaluación.

**Tabla 11.15 Criterios de selección del método de transferencia**

Criterios de similitud	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
Escenario	Cumple	Cumple	Cumple
El bien o servicio	Cumple Parcialmente	Cumple	Cumple
El cambio	Cumple	Cumple	Cumple
Localización	No cumple	No Cumple	No cumple
La población afectada	No Cumple	Cumple	Cumple
El mercado construido	Cumple	Cumple	Cumple
Valor reportado	Cumple	Cumple	Cumple
Calidad del estudio	Cumple	Cumple	No cumple
<b>Regla General</b>			
Transferencia de valor unitario	No Cumple	Cumple	No Cumple
Transferencia de valor unitario ajustado	No Cumple	Cumple	No Cumple
Transferencia de funciones	No Cumple	Cumple	No Cumple

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

A continuación, se detalla las características ambientales, socioeconómicas y estadísticas del estudio óptimo a transferir.

En este sentido, el estudio de referencia corresponde al estudio de *Aproximación a la Valoración Económica del Recurso Hídrico Superficial para la Propuesta de un Esquema por pago de Servicios Ambientales en la Microcuenca Quebrada Blanca, Municipio de Restrepo, Meta*; desarrollado como trabajo de grado en la modalidad de seminario de profundización para optar al título de Especialista en Gerencia de Recursos Naturales. Es de acotar, que los análisis presentados a continuación corresponden a los generados por los profesionales Cárdenas Arias, Karen Lorena y Guacaneme Guacaneme, Diana Maribel, en su estudio, dado sustentan y soportan la transferencia de beneficios de la DAP tomada como referencia para estimar el valor del paisaje en el presente estudio de impacto ambiental Categoría II.

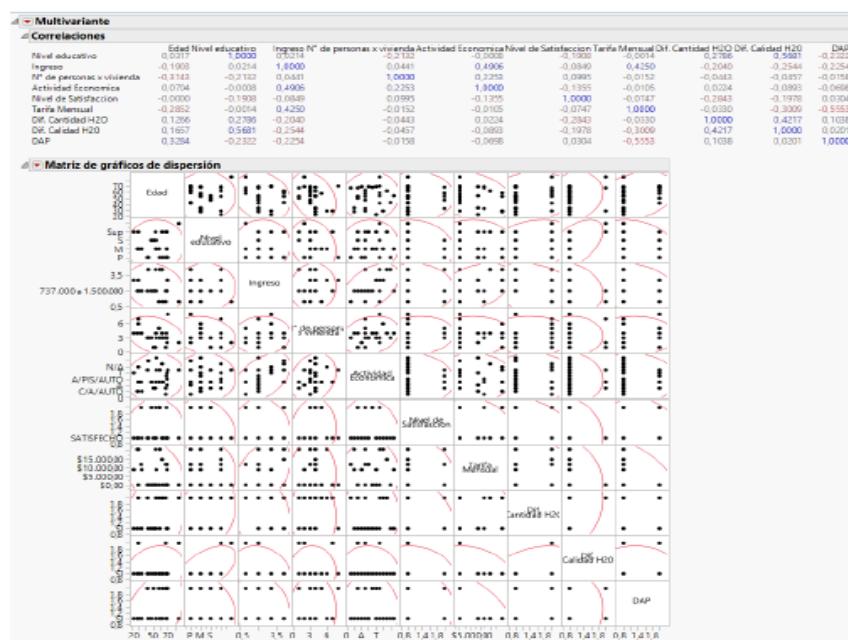
*De este modo, dicho estudio tuvo como objetivo el estimar la valoración económica del recursos hídrico superficial de la microcuenca Quebrada Blanca a través del método de valoración contingente en donde se busca conocer la Disponibilidad a Pagar-DAP de 41 beneficiarios del servicio de agua del Acueducto Veredal Caney Alto y Balconcitos, y la Disponibilidad a ser*

Compensados de los propietarios de 15 de predios privados que se encuentran aguas arriba de la bocatoma a través de encuestas semiestructuradas (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

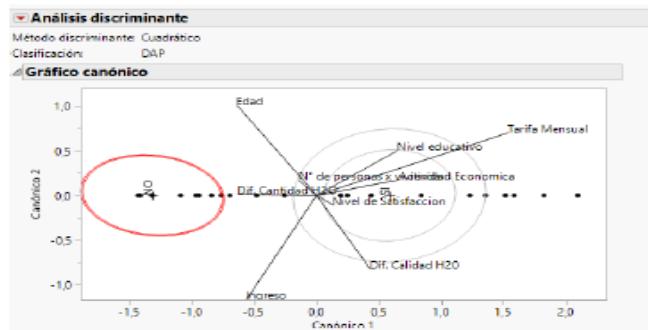
d. Disponibilidad A Pagar: El 67% de los beneficiarios manifestaron su disponibilidad a pagar en un monto de la factura con el fin de la conservación de los ecosistemas de bosques donde se encuentra la microcuenca, el valor promedio de la disponibilidad a pagar que manifestaron los beneficiarios es de \$12.750 COP, teniendo en cuenta que el 45% consideraron que el valor que estarían dispuesto a dar estaría entre 9.000 mil y 12.000 mil COP mensuales que en caso no pudieran dar este valor monetario lo realizarían con aportes de jornales (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

**Figura 11.3 Resultados estadísticos del estudio analizado**

**Figura 2. Análisis multivariante de la correlación de las 10 variables.**



**Figura 3. Gráfico canónico de la correlación de las variables con la Disponibilidad a Pagar.**



Fuente: (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme), consultado por SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

Las variables que más se relacionan con la DAP son las que se encuentran ubicadas en la parte derecha de la Figura 3; como lo son la Tarifa Mensual, el nivel educativo, la actividad económica y el nivel de satisfacción, las que menos relación tiene son las encontradas en la parte izquierda como lo son Cantidad de agua, Calidad de agua, Edad e Ingreso siendo estas teniendo estos tres últimos resultados dispersos (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

Relación DAP con El número de Personas – Cantidad y Calidad de agua: Se puede identificar que la DAP tiene poca relación con la Cantidad de agua de la cual se benefician los usuarios, esto es razonable ya que la gran mayoría manifestaron no presentar escasez inclusive en las épocas de verano por lo tanto al no presentar este fenómeno de escasez su DAP fue baja esto también está relacionado con el número de personas que habitan en el predio ya que a mayor número de habitantes mayor disposición de pago, puesto que le dan mayor valor al recurso cuantas más personas se beneficien de él; en cuanto a la calidad del agua se ve una correlación media con la DAP puesto que algunas personas manifestaron que la calidad del agua no era buena para el consumo humano y muchas veces contaminada, mientras que otros beneficiarios manifestaron conformidad con la calidad del recurso hídrico (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

Relación DAP con Tarifa mensual: Para el caso de la primera variable se identificó que los usuarios estaban dispuestos a pagar entre 9.000 y 21.000 COP, pero algunos pocos usuarios manifestaron pagar menos de 3.000 COP, por lo que el vector que se muestra en la imagen 2 es alargado, es decir, esta variable tiene unos puntos de dispersión con la DAP (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

Relación DAP con Nivel educativo: Para el caso de estas variables que tienen más correlación con la DAP en comparación con la anterior, se pudo identificar que el nivel educativo si es directamente proporcional a la disponibilidad de pago, ya que los usuarios con nivel de educación entre Media, Secundaria y Superior son los que además de manifestar la DAP son los que mayor tarifa le asignan al pago (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

Relación DAP con Actividad Económica y Nivel de Satisfacción: En cuanto a la Actividad Económica se identifica que la mayoría de los usuarios con alguna actividad productiva desarrollada en su predio (ya sea ganadería, turismo, piscicultura, cultivos, entre otras) manifiesta una mayor Disponibilidad de pago, esto es razonable ya que requieren de mayor cantidad de agua para las actividades económicas por lo que su disposición a pagar es directamente proporcional, lo que se relaciona a su vez con el nivel de satisfacción de los usuarios en cuanto a la cantidad de recurso hídrico (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

Relación DAP con la Edad y el Ingreso: La relación de la Edad con la DAP se comportó de manera muy dispersa pues tanto la gran mayoría de jóvenes como adultos mayores manifestaron su disposición a pagar con tarifas promedios de \$19.000 COP; no sucede lo mismo con el Ingreso en donde la dispersión se presenta con una tendencia a una mayor disponibilidad de pago los ingresos entre 1 y 3 salarios mínimos (Cárdenas Arias & Guacaneme Guacaneme).

● Ajuste de valores a transferir

Tras estos resultados del análisis y la obtención del DAP del estudio de referencia (de \$12.750 COP mensuales y \$ 153.000 COP anuales, es decir, B./3.2 y B./37.7 respectivamente) Aproximación A La Valoración Económica Del Recurso Hídrico Superficial Para La Propuesta De Un Esquema Por Pago De Servicios Ambientales En La Microcuenca Quebrada Blanca, Municipio De Restrepo, Meta -Karen Lorena Cárdenas Arias; Diana Maribel Guacaneme Guacaneme (2017) se procede a ajustar el valor transferido, esto por medio de las fluctuaciones en los precios inflacionarios.

Este este sentido, la información se homogeniza a Balboas panameños, con base en la variación anual de los Índices de Precios del Consumidor, IPC, para traerlos a valor presente, dado que el estudio disponible se realizó en el año 2017. De este modo dicho valor del DAP a precios del 2020 alcanza una cuantía de B./37.7. Los resultados de este proceso se presentan en la siguiente Tabla 11.16.

**Tabla 11.16 Datos ajustados 2020 para transferencia de beneficios**

AUTOR	2017	2017	2018	2019	2020
	Mensual	Anual	0,002	0,001	0,016
Aproximación A La Valoración Económica Del Recurso Hídrico Superficial Para La Propuesta De Un Esquema Por Pago De Servicios Ambientales En La Microcuenca Quebrada Blanca, Municipio De Restrepo, Meta Karen Lorena Cárdenas Arias; Diana Maribel Guacaneme Guacaneme (2017).	3.2	38.3	38.4	38.3	37.7

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT S.A.S., 2021.

Ajustado los valores a transferir, se estima el valor económico del impacto por la del paisaje actual, tomando como base de agregación, la población en edad de trabajar (población mayor de 18 años) de acuerdo con los datos registrado en el Capítulo 8. Descripción del ambiente socioeconómico. En este contexto de la población total del área de influencia directa, la población edad de trabajar corresponde a 32913 personas.

En este contexto la población edad de trabajar corresponde a 32913 personas. Cabe acotar que la estimación se realiza sobre la población en edad de trabajar, teniendo presente que el DAP (B./37.7) implementado para estimar los efectos sobre el paisaje, requieren poder adquisitivo y capacidad de pagar por conservar el paisaje actual, por ende, esta correspondería a la población que tiene capacidad para pagar por la conservación del paisaje.

**Tabla 11.17 Valora económico del impacto Modificación en la calidad del paisaje**

DAP	Población Económicamente Activa	Valor del Impacto
B./37.7	32913	B./ 1240988

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Con base en las proyecciones de habitantes en edad de trabajar se obtiene que el costo agregado anual del impacto alcanza una cifra de B/. 1240988, el cual corresponde al costo por la Modificación del paisaje actual (Ver Tabla 11.17).

#### 11.2.4.1.2 Impactos positivos o beneficios del proyecto

##### 11.3.4.1.2.1 Generación de empleo y dinamización de la economía

Como principal beneficio derivado del proyecto, se considera que la generación de empleo es uno de los más importantes dado que ayuda a dinamizar la economía . La nueva dinámica de empleo que se prevé se presente en la zona, generada por la oferta de empleos para mano de obra no calificada y técnica beneficiará a los pobladores del área de influencia del proyecto, lo que incide en los mercados locales en tanto se aumenta la capacidad adquisitiva de los vinculados al proyecto, incentivando el comercio y la prestación de bienes y servicios locales.

Para estimar este beneficio se recurre al método conocido como mercado laboral, recordando que los valores de los niveles salariales, son indicadores que permiten caracterizar la oferta y demanda laboral, dado que están asociados al costo de oportunidad que asume un trabajador al emplearse sobre otras opciones o actividades que podría estar realizando, en tanto que, el salario o remuneración por dicha actividad se asume como el valor de dicho costo (Castro & Mokate, 2003).

En el capítulo de descripción del proyecto, así como en la sección de cuantificación biofísica de este capítulo, podemos encontrar los estimativos de la mano de obra, donde se hace referencia al personal que directamente se encarga de la materialización del proyecto. A continuación se presenta el estimativo del personal necesario para las diferentes etapas.

**Tabla 11.18 Estimativos de mano de obra**

Etapa	Trabajadores
Construcción I Etapa	49
Construcción II Etapa	45
Construcción III Etapa	58
Construcción IV Etapa	70
Operación	60
<b>TOTAL</b>	<b>282</b>

Fuente: Capítulo 5. Descripción del proyecto

El salario mensual sería la base para la valoración del beneficio de acuerdo con el planteamiento anterior (método conocido como mercado), no obstante, teniendo en cuenta el concepto de la Metodología de precios hedónicos aplicado en el mercado laboral (salarios); descrito en los Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental- Resolución 1669/2017, donde describen “*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*”.

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se calcula el valor del diferencial teniendo en cuenta el valor del salario con proyecto y el salario mínimo legal vigente para el año 2021:

**Tabla 11.19 Calculo del Costo de Oportunidad**

Salario del proyecto	Salario mínimo sin proyecto	Diferencial Salarial
Construcción: B/. 659.35	B/. 268.46	Construcción: B/. 390.89
Operación: B/. 1000		Operación: B/. 731.54

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Después de calcular el valor marginal o diferencial salarial, se procede a realizar la estimación del beneficio social por el incremento en los niveles de ingreso para la mano de obra técnico y auxiliar que será contratada para el proyecto. Para este caso, se asume un escenario conservador de estimación del beneficio, el cual plantea una efectiva contratación de todas las vacantes ofertadas, con un cronograma de actividades de 10 años.

**Tabla 11.20 Valoración económica por Generación de empleo y dinamización de la economía**

Etapa	Diferencial salarial	Trabajadores	Valor Mes	Valor Año
Construcción I Etapa	B/. 390.89	49	B/. 19153.61	B/. 229843.32
Construcción II Etapa	B/. 390.89	45	B/. 17590.05	B/. 211080.60
Construcción III Etapa	B/. 390.89	58	B/. 22671.62	B/. 272059.44
Construcción IV Etapa	B/. 390.89	70	B/. 27362.30	B/. 328347.60
Operación	B/. 731.54	60	B/. 43892.40	B/. 526708.80
<b>TOTAL ETAPA CONSTRUCCIÓN</b>		<b>222</b>	<b>B/. 86777,58</b>	<b>B/. 1041330,96</b>
<b>TOTAL ETAPA OPERACIÓN</b>		<b>60</b>	<b>B/. 43892.40</b>	<b>B/. 526708.80</b>
<b>TOTAL</b>		<b>282</b>	<b>B/. 130669.98</b>	<b>B/. 1568039.76</b>

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Se aclara que el resultado obtenido en la tabla anterior es un promedio, ya que en el flujo de costos y beneficios se calcula el valor anual de acuerdo con las actividades realizados a lo largo del proyecto de acuerdo con el cronograma del proyecto.

#### 11.3.4.1.2.2 Alteración en la oferta y demanda de bienes y servicios locales

Se considera que a raíz de la implementación de un proyecto de obras o actividades que afectan el medio ambiente, se generan varios movimientos económicos dentro de las zonas pobladas afectadas (Jacobs, 1996). Esto se debe a las necesidades que se presentan durante la etapa de construcción, especialmente con la compra de pequeños insumos y materiales como herramienta menor, papelería, ropa, entre otros; también por el consumo de alimentos y de servicios de hotelería por parte del personal que conforma el equipo del proyecto. Este dinero entrante para el área de influencia genera cambios temporales en la oferta y demanda de bienes y servicios, y por tanto nuevas dinámicas dentro de la economía local.

Debido a la falta de información local con respecto a los sectores económicos dinamizadores de la economía del área de influencia, se decide no incluir la valoración de este impacto.

#### 11.2.4.2 Valor Presente Neto de los Costos y Beneficios

A continuación, se presenta los resultados del Valor Presente Neto –VPN tanto de costos como beneficios, el cual fue calculado en un flujo con temporalidad de 10 años con una tasa social de descuento del 14%.

**Tabla 11.21 Valor Presente Neto de Costos y Beneficios**

Impacto	VPN
Erosión del suelo	B/. 8033
Modificación del paisaje actual	B/. 1088588
<b>VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS</b>	<b>B/. 1096619</b>
Generación de empleo y dinamización de la economía	B/. 4176091
<b>VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS</b>	<b>B/. 4176091</b>

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

#### 11.2.4.3 Obtención de los principales criterios de decisión RBC – TEST VPN

Después de estimar los costos y beneficios identificados para el proyecto, es indispensable calcular el flujo económico y el criterio de decisión denominado: Relación Beneficio Costo – RBC, este flujo debe llevarse a su valor presente neto.

Una vez se tiene el flujo de costos y beneficios consolidado, este debe descantarse utilizando la tasa social de descuento, con el fin de obtener el Valor Presente Neto – VPN de los beneficios/costos. La Tasa Social de Descuento – TSD, 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 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 VPN. La TSD empleada puede decrecer o mantenerse fija en los períodos de tiempo bajo estudio y su elección debe ser suficientemente justificada. Para Panamá, este indicador es del 14%.

El cálculo del VPNE se obtiene aplicando la fórmula:

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

Dónde:

B<sub>i</sub> Beneficios: Corresponde a la valoración de los beneficios en el año i;

C<sub>i</sub> Costos: El valor de los impactos negativos en el año i;

r : Es la tasa social de descuento;

i : Es el indicador del año.

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, como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 11.22 Interpretación del indicador VPN**

VALOR PRESENTE NETO	INTERPRETACIÓN
<b>VPN &gt; 0</b>	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por tanto, se acepta el proyecto y se dice que éste genera ganancias en bienestar social
<b>VPN = 0</b>	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social
<b>VPN &lt; 0</b>	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: MAVDT de Colombia & CEDE, 2010

Existe otro indicador de análisis para la viabilidad del proyecto, la relación beneficio / costo. La cual está dada por el cociente entre el valor actual de los beneficios y el valor actual de los costos.

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

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, como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 11.23 Interpretación del indicador RBC**

RELACIÓN BENEFICIO COSTO	INTERPRETACIÓN
<b>RBC &gt; 1</b>	El megaproyecto genera bienestar social, por lo tanto, se acepta el megaproyecto.
<b>RBC = 1</b>	El megaproyecto no presenta cambios en bienestar social, por lo tanto, es indiferente.
<b>RBC &lt; 1</b>	El megaproyecto empeora el bienestar social. Por lo tanto, no es recomendable su ejecución.

Fuente: MAVDT de Colombia & CEDE, 2010

De acuerdo con los cálculos realizados en la evaluación económica ambiental se construyó el flujo de costos y beneficios el cual es presentado en el **Anexo xx**, donde obtienen los siguientes resultados.

**Tabla 11.24 Indicadores del análisis del flujo económico**

FLUJO ECONÓMICO	ACB
Costos	B/. 1096619
Beneficios	B/. 4176091
VPN	B/. 3079473
RCB	<b>3.81</b>

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

#### 11.2.4.4 Análisis de Sensibilidad e Incertidumbres

El análisis de sensibilidad tiene dentro de sus objetivos reflejar las variaciones en el flujo de caja ante las variaciones de las condiciones establecidas en los criterios económicos de valoración, reflejando cambios en los indicadores obtenidos. Por consiguiente, un aumento o disminución en los costos o beneficios estimados pueden desencadenar la no viabilidad del proyecto, por lo que se hace necesario evaluar el flujo de caja del proyecto ante diferentes escenarios de sensibilidad permitiendo tener mayor assertividad en la toma de decisiones. Como se puede observar en la tabla anterior, la construcción del proyecto es viable económicamente hablando, ya que sus indicadores son positivos.

Ahora, para expresar cambios significativos se configura una matriz de doble entrada, los cuales corresponden a un escenario crítico en el que se aumenten los costos ambientales en un 5% y 10%, y se disminuyen los beneficios en la misma proporción.

**Tabla 11.25 Análisis de Sensibilidad**

%	BENEFICIOS	COSTOS	VPN	RBC
10%	4.176.091	1.206.280	2.969.811	3,46
5%	4.176.091	1.151.450	3.024.642	3,63
0%	4.176.091	1.096.619	3.079.473	3,81
-5%	3.967.287	1.096.619	2.870.668	3,62
-10%	3.758.482	1.096.619	2.661.863	3,43

Fuente: SERUANS ENVIRONMENT SAS 2021

Obtenidos los resultados se evidencia que, con la entrada del proyecto, los beneficios sociales son superiores a los costos, incluso con un aumento de los costos del 15% (o más) y una disminución de los beneficios en la misma escala.

#### 11.2.4.5 Conclusiones e integración de resultados a la evaluación ambiental

Con los resultados obtenidos en el análisis costo beneficio, se concluye que, desde la valoración económica ambiental, la licencia para el proyecto es viable, dado que su relación costo beneficio es mayor a uno, lo que representa una ganancia de bienestar en la población del área de influencia.