

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA - PASTO, TRAMO PEDREGAL – CATAMBUCO, UF. 4 Y UF. 5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP NO. 15 DE 2015



CAPITULO 10. VALORACIÓN ECONÓMICA

San Juan de Pasto, Julio de 2017

 Agencia Nacional de Infraestructura	 Concesionario Vial Unión del Sur	 Sacyr construcción	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

TABLA DE CONTENIDO

10	VALORACIÓN ECONÓMICA.....	3
10.1	Presentación.....	3
10.2	Alcance de la valoración	4
10.2.1	Objetivos.....	5
10.3	Valoración económica de los impactos ambientales	6
10.3.1	Marco teórico de la valoración económica de impactos ambientales.....	6
10.3.2	Etapas del proyecto y actividades con potencial de generar impactos ambientales y sociales.....	11
10.3.3	Área de influencia directa	13
10.4	Etapas de Preconstrucción	13
10.4.1	Medio Abiótico	13
10.4.2	Medio Biótico.....	15
10.4.3	Medio Socioeconómico	22
10.5	Etapas de Construcción.....	24
10.5.1	Medio Abiótico	25
10.5.2	Medio Biótico.....	29
10.5.3	Medio Socioeconómico	37
10.6	Etapas de Operación.....	38
10.6.1	Medio Socioeconómico	38
10.7	Análisis Beneficio / Costo del proyecto.....	43
10.7.1	Flujo de Beneficios y Costos	44
10.8	Análisis de Sensibilidad	44
10.8.1	Análisis de Sensibilidad – Variación en costos y beneficios.....	44
10.8.2	Análisis de Sensibilidad – Variación en la tasa de descuento	45
10.9	Sostenibilidad.....	49
10.10	Bibliografía.....	51

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Julio de 2017

10 VALORACIÓN ECONÓMICA

10.1 Presentación

La Evaluación Económica Ambiental del proyecto vial “Rumichaca – Pasto” (Tramo Pedregal – Catambuco. UF 4 y UF 5,1) localizado en el Departamento de Nariño comprende la valoración económica de los impactos ambientales y el respectivo Análisis Beneficio / Costo Ambiental.

El objetivo del Proyecto ¹es la Construcción de la vía “Rumichaca – Pasto” (Tramo Pedregal – Catambuco. UF 4 y UF 5,1) que discurre en la zona centro-este y centro-sur del Departamento de Nariño en forma aproximadamente paralela a la vía existente Rumichaca – Pasto, la cual forma parte de la Carretera Panamericana y de la ruta nacional 25. Este corredor vial es el eje internacional que une a Colombia con Ecuador y también es eje de conexión de los núcleos de desarrollo del sur del país.

La vía Rumichaca – Pasto tiene una longitud Origen – Destino aproximada de ochenta y dos punto noventa y un kilómetros (82.91 Km.), de los cuales interesan para este EIA, la parte norte, conformada por (32.7 Km.) los cuales discurren entre las localidades de Pedregal y Catambuco.

El propósito fundamental del Proyecto es mejorar las condiciones de movilidad transformando la infraestructura existente en una vía de doble calzada con mejores especificaciones para el tráfico, contribuyendo con el mejoramiento de la comunicación de todo el suroeste del país, principalmente entre Cali, Popayán, Pasto y con Ecuador. En la actualidad, la vía presenta tramos con pendientes longitudinales pronunciadas, radios de curvatura reducidos y escasa visibilidad, lo que va en detrimento de la velocidad de circulación y acrecienta el riesgo de accidentalidad.

El proyecto nuevo que es objeto del EIA y del proceso de Licenciamiento Ambiental, es el tramo comprendido entre los centros poblados de Pedregal y Catambuco, el cual se divide en la Unidad Funcional 4 (UF-4) y el subsector 1 de la Unidad Funcional 5 (UF-5-1), cubriendo las siguientes longitudes:

- UF-4: Pedregal – Tangua, con una longitud de 15.76 Km.
- UF-5.1: Tangua – Catambuco, con una longitud de 16.94 Km.

La organización del proyecto vial contempla entre Catambuco y Pasto, la Unidad Funcional 5.2 o últimos 5.3 kilómetros de la UF-5, que no forman parte de la gestión ambiental tramitada con este EIA.

¹ Consorcio SH. 2017

En la Figura 10-1 se muestra la ubicación del proyecto diferenciando las Unidades Funcionales mencionadas y los municipios atravesados por la vía.

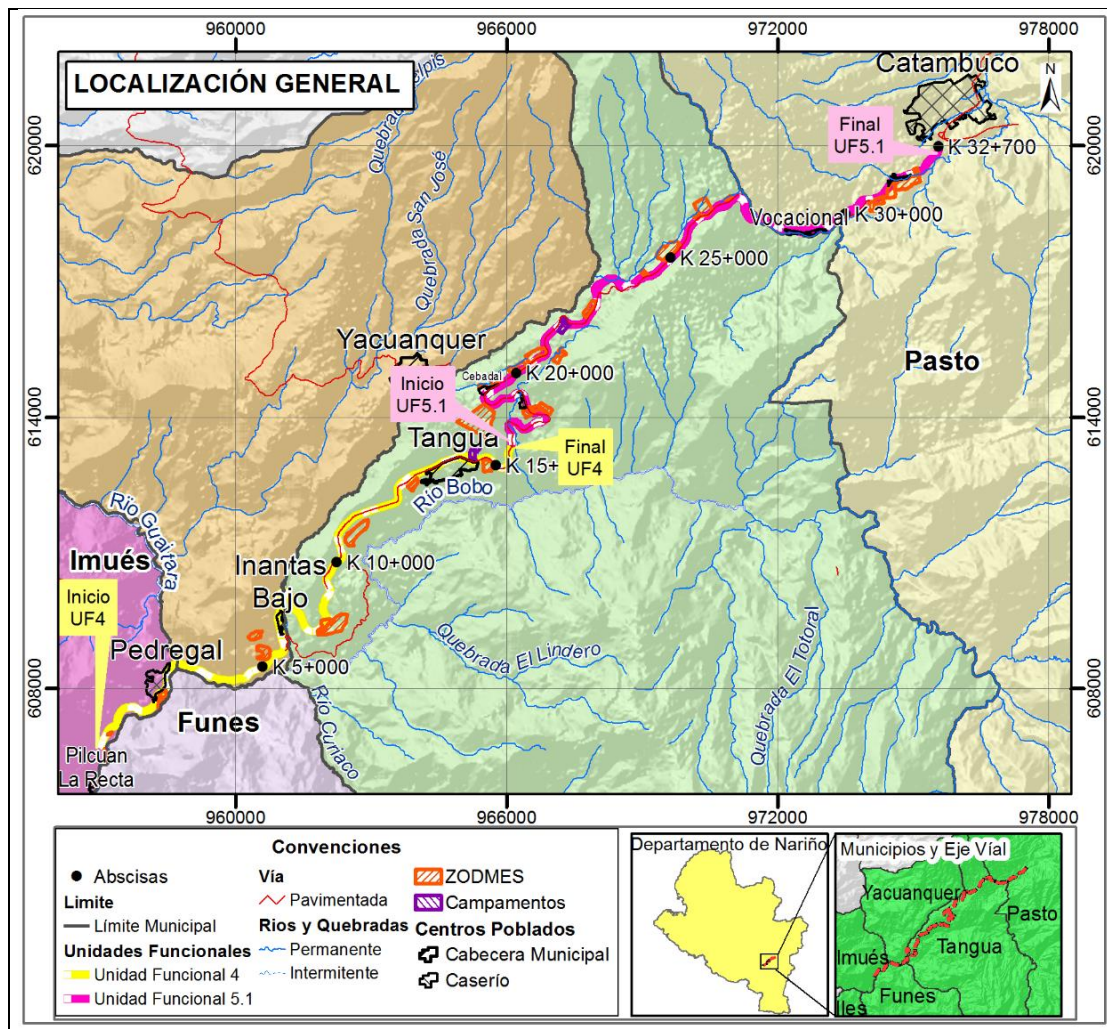


Figura 10-1 Mapa de Localización general para el proyecto vial Rumichaca-Pasto

Fuente: Consorcio SH. 2017

10.2 Alcance de la valoración

La valoración económica de los impactos ambientales da cumplimiento a: (i) los requerimientos establecidos en los términos de referencia M-M-INA-02 Versión No 2, Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015, para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de proyectos de construcción de carreteras, (ii) la Metodología General para la Presentación de los Estudios ambientales la cual en el numeral 2.3.2 desarrolla el tema de la evaluación económica del proceso de Evaluación del Impacto Ambiental, y (iii) El Manual Técnico de Evaluación Económica de Impactos Ambientales en Proyectos Sujetos a Licenciamiento Ambiental. (CEDE – UNIANDES - MAVDT 2010).

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015	
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10	Julio de 2017

Para la valoración económica de los impactos ambientales se tiene en cuenta no solo la afectación directa sobre los recursos naturales sino también sobre las funciones ecosistémicas y productividad de los mismos y los usos actuales de los recursos naturales por otras actividades económicas.

Este análisis presenta una estimación del valor económico de beneficios y costos ambientales potenciales y considerados relevantes, sobre los flujos de bienes y servicios de la zona de influencia directa e indirecta del proyecto en el escenario de línea base y desde una perspectiva ex ante. Se identificaron, además, los valores de uso que se impactan, con el fin de aplicar criterios de asignación del grado de importancia para el control de las afectaciones.

Una vez estimados los beneficios y costos ambientales derivados del proyecto, se desarrolla un análisis Beneficio / Costo Ambiental, de tal forma que se pueda evaluar la eficiencia, eficacia y equidad en el desarrollo del proyecto de inversión. La valoración económica de los impactos ambientales incluye la evaluación de los beneficios y costos asociados al uso o afectación de los recursos naturales por parte del proyecto, los valores funcionales de los mismos, así como el costo de oportunidad de sacrificar o restringir actividades productivas en el futuro una vez se ejecute el proyecto.

Este estudio corresponde a una valoración ex ante de los impactos (Beneficios y Costos) ambientales y para la cual se consideran como insumos relevantes: la información de línea base, la identificación y evaluación física de los impactos ambientales y los programas de manejo ambiental diseñados para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales los cuales hacen parte de los capítulos del EIA para el proyecto vial “Rumichaca – Pasto”.

Dentro de ese contexto se busca la identificación y la estimación del valor económico de los impactos ambientales, de tal manera que estos puedan incluirse dentro del análisis de evaluación económica ambiental del proyecto y contribuir en la determinación de la viabilidad del mismo, desde esa perspectiva.

10.2.1 Objetivos

10.2.1.1 *Objetivo general de la valoración*

Realizar la valoración económica de los impactos ambientales que genere el proyecto vial “Rumichaca – Pasto”, sobre los Medios Físico, Biótico y Socioeconómico, en sus diferentes fases, de Preconstrucción, Construcción y Operación.

10.2.1.2 *Objetivos Específicos de la Valoración*

- Realizar la valoración económica de los beneficios y costos ambientales que genera el

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015	
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10	Julio de 2017

proyecto vial sobre los Medios Físico, Biótico y Socioeconómico.

- Realizar el Análisis Beneficio/ Costo Ambiental del Proyecto y la interpretación de los indicadores resultantes.

10.3 Valoración económica de los impactos ambientales

10.3.1 Marco teórico de la valoración económica de impactos ambientales

La Evaluación Económica de los de Impactos Ambientales, aunque de aplicación reciente en Colombia, se ha constituido en una valiosa herramienta para adelantar el análisis de las incidencias físicas, bióticas y socioeconómicas de los proyectos sobre el medio ambiente y sus resultados permiten construir criterios que orienten a quienes toman las decisiones hacia el logro de un desarrollo económico sostenible, que cuide la cantidad y calidad de los bienes y servicios ambientales. De esta manera, la sociedad puede esperar que esas decisiones contemplen aspectos que no afecten su calidad de vida de forma sustancial, puesto que, si el Plan de Manejo Ambiental busca compensar, evitar, mitigar o corregir los impactos ambientales denominados internalizables, la evaluación económica o valoración económica de los impactos profundiza en el análisis de los impactos no internalizables, o, dicho de otra forma, de las externalidades negativas y positivas de un proyecto.

En el concierto mundial se viene tratando de concientizar 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 de los malos manejos de los recursos naturales y las intervenciones antrópicas han llevado a su depredación y a que se agoten, 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.

Es más, 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 dos 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 y los costos relacionados con la evaluación ambiental (bien sea DAA o EIA) que se exige en el proceso de licenciamiento de acuerdo con la normatividad

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9	Versión 10	Julio de 2017	

vigente, que 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 poderlos incluir dentro del análisis de beneficios y costos económicos del proyecto.

Así, la evaluación económica de impactos ambientales evidencia tanto los costos como los beneficios y poder luego relacionarlos para establecer cuál de los dos 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 y a los bienes y servicios ambientales y por tanto la calidad de vida humana. Si, por el contrario, los beneficios son más elevados se recomendará como viable el proyecto, 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 y que en todo caso resulten favorables desde la perspectiva ambiental.

Este tipo de evaluación es útil para medir la eficiencia económica en la asignación de recursos en diversas actividades productivas que usan al medio ambiente y los recursos naturales como insumos de producción. Existe un amplio marco teórico que combina los aportes de las metodologías de la economía del bienestar aplicado, la economía pública y la economía ambiental, que suministra 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.

El valor económico del medio ambiente se deriva de los bienes y servicios que este provee para los seres humanos y es la suma del Valor Presente de los flujos de productos y servicios a través del tiempo que provienen del medio ambiente (Freeman, 1995). Cuando hay intervenciones antrópicas, se puede ocasionar daño ambiental que se define como aquel que altera el valor económico del medio ambiente al interrumpir o destruir estos flujos de servicios y productos (Koop y Smith, 1993).

De otra parte, la valoración económica no incluye solo 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 esta se hace realidad o no. Sobre este punto, la literatura especializada define los valores de existencia, es decir, los

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015	
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10	Julio de 2017

beneficios asociados con la existencia de una especie en su respectivo hábitat natural. 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.

Si solo se estiman valores de uso, se sub-estiman 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 la sub-estimación del verdadero valor del sistema ambiente - recursos. Con lo anterior se evita llegar a patrones de usos ineficientes 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 los métodos de valoración económica de los impactos, acorde con el alcance de los métodos y la disponibilidad de información.

10.3.1.1 Métodos de valoración aplicados al proyecto

Para la valoración de los impactos negativos o costos ambientales generados por la ejecución del proyecto vial se utilizarán diferentes metodologías como se explica a continuación. El Método de precios de mercado se utilizará para evaluar las afectaciones a las actividades productivas pecuarias, por el cambio en el uso del suelo, derivado de la ejecución del proyecto.

El Método del Costo de la Enfermedad (morbilidad) se aplica a la medición de los costos ambientales por afectaciones de la salud humana por IRA (Infección Respiratoria Aguda) a causa de la contaminación del aire, derivada del cambio de la concentración de material particulado y cambio de la concentración de gases. Esta metodología aplica para el impacto denominado: Cambio en la calidad del aire.

Las Metodologías basadas en gastos (preventivos, de reposición, de reemplazo, etc.) relacionan la estimación de los valores de los costos incurridos para remediar el daño. Este método se aplicará para valorar los impactos relacionados con:

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015	
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10	Julio de 2017

- Cambio en la superficie de coberturas de bosques y áreas seminaturales, que se traduce en particular en pérdida de la capacidad de regulación hídrica, pérdida de capacidad de retención de sedimentos, pérdida de capacidad de captura de carbono y aprovechamiento forestal.
- Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial, que comprende evaluar el costo del: Volumen de aguas que requiere el proyecto, tanto para uso doméstico, como industrial.

El Método de Transferencia de Beneficios se utilizará en el ejercicio de valoración de los costos ambientales derivados de la contaminación del aire, derivada del cambio de la concentración de material particulado y cambio de la concentración de gases. Esta metodología complementa la prevista para la contaminación del aire por similitud en otros estudios adelantados para medir las implicaciones en la salud humana.

Selección de impactos positivos y negativos objeto de valoración económica

Con base en la revisión de los resultados expuestos en el Capítulo 8. Evaluación Ambiental, y en la discusión interna e interdisciplinaria, se seleccionaron los impactos negativos o costos ambientales y los impactos positivos o beneficios ambientales más significativos y que son objeto de valoración económica.

La metodología propuesta para la valoración económica de los impactos ambientales tiene como base la selección de impactos relevantes de la Evaluación Ambiental con una calificación Moderada o Severa dentro de la matriz de impactos con proyecto, donde se tendrán en cuenta tanto la importancia ambiental de los impactos, como las medidas ambientales definidas para prevenir, mitigar y corregir los impactos, que internalicen los impactos generados. Aquellos impactos que solamente pueden ser compensados, se consideran, impactos no internalizables y serán objeto de valoración económica.

10.3.1.2 Impactos Negativos o Costos Ambientales

En el desarrollo de la identificación y evaluación de impactos se ha encontrado que las incidencias del Proyecto sobre el área de influencia registran impactos de tipo negativo, con un rango de importancia Moderado, en la Etapa de Pre- Construcción, sobre el Medio Abiótico Modificación del uso actual del suelo, sobre el Medio Biótico Cambio en la superficie de coberturas de bosques y áreas Seminaturales y sobre el Medio Socioeconómico Modificación de las actividades económicas de las familias del AID.

En la Etapa de Construcción, se registran impactos de tipo negativo, con un rango de

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

importancia Moderado, sobre el Medio Abiótico tales como, Modificación del uso actual del suelo, Cambio en la oferta del recurso hídrico por la demanda de agua que requiere el proyecto, Cambio en la calidad de aire (por cambios en la concentración de material particulado); sobre el Medio Biótico, Cambio en la superficie de coberturas de bosques y áreas seminaturales; sobre el Medio Socioeconómico, Alteración de la infraestructura social y económica y Modificación de las actividades económicas de las familias del AID por pérdida de empleos e ingresos en el sector pecuario, por cambio de uso del suelo. este conjunto de impactos se considera como costos ambientales sujetos de valoración económica. Ver Tabla 10-1.

Tabla 10-1 Impactos negativos o costos ambientales seleccionados para la valoración económica del Proyecto Doble Calzada Rumichaca – Pasto (Tramo Pedregal – Catambuco. UF 4 y UF 5,1)

COMPONENTE	IMPACTO	Internalizable	No Internalizable
GEOFORMAS	Fenómenos de remoción en masa	SI	
	Inestabilidad de laderas	SI	
	Fenómenos de erosión	SI	
PAISAJE	Modificación paisajística	SI	
SUELO	Cambio en la estructura del suelo	SI	
	Modificación del uso actual del suelo	SI	SI
HIDROGEOLOGÍA	Afectación de calidad y cantidad de agua subterránea	SI	
AGUA SUPERFICIAL	Cambios en las características físicoquímicas de agua superficial	SI	
	Obstrucción o alteración de cauces, márgenes y rondas hídricas	SI	
	Cambio en la oferta del recurso hídrico	SI	SI
CALIDAD DEL AIRE	Cambio en la calidad de aire	SI	SI
	Cambio en los niveles de presión sonora	SI	
FLORA	Cambio en la superficie de coberturas de bosques y áreas Seminaturales	SI	SI
	Modificación en la composición y estructura de los ecosistemas naturales y Seminaturales	SI	
FLORA, FAUNA Y C. HIDROBIOLOGICAS	Fragmentación y cambios en la conectividad de hábitats	SI	
FAUNA	Modificación en la composición y estructura de la fauna	SI	
COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS	Alteración en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas	SI	
ASPECTOS POBLACIONALES	Cambios de dinámica poblacional	SI	
ECONOMÍA	Modificación de las actividades económicas de las familias del AID	SI	SI
INFRAESTRUCTURA DE BIENES Y SERVICIOS SOCIALES Y PÚBLICOS	Alteración de la infraestructura social y económica	SI	SI
	Cambio en la infraestructura vial existente	SI	
	Cambio en las condiciones de movilidad	SI	
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS Y CULTURALES	Generación de expectativas laborales	SI	
	Cambio de expectativas sobre el valor de la tierra	SI	
	Cambio en las expectativas de ingresos por venta de bienes y	SI	

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

	servicios		
	Generación de molestias comunitarias	SI	
	Cambios de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida	SI	

Fuente: Selección de la Consultoría- Consorcio SH. 2017

10.3.1.3 Impactos Positivos o Beneficios Ambientales

En el desarrollo de la identificación y evaluación de impactos se ha encontrado que las incidencias del Proyecto sobre el área de influencia registran impactos de tipo positivo, con un rango de importancia Moderado en la Etapa de Pre- Construcción, con Cambio en la dinámica de empleo.

En la Etapa de Construcción sobre el Medio Socioeconómico, Cambio en la dinámica de empleo y la Inversión del 1%; y en la etapa operativa la disminución en tiempos de viaje y en costos de operación vehicular se consideran como beneficios ambientales sujetos de valoración económica. Ver Tabla 10-2.

Tabla 10-2 Impactos positivos o beneficios ambientales seleccionados para la valoración económica del Proyecto Doble Calzada Rumichaca - Pasto (Tramo Pedregal – Catambuco. UF 4 y UF 5,1)

COMPONENTE	IMPACTO	Internalizable	No Internalizable
AGUA SUPERFICIAL	Inversión del 1%		SI
ECONOMÍA	Cambio en la oferta y demanda de bienes y servicios	SI	
	Cambio en la dinámica de empleo	SI	SI
ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS Y CULTURALES	Cambio en la calidad de vida	SI	
	Cambio en las relaciones: comunidad-comunidad, comunidad autoridades, comunidad-autoridades-empresa	SI	
	Cambio en la capacidad organizativa y de gestión de las organizaciones sociales, gremiales, comunitarias cívicas; públicas	SI	
POLÍTICO	Cambio en la dinámica de gestión institucional	SI	
OPERACIÓN	Disminución en tiempos de viaje		SI
	Disminución en Costos de Operación		SI

Fuente: Selección de la Consultoría- Consorcio SH. 2017

10.3.2 Etapas del proyecto y actividades con potencial de generar impactos ambientales y sociales

De acuerdo con el esquema de trabajo propuesto para la construcción y operación del Proyecto Doble Calzada Rumichaca – Pasto (Tramo Pedregal – Catambuco. UF 4 y UF 5,1), a continuación, se describen las principales actividades, las cuales se dividen en tres fases: Pre-construcción, Construcción, Operación y Mantenimiento y Cierre.

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

Etapas de pre construcción: Comprende la Instalación de infraestructura temporal, Remoción de cobertura vegetal; Demolición de infraestructura existente, Contratación de mano de obra y compra de predios. Su duración es de 12 meses.

Etapas de Construcción: Comprende Transporte de materiales de construcción, Movimiento de equipos, Disposición de sobrantes de excavación, Disposición de aguas residuales doméstica, Disposición de residuos sólidos, Operación de maquinaria de construcción, Desmonte y descapote, Excavaciones, Rellenos o terraplenes, Demolición de obras existentes, Instalación capa de rodadura. Instalación base, sub-base, Elaboración, transporte y fabricación de obras de concreto, Empradización en taludes y áreas intervenidas, Relocalización de infraestructura y servicios públicos. Su duración es de 48 meses para la UF4 y 36 meses para la UF 5.1.

Etapas de Operación y Mantenimiento: Tránsito de vehículos, Mantenimiento de zonas verdes, Intervención, reparación, mejoramiento en tramos de calzada, Limpieza de cunetas, alcantarillas, Limpieza, reparación de señalización. Su duración es de 20 años.

Duración de las Obras y Cronograma de Actividades

La duración total del proyecto será de 24 años, dividida en tres fases, una fase de preconstrucción cuya duración es de 12 meses contados a partir del año 2018, en la cual se realizan los diseños para construcción, los estudios prediales y la adquisición de los predios, el estudio de impacto ambiental y la obtención de la licencia ambiental y demás permisos que requiera la ejecución del proyecto; una fase de construcción, estimada en 48 meses para la UF4 y 36 meses para la UF5.1 en que se realizará las diferentes actividades de obra requeridas para la ejecución del proyecto; y una fase final de operación con una duración de 20 años en la que el concesionario realizará las actividades para la circulación del tráfico y el mantenimiento que requiere la infraestructura, como se indica en la Tabla 10-3.

Tabla 10-3. Cronograma de las etapas del proyecto

UF 4			
Fase	Duración (días)	Duración (meses)	Duración (años)
Pre construcción	360	12	1
Construcción	1440	48	4
Operación	8640	288	24
Total	10440	348	29
UF 5			
Fase	Duración (días)	Duración (meses)	Duración (años)
Pre construcción	360	12	1
Construcción	1080	36	3
Operación	8640	288	24
Total	10080	336	28

Fuente: Elaboración de la Consultoría- Consorcio SH. 2017

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

10.3.3 Área de influencia directa

El área de influencia directa del Proyecto Doble Calzada Rumichaca – Pasto, se localiza en la jurisdicción de las veredas El Pedregal (Municipio de Imues), Inantas Bajo (Municipio de Yacuanquer), y Tablon Obraje junto con los barrios Corazón de Jesús, Vergel, Fátima y Bolívar (Municipio de Tangua) para la UF4 y las veredas Cebadal, Tambor, Paramo, Marqueza Bajo, Los Ajos y Marqueza Alto (Municipio de Tangua) y Cubijan Bajo, La Merced y Catambuco (Municipio de Pasto) para la UF5.1.

10.4 Etapa de Preconstrucción

Para efectos de la valoración económica de los costos y beneficios ambientales se aplicaron las metodologías y los parámetros definidos por la Consultoría a las coberturas del proyecto Doble Calzada Rumichaca – Pasto. Para la etapa de pre construcción se consideran las áreas los campamentos y se extrapola la proporción de las coberturas presentes en el AID del proyecto (Ver Tabla 10-4 y Tabla 10-5).

Tabla 10-4. Campamentos del proyecto

UF	CAMPAMENTO	Área (ha)
4	TANGUA	2,5
5	CEBADAL	2
Total		4,5

Fuente: Consorcio SH. 2017

Tabla 10-5. Coberturas para la etapa de Preconstrucción del proyecto

NOMBRE	ÁREA Ha	%
Bosque de galería y/o ripario del orobioma alto de los Andes	0,003	0,1%
Bosque de galería y/o ripario del orobioma medio de los Andes	0,06	1,3%
Cultivos y árboles plantados del orobioma medio de los Andes	0,08	1,8%
Mosaico de pastos y cultivos del orobioma alto de los Andes	1,78	39,4%
Mosaico de pastos y cultivos del orobioma medio de los Andes	1,65	36,7%
Pastos y árboles plantados del orobioma alto de los Andes	0,40	9,0%
Pastos y árboles plantados del orobioma medio de los Andes	0,53	11,7%
Total	4,50	100%

Fuente: Consorcio SH. 2017

10.4.1 Medio Abiótico

10.4.1.1 Modificación del uso actual del suelo

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

Para la valoración de los impactos no internalizables se tomará como referencia la pérdida de productividad por cambios de uso del suelo, que significa el costo de oportunidad por sacrificar actividades productivas para dar paso a la infraestructura que requiere el proyecto.

10.4.1.1.1 Afectación a la actividad pecuaria

Con el propósito de medir las **afectaciones a la actividad pecuaria** en el área de influencia directa y particularmente en la franja del corredor, se establecieron parámetros basados en la caracterización del proyecto y se valoró el área en pastos, la capacidad de carga en UGG, los costos de producción, la inversión total y la ganancia por animal. Se utilizaron los indicadores usuales en la evaluación de la producción pecuaria, como el número de animales y el peso promedio por cada uno, se estableció el precio /kg para animal en pie, y luego se obtuvo el valor por animal y finalmente el valor de hato ubicado en el AID.

Una vez aplicados se obtuvo el valor económico de la producción pecuaria que se dejará de obtener a raíz de la ejecución del proyecto. El valor presente neto del impacto que representa el costo de oportunidad del recurso suelo para la actividad ganadera alcanza un monto de **\$1.602.983** en la etapa de Preconstrucción. Los resultados de las estimaciones se presentan en la Tabla 10-6.

Tabla 10-6. Afectación de la actividad pecuaria

Cambio de uso del suelo en Pre Construcción					
Cobertura *	Área sembrada Ha*	Capacidad de carga (UGG)**	Costos de producción (Ha/año) **	Inversión total	
Pastos y árboles plantados del orobioma alto de los Andes	0,40	0,29	634.534	255.892	
Pastos y árboles plantados del orobioma medio de los Andes	0,53	0,37	634.534	334.875	
Total				590.767	
Afectación de la actividad ganadera					
Ganadería de Carne	N° Animales	Peso Promedio (Kg.)	Valor animal en pie (kg.)****	Utilidad por animal (\$)	Valor total pesos (\$))
Pastos y árboles plantados del orobioma alto de los Andes	0,05	450	3.865	1.739.250	87.149
Pastos y árboles plantados del orobioma medio de los Andes	0,07	450	3.865	1.739.250	114.048
Ganadería de Leche	N° Animales	Producción promedio Lit/Vaca/día. *****	Producción total (lit.)	Valor litro leche (\$) *****	Valor total año (\$)
Pastos y árboles plantados del orobioma alto de los Andes	0,24	7,2	1,70	765	351.295

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015		
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10		Julio de 2017

Pastos y árboles plantados del orobioma medio de los Andes	0,31	7,2	2,23	765	459.725
Valor total pérdida en producción ganadera					1.602.983
Valor Presente Neto (\$)					1.431.235

*: Extraído de Tabla de cobertura. Consorcio SH. 2017

** : La capacidad de carga UGG en promedio para los municipios de Imues, Yacuanquer, Tangua y Pasto en el departamento de Nariño es de 0,71 animales por hectárea. Información obtenida del documento Anuario Estadístico para el Sector Pecuario del Departamento de Nariño año 2014.

***: En promedio para los municipios de Imues, Yacuanquer, Tangua y Pasto en el departamento de Nariño el 82,5% de la población bovina es lechera y el 17,5% cárnica. Información tomada del Anuario Estadístico para el Sector Pecuario del Departamento de Nariño año 2014.

****: Valor kilo en pie promedio para los municipios de Imues, Yacuanquer, Tangua y Pasto en el departamento de Nariño es de \$3.306,5/kg. Información obtenida del documento Anuario Estadístico para el Sector Pecuario del Departamento de Nariño año 2014 y actualizada con el IPC a 2017.

*****: La producción promedio es de 7,2 Litros/Vaca/día en el departamento de Nariño para los municipios de Imues, Yacuanquer, Tangua y Pasto. Datos tomados del Anuario Estadístico para el Sector Pecuario del Departamento de Nariño año 2014.

*****: El valor base de un litro de leche cruda en el Anuario Estadístico para el Sector Pecuario del Departamento de Nariño año 2014 es de \$654,4/Lit. Dato tomado del Anuario Estadístico para el Sector Pecuario del Departamento de Nariño año 2014 y actualizado con el IPC al 2017.

10.4.2 Medio Biótico

10.4.2.1 Cambio en la superficie de coberturas de bosques y áreas Seminaturales - Alteración de las funciones y servicios ecosistémicos

De acuerdo con la distribución de la cobertura se determinó como impacto significativo la Modificación de la cobertura vegetal, y se calificó como moderado, como consecuencia directa de las actividades de desmonte y descapote del área requerida para la construcción de la infraestructura temporal requerida para el desarrollo de las actividades de esta etapa pre constructiva. Como tal este impacto consiste en la eliminación de la vegetación y por tanto incluye el efecto negativo que se genera por la desaparición esa cobertura.

Para la valoración de este impacto se tomaron como referencia los tipos de coberturas del suelo señalados en el Capítulo de Caracterización Biótica del Área de Influencia del respectivo EIA, que se consolidan en la Tabla 10-7. Se considera la distribución de usos del suelo, con el propósito de establecer y aplicar los diferentes parámetros de medición para el impacto derivado de la remoción de cobertura vegetal y obtener así las respectivas cuantificaciones monetarias que exige la valoración económica.

De acuerdo con la caracterización del área de influencia, las coberturas de porte arbóreo que van a ser afectadas por las actividades de preconstrucción, se presentan a continuación.

Tabla 10-7 Cambio en la superficie de coberturas de bosques y áreas Seminaturales - Alteración de las funciones y servicios ecosistémicos

Disminución de cobertura vegetal en Pre Construcción

 Agencia Nacional de Infraestructura	 Concesionario Vial	 construcción	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

Causa	Detalle del impacto		
Alteraciones derivadas de la intervención directa sobre la capa orgánica de los suelos producto de la explanación del terreno para la construcción del proyecto (UF4 y UF 5.1)	Componente	Biótico	
	Elemento	Flora	
	Indicador	Cobertura	
	Impacto	Disminución de cobertura vegetal	
	Coberturas	Bosque de galería y/o ripario del orobioma alto de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma medio de los Andes
	Uso Actual	Conservación	Conservación
	Área (has)*	0,0032	0,06

Fuente: Consorcio SH. 2017

El valor económico total del impacto por disminución de cobertura vegetal se asocia con la valoración de los bienes y servicios que ofrece este recurso, y que se pueden clasificar como de uso directo e indirecto. Los valores de uso indirecto corresponden a la provisión de servicios de protección de suelos, regulación del flujo hídrico y captura de CO₂.

Valoración de los Impactos No Internalizables

En cuanto a los impactos no internalizables la valoración se realizó a través de una metodología de transferencia de función para medir los beneficios que generan los bosques aplicados al Programa SINA I y que en este caso su lectura inversa permite contabilizar la pérdida de estos beneficios, por la tala de individuos arbóreos y por tanto, las cifras reflejan los costos ambientales.

Para la medición de los costos ambientales se valoran los servicios ambientales que prestan las coberturas boscosas y que resultan afectados, tales como: alteración en el régimen de escorrentía, alteración del régimen de retención de sedimentos y disminución en la capacidad de captura de CO₂. La pérdida de estos servicios ambientales representa parte de los costos ambientales del proyecto.

Valoración de la alteración en el régimen de escorrentía

La cobertura vegetal permite regular la escorrentía de tal manera que evita la estacionalidad drástica del suministro de agua en fuentes utilizadas para acueductos y otros usos. La plantación forestal es un bien de capital natural y productivo que genera beneficios públicos locales o regionales (regulación hídrica, retención de sedimentos, control de inundaciones), globales (absorción de CO₂) y privados (producción de madera, conservación de suelos para mejorar los rendimientos de cultivos).

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
Julio de 2017			

Un área de plantación (comparada con un área desprotegida en una microcuenca)² tiene una función reguladora de la escorrentía, mejora el almacenamiento de agua y reduce su velocidad de evacuación a un cauce natural. Al aumentar el caudal en el período seco y reducirlo en el lluvioso, se mejora la disponibilidad de agua para consumo humano, riego y otros usos.

En una cuenca determinada hay una disponibilidad de agua superficial que depende del patrón de precipitación, el área de la cuenca (o área de afluencia a un punto determinado o “punto de entrega” (PE) y las “pérdidas” naturales a través de evaporación, evapotranspiración e infiltración.³

Esta disponibilidad se traduce en oferta, cuando el recurso natural se convierte en insumo de una actividad económica y la cuenca se convierte en un bien de capital natural productivo. Este bien, que puede incluir, componentes naturales y obras de protección (plantaciones forestales, conservación de suelos), requiere mantenimiento con el fin de sostener su capacidad productiva, lo cual tiene un costo en términos principalmente de mano de obra del beneficiario y asistencia técnica de la corporación.

La cantidad del recurso natural está disponible a una tasa natural y estocástica⁴, concentrada durante el período lluvioso del año y muy baja en el período seco, mientras que la cantidad de agua como bien económico se requiere entregar a una tasa preferiblemente constante durante el año.

Convertir el primer patrón en el segundo puede ser costoso en términos de obras de regulación, almacenamiento (embalses) y mantenimiento. Bajo este concepto, la medida pertinente para la cantidad de agua disponible en el PE no es, entonces, un volumen o caudal sino una distribución de caudales o un volumen de agua distribuido durante el ciclo hidrológico anual.

De acuerdo con lo anterior, se establecieron los siguientes criterios:

- Una hectárea que recibe, determinados mm/año de precipitación puede aportar una fracción de esta (en m³) durante tres meses secos del año. El valor de este volumen de agua es el beneficio del proyecto, que se dejaría de percibir y por tanto se constituye en un costo ambiental.
- Precipitación promedio anual es de 1.254 mm/año en el área de influencia equivalentes a 12.540 m³/año. Dato tomado el Plan de Gestión Ambiental Regional de Nariño, 2015.

² En este ejercicio se supone que la “situación sin proyecto”, es una zona con bosques naturales fragmentados y de galería, por lo que la “situación con proyecto” es la misma zona, pero deforestada, con suelos desprotegidos y por lo tanto con procesos erosivos que afectan los servicios ambientales que presta.

³ Parte de la infiltración fluye a los ríos y se convierte nuevamente en fuente superficial disponible en el punto de entrega.

⁴Teoría estadística de los procesos cuya evolución en el tiempo es aleatoria.

 Agencia Nacional de Infraestructura	 Concesionario Vial	 Construcción	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

- La tarifa de agua por el servicio de regulación hídrica del bosque (\$140,4 / m³) se obtiene del estudio Valoración Económica del Servicio Ambiental de Regulación Hídrica Guatemala 2002. (0,03US\$/m³), convertido en pesos del 2002 a la tasa de cambio vigente en ese año (\$2.778,21) y actualizado con el IPC hasta mayo de 2017.
- Se considera un periodo de cinco años en los que no habrá ganancias por regulación hídrica, un primer año durante la tala y la plantación y cuatro años que tarda en recuperarse el bosque según Marwin Melga, 2006.

Los resultados se presentan en la Tabla 10-8, en la cual se puede observar que el costo ambiental anual por la pérdida por alteración del régimen de escorrentía de la regulación hídrica. Aplicando la tasa social de descuento del 12% el Valor presente de la pérdida del servicio por regulación hídrica asciende \$ 549.052.

Tabla 10-8 Valoración de la alteración del régimen de escorrentía en Pre construcción

Alteración del régimen de escorrentía en Pre Construcción					
Componente biótico	Cobertura vegetal		Bosque de galería y/o ripario del orobioma alto de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma medio de los Andes	Total
	Nº Hectáreas		0,0032	0,06	0,06
Alteración del régimen de escorrentía	Regulación hídrica	12.540 m3/ha-año *	40	742	782
	Valor m³(\$)**		140,4	140,4	140,4
	Valor anual Pesos		5.631	104.179	109.810
	Años establecimiento***		5	5	5
	Valor Total Pesos (\$)		28.157	520.895	549.052
	Valor Presente Neto (\$)		25.140	465.085	490.225

*: Precipitación promedio anual es de 1.254 mm/año en el departamento equivalentes a 12.540 m³/ha/año. Dato tomado del Plan de Gestión Ambiental Regional de Nariño, 2015.

** : La tarifa de agua por el servicio de regulación hídrica del bosque (\$140,4/m³) se obtiene del estudio Valoración Económica del Servicio Ambiental de Regulación Hídrica Guatemala 2002. (0,03US\$/m³), convertido en pesos del 2002 a la tasa de cambio vigente en ese año (\$2.778,21) y actualizado con el IPC hasta mayo de 2017.

***: Se considera un periodo de cinco años en los que no habrá ganancias por regulación hídrica, un primer año durante la tala y la plantación y cuatro años que tarda en recuperarse el bosque según Marwin Melga, 2006

Valoración de la alteración de la capacidad de retención de sedimentos

El manejo apropiado de los bosques contribuye a reducir la erosión y la carga de sedimentos a las fuentes de agua potable, lo que se traduce en ahorros en costos de tratamiento para mejorar los índices de turbiedad. La reforestación de una hectárea puede reducir la sedimentación de cauces mediante una reducción de la pérdida de suelo, lo cual se puede reflejar en una reversión de la tendencia decreciente en la capacidad de los cauces para evacuar caudales (inundaciones) y en la entrega de agua de mejor calidad (menos turbiedad) a los acueductos y sistemas de riego.

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015	
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10	Julio de 2017

Si solo se utiliza la mitad del volumen disponible actualmente y el costo de tratamiento por turbiedad (sedimentación) es de \$200 por m³, se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla 10-9. En total el costo ambiental de la alteración del régimen de retención de sedimentos es de **\$ 203.951**.

Tabla 10-9 Valoración de la alteración de la capacidad de retención de sedimentos en Pre construcción

Alteración del régimen de retención de sedimentos en Pre Construcción					
Componente biótico	Cobertura vegetal		Bosque de galería y/o ripario del orobioma alto de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma medio de los Andes	Total
	Nº Hectáreas		0,0032	0,06	0,06
Alteración del régimen natural de retención de sedimentos	Regulación hídrica	6.270 m³/ha-año *	10	193	204
	Valor m3(\$)**		200	200	200
	Valor anual Pesos (\$)		2.092	38.698	40.790
	Años establecimiento***		5	5	5
	Valor Total Pesos (\$)		10.459	193.492	203.951
	Valor Presente Neto (\$)		9.338	172.761	182.099

*: Equivale al valor medio de la precipitación promedio de la zona. Ya que una vez establecido el volumen de agua aportado al suelo en el ítem de regulación hídrica, se estima que el valor retenido en el sedimento llega a ser del 50% del volumen total, ya que por la escorrentía y evaporación se pierde una fracción del volumen que genera la precipitación por lo tanto se estima este valor para el cálculo de la regulación por retención de sedimentos.

**: El valor del tratamiento por turbidez del agua es de \$200/m3, este valor se obtiene de consultas a firmas que hacen tratamientos de agua y el dato final lo suministró el Doctor Joaquín Fonseca, Ingeniero Químico de la Universidad Nacional, Master en Ingeniería Sanitaria de la misma Universidad y con más de 30 años de experiencia en temas de aguas residuales.

***: Se considera un periodo de cinco años en los que no habrá ganancias por retención de sedimentos, un primer año durante la tala y la plantación y cuatro años que tarda en recuperarse el bosque según Marwin Melga, 2006

Valoración de la disminución en la capacidad de captura de CO₂

Una hectárea reforestada puede aumentar la captura de CO₂. ¿Cuántas hectáreas con árboles necesitaríamos plantar para compensar nuestras emisiones contaminantes de dióxido de carbono (CO₂)? La captura de carbono (CO₂ atmosférico causante del Calentamiento Global) ocurre únicamente durante el desarrollo de los árboles, y se detiene cuando los árboles llegan a su madurez total. Los árboles absorben dióxido de carbono (CO₂) atmosférico junto con elementos en suelos y aire para convertirlos en madera que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. La cantidad de CO₂ que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Aproximadamente 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuanto carbono (CO₂) captura el árbol durante toda su vida.

Los árboles, al convertir el CO₂ en madera, almacenan muy lentamente sólo una pequeña parte del CO₂ que producimos en grandes cantidades por el uso de combustibles fósiles (petróleo, gasolina, gas, etc.) para el transporte y la generación de energía eléctrica en las actividades

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9	Versión 10	Julio de 2017	

humanas que diariamente contaminan el medio ambiente. Después de varios años, cuando los árboles han llegado a su madurez total, absorben (capturan) únicamente pequeñas cantidades de CO₂ necesarias para su respiración y la de los suelos. El dióxido de carbono atmosférico (CO₂) es absorbido por los árboles mediante la fotosíntesis, y es almacenado en forma de materia orgánica (biomasa-madera). El CO₂ regresa a la atmósfera mediante la respiración de los árboles y las plantas, y por descomposición de la materia orgánica muerta en los suelos (oxidación).

Estimaciones sobre captura de carbono durante 100 años oscilan entre 75 y 200 toneladas por hectárea, dependiendo del tipo de árbol y de la cantidad de árboles sembrados en una hectárea. Se puede asumir que una tonelada de carbono en la madera de un árbol o de un bosque, equivale a 3.5 toneladas aproximadamente de CO₂ atmosférico.

- Es posible inferir que 100 toneladas de carbono capturado por hectárea equivalen a 350 toneladas de CO₂ por hectárea en 100 años. Esto es una tonelada de carbono y 3.5 toneladas de CO₂ por año y por hectárea, sin tomar en cuenta la pérdida de árboles.
- La tasa de absorción de CO₂ de los bosques es de 5,21 toneladas de CO₂/Ha/año se obtuvo del Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC, 2001).
- El Banco Mundial aprueba el valor de la tonelada de CO₂ de US\$10. Se estima que en los últimos años este valor pueda llegar hasta los US\$15 pero hasta el momento esto no ha sido aprobado.
- Para proyectos de reforestación el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, considera una relación de 1:2 de compensación arbórea.
- Se considera el mismo periodo que toma la fase sucesiones de los bosques. Este es de cinco (5) años, de acuerdo con Marwin Melga, mencionado anteriormente. Se consideró que después de 5 años, la plantación bien mantenida estará desarrollada para absorber CO₂ y ese criterio se aplicó a los cálculos de los costos⁵.

Los resultados de la valoración por la disminución de la capacidad de captura de CO₂ ascienden a **\$ 47.345**, como se indica en la Tabla 10-10.

⁵ Con el fin de establecer el valor en dólares del CO₂ capturado por los bosques plantados, se consultaron varias fuentes, **Chicago Climate Exchange**: en operación desde diciembre del 2003; señala que el precio ha fluctuado desde \$0.90 hasta los \$2.10 dólares por tonelada de CO₂ (datos a junio de 2005). En general, los compradores de los **Bonos de Carbono** son empresas privadas de países desarrollados, aunque también algunos países han establecido directamente poderes de compra. En este momento se establece una negociación entre compradores y vendedores donde se discuten la magnitud de las emisiones reducidas, los plazos de reducción, los precios, el calendario de pago y las sanciones por incumplimiento entre otros. Una vez llevado a cabo el proyecto, una segunda entidad operacional independiente, verifica y cuantifica la reducción de emisiones efectiva.

El mercado de carbono se viene desarrollando a nivel mundial desde 1996, pero sólo en los últimos años adquirió mayor fuerza. Se estima que sólo en el año 2002 se transaron bonos equivalentes a 70 millones de toneladas. Actualmente, la reducción de una tonelada CO₂ tiene un precio en el mercado de Bonos de Carbono entre 10 y 15 dólares. Como se puede observar, los **Bonos de Carbono** son un mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente.

Luego de revisar esas fuentes y de conocer las cifras que maneja el Banco Mundial, se encontró que hasta el 2005 el Banco mundial utilizaba 5 dólares por ton de CO₂ y la consultoría estimó este valor como un promedio de las otras fuentes consultadas y se adoptó para la estimación del valor de los beneficios por captura de CO₂.

Tabla 10-10 Valoración de la Disminución en la capacidad de captura de CO₂ en Pre construcción

Disminución en la capacidad de captura de CO ₂ en Pre Construcción					
Componente biótico	Cobertura vegetal		Bosque de galería y/o ripario del orobioma alto de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma medio de los Andes	Total
	Nº Hectáreas		0,0032	0,06	0,06
Disminución de la capacidad de captura de CO ₂	Captura de CO ₂	5,21 Ton/Ha/año*	0,02	0,31	0,32
	Valor/Tonelada	US\$10/Ton**	0,17	3,08	3,25
	Valor anual PESOS (\$)		486	8.983	9.469
	Años establecimiento***		5	5	5
	Valor Total PESOS (\$)		2.428	44.917	47.345
	Valor Presente Neto (\$)		2.168	40.105	42.273

*: La tasa de absorción de CO₂ de los bosques es de 5,21 tCO₂/Ha/año se obtuvo del Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC, 2001).

** : El valor de la tonelada de CO₂ se obtuvo del Banco Mundial. Ton. CO₂ = US\$10 y se maneja con una tasa de cambio promedio para junio de 2017 (\$2.914/US\$)

***: Se considera un periodo de cinco años en los que no habrá ganancias de captura de CO₂, un primer año durante la tala y la plantación y cuatro años que tarda en recuperarse el bosque según Marwin Melga, 2006.

Resumen de la afectación al Medio Biótico en Pre construcción

La valoración económica de la afectación del proyecto al Medio Biótico asciende a **\$ 800.348**, se resume en la Tabla 10-11.

Tabla 10-11 Impactos no internalizables sobre el recurso flora en Pre construcción

Impactos no internalizables sobre el recurso flora en Pre Construcción		
Tipo de impacto	Servicios y bienes ambientales	Costos (\$)
No internalizables	Alteración del régimen de escorrentía	549.052
	Alteración del régimen natural de retención de sedimentos	203.951
	Disminución de la capacidad de captura de CO ₂	47.345
	Valor Total	800.348
Valor Presente Neto (\$)		714.597

Fuente: Elaboración de la consultoría - Consorcio SH. 2017.

10.4.3 Medio Socioeconómico

10.4.3.1 Modificación de las actividades económicas de las familias del AID

La Valoración de este impacto se enfoca a determinar la disminución en la demanda de mano de obra en el sector pecuario por cambio en las actividades económicas tradicionales por la construcción del proyecto. Con base en la información recolectada por el equipo social de la consultoría se obtuvo el valor económico de los ingresos por empleo en el sector pecuario que

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

se dejarán de percibir a raíz de la ejecución del proyecto. Ese valor monetario constituye un costo ambiental para los habitantes de la zona afectados en su actividad económica. El valor económico obtenido asciende a **\$394.138**, como se indica en la Tabla 10-12.

Tabla 10-12 Cambio en las actividades económicas tradicionales en Pre construcción

Afectación al empleo e ingreso Pecuario						
Tipo de Ganadería	Número de animales*	Número de trabajadores por cada 100 animales **	Número de jornales	Jornal pecuario***	Tiempo	Valor total de pesos (\$)
Ganado de Carne	0,1	2,5	0,003	25.000	360	26.028
Ganado de Leche	0,5	7,5	0,041	25.000	360	368.110
Valor total (\$)						394.138
Valor Presente Neto (\$)						351.909

*: Calculado en el ítem de afectación ganadera por el proyecto

**: Plan estratégico de la Ganadería Colombiana PEGA 2019. FEDEGAN. Ganadería de Carne se emplean 2,5 y Ganadería de Leche 7,5 jornales por cada 100 animales.

***: El jornal pecuario en el Departamento de Nariño está en promedio en \$25.000 sin alimentación. FEDESARROLLO.

****: El tiempo (días) se extrae del cronograma de construcción 360 días equivalentes a 12 meses.

10.4.3.2 Alteración de la infraestructura social y económica

Este impacto se presenta cuando se hace necesaria la compra de viviendas y/o de infraestructura social y económica, que implique la reubicación de la población que allí habite o desarrolle ciertas actividades económicas o sociales. En la Tabla 10-13 se presenta la valoración económica de los inmuebles que se verán afectados por la realización del proyecto, distribuidos en cantidad de viviendas afectadas y valor total. Este análisis arroja que el valor económico alcanza la suma de **\$22.876.604.170**.

Tabla 10-13 Afectación predial

Afectación predial			
Sector	No de Viviendas afectadas*	Valor Vivienda de interés prioritario**	Valor total viviendas a reasentar
UF4	226	51.640.190	11.670.682.940
UF5	217	51.640.190	11.205.921.230
Total			22.876.604.170
Valor Presente Neto (\$)			20.425.539.438

*: Dato suministrado por Consorcio SH. 2017

**: El valor de la vivienda de interés prioritario 70 SMLMV dato obtenido del Ministerio de Vivienda, 2017.

10.4.3.3 Cambio en la dinámica de empleo

Durante la Etapa de Preconstrucción se requerirá la contratación de personal de diferentes áreas, tanto calificado como no calificado, para la ejecución de las respectivas actividades, lo cual se traduce en un impacto positivo o beneficio ambiental. Es importante tener en cuenta

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

que el tiempo de contratación de dicho personal es de 12 meses. En la siguiente tabla se muestran los beneficios que se obtendrán por generación de empleo.

Tabla 10-14. Beneficios por empleo generado

GENERACIÓN DE EMPLEO FORMAL UF4					
PERSONAL TOTAL*	TOTALES	SALARIO AGROPECUARIO MENSUAL	SALARIO PROMEDIO**	DIFERENCIA SALARIAL	TOTAL
Personal Profesional	60	745.000	5.120.000	4.375.000	262.500.000
Mano de obra no calificada	80	745.000	1.375.000	630.000	50.400.000
Valor Total Empleo por mes					312.900.000
Valor Total Empleo generado 12 meses					3.754.800.000
Valor Presente Neto					3.352.500.000

GENERACIÓN DE EMPLEO FORMAL UF5.1					
PERSONAL TOTAL*	TOTALES	SALARIO AGROPECUARIO MENSUAL	SALARIO PROMEDIO**	DIFERENCIA SALARIAL	TOTAL
Personal Profesional	60	745.000	5.120.000	4.375.000	262.500.000
Mano de obra no calificada	80	745.000	1.375.000	630.000	50.400.000
Valor Total Empleo por mes					312.900.000
Valor Total Empleo generado 12 meses					3.754.800.000
Valor Presente Neto					3.352.500.000

**: Dato suministrado por Consorcio SH. 2017, para la fase de Preconstrucción se estima que el 30% de los profesionales y el 100% de la mano de obra no calificada son de la región.

**: El salario básico agropecuario mensual es de \$745.000 incluyendo el factor prestacional, dato obtenido de INACONS Ltda. firma con amplia experiencia en el desarrollo de proyectos de infraestructura vial.

***: Los salarios se toman como un referente a partir del salario mínimo legal mensual vigente para el año 2017 y su relación con los salarios establecidos para proyectos de infraestructura vial.

10.5 Etapa de Construcción

Para efectos de la evaluación económica de los costos y beneficios ambientales se aplicaron las metodologías y los parámetros definidos por la Consultoría a las coberturas de diseño. Para el proyecto **Doble Calzada Rumichaca – Pasto (Tramo Pedregal – Catambuco. UF 4 y UF 5,1).** se presentan en las siguientes Tablas las coberturas del Corredor vial (Ver Tabla 10-15).

Tabla 10-15. Coberturas afectadas por el corredor vial

NOMBRE	ÁREA Ha	%
Bosque de galería y/o ripario del orobioma alto de los Andes	0,12	0,1%
Bosque de galería y/o ripario del orobioma medio de los Andes	2,16	1,3%
Cultivos y árboles plantados del orobioma medio de los Andes	2,91	1,8%
Mosaico de pastos y cultivos del orobioma alto de los Andes	64,82	39,4%
Mosaico de pastos y cultivos del orobioma medio de los Andes	60,32	36,7%
Pastos y árboles plantados del orobioma alto de los Andes	14,73	9,0%
Pastos y árboles plantados del orobioma medio de los Andes	19,27	11,7%
Total	164,33	100%

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

Fuente: Consorcio SH. 2017.

10.5.1 Medio Abiótico

10.5.1.1 Modificación del uso actual del suelo

Para la valoración de los impactos no internalizables se tomará como referencia la pérdida de productividad por cambios de uso del suelo, que significa el costo de oportunidad por sacrificar actividades productivas para dar paso a la infraestructura que requiere el proyecto.

10.5.1.1.1 Afectación a la actividad pecuaria

Con el propósito de medir las **afectaciones a la actividad pecuaria** en el área de influencia directa y particularmente en la franja del corredor, se establecieron parámetros basados en la caracterización del proyecto y se valoró el área en pastos, la capacidad de carga en UGG, los costos de producción, la inversión total y la ganancia por animal. Se utilizaron los indicadores usuales en la evaluación de la producción pecuaria, como el número de animales y el peso promedio por cada uno, se estableció el precio /kg para animal en pie, y luego se obtuvo el valor por animal y finalmente el valor de hato ubicado en el AID.

Una vez aplicados se obtuvo el valor económico de la producción pecuaria que se dejará de obtener a raíz de la ejecución del proyecto. El valor presente neto del impacto que representa el costo de oportunidad del recurso suelo para la actividad ganadera alcanza un monto de **\$58.537.387** en la etapa de Construcción. Los resultados de las estimaciones se presentan en la Tabla 10-16.

Tabla 10-16. Afectación de la actividad pecuaria

Cambio de uso del suelo en Construcción					
Cobertura *	Área sembrada Ha*	Capacidad de carga (UGG)**	Costos de producción (Ha/año) **	Inversión total	
Pastos y árboles plantados del orobioma alto de los Andes	14,73	10,46	634.534	9.344.607	
Pastos y árboles plantados del orobioma medio de los Andes	19,27	13,68	634.534	12.228.898	
Total				21.573.505	
Afectación de la actividad ganadera					
Ganadería de Carne	N° Animales	Peso Promedio (Kg.)	Valor animal en pie (kg.)****	Utilidad por animal (\$)	Valor total pesos (\$))
Pastos y árboles plantados del orobioma alto de los Andes	1,83	450	3.865	1.739.250	3.182.472
Pastos y árboles plantados del orobioma medio de los Andes	2,39	450	3.865	1.739.250	4.164.768

Ganadería de Leche	N° Animales	Producción promedio Lit/Vaca/día. *****	Producción total (lit.)	Valor litro leche (\$)*****	Valor total año (\$)
Pastos y árboles plantados del orobioma alto de los Andes	8,63	7,2	62,11	765	12.828.508
Pastos y árboles plantados del orobioma medio de los Andes	11,29	7,2	81,28	765	16.788.134
Valor total pérdida en producción ganadera					58.537.387
Valor Presente Neto (\$)					52.265.524

*: Extraído de Tabla de cobertura. Consorcio SH. 2017

**: La capacidad de carga UGG en promedio para los municipios de Imues, Yacuanquer, Tangua y Pasto en el departamento de Nariño es de 0,71 animales por hectárea. Información obtenida del documento Anuario Estadístico para el Sector Pecuario del Departamento de Nariño año 2014.

***: En promedio para los municipios de Imues, Yacuanquer, Tangua y Pasto en el departamento de Nariño el 82,5% de la población bovina es lechera y el 17,5% cárnica. Información tomada del Anuario Estadístico para el Sector Pecuario del Departamento de Nariño año 2014.

****: Valor kilo en pie promedio para los municipios de Imues, Yacuanquer, Tangua y Pasto en el departamento de Nariño es de \$3.306,5/kg. Información obtenida del documento Anuario Estadístico para el Sector Pecuario del Departamento de Nariño año 2014 y actualizada con el IPC a 2017.

*****: La producción promedio es de 7,2 Litros/Vaca/día en el departamento de Nariño para los municipios de Imues, Yacuanquer, Tangua y Pasto. Datos tomados del Anuario Estadístico para el Sector Pecuario del Departamento de Nariño año 2014.

*****: El valor base de un litro de leche cruda en el Anuario Estadístico para el Sector Pecuario del Departamento de Nariño año 2014 es de \$654,4/Lit. Dato tomado del Anuario Estadístico para el Sector Pecuario del Departamento de Nariño año 2014 y actualizado con el IPC al 2017.

10.5.1.2 Cambio en la oferta del recurso hídrico

El proyecto requiere solicitar concesión de aguas superficiales para uso doméstico e industrial para la etapa de construcción. Para su control se llevará un registro de los volúmenes captados. La valoración económica de este impacto asciende a **\$3.321.907** para la UF4 y **\$249.3143** para la UF5.1. Ver Tabla 10-25.

Tabla 10-17. Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico etapa de Construcción

Demanda Hídrica UF4					
Tipo de requerimiento	Volumen requerido (L/s) *	Tiempo (días)*	Volumen Base cobro **	Valor del m3 de agua (\$/m3)***	Valor total en pesos (\$)
Doméstico	0,28	14.400	348.365	1,5	522.547
Industrial	1,50	14.400	1.866.240	1,5	2.799.360
Valor Total (\$)					3.321.907,20
Valor Presente Neto (\$)					2.965.988,57

Demanda Hídrica UF5					
Tipo de requerimiento	Volumen requerido (L/s) *	Tiempo (días)*	Volumen Base cobro **	Valor del m3 de agua (\$/m3)***	Valor total en pesos (\$)

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

Demanda Hídrica UF5					
Tipo de requerimiento	Volumen requerido (L/s) *	Tiempo (días)*	Volumen Base cobro **	Valor del m3 de agua (\$/m3) ***	Valor total en pesos (\$)
Doméstico	0,28	1.080	26.127	1,5	39.191
Industrial	1,50	1.080	139.968	1,5	209.952
Valor Total (\$)					249.143,04
Valor Presente Neto (\$)					222.449,14

*El volumen requerido y el tiempo es un dato suministrado Consorcio SH. 2017.

**El Volumen base de cobro obedece a la Formula $V=Q$ (caudal solicitado l/s) *86,4 (Factor conversión l/s a M3/d) *T (tiempo en días).

**El valor de la TUA se establece a partir de la Dec. 155 de 2004 entre 0,5 y 3,5 para el caso se tomará el promedio 1,5 y para el cálculo del monto a pagar la misma Res. Establece la siguiente formula $VP=TUA*(V+Fop)$ 0,1≤Fop≤1 se tomará el promedio 0,5)

10.5.1.3 Inversión del 1%

Dentro de los beneficios o externalidades positivas se tiene en cuenta la compensación del 1% sobre los principales Ítems de las obras civiles, que debe aportar el dueño del proyecto por el uso de aguas de fuentes hídricas y que se refleja en los recursos destinados a la conservación de las cuencas de donde se tomará el recurso.

Tabla 10-18. Inversión del 1%

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Costo total del proyecto en pesos col.	\$474.579.727.000
1%	\$4.745.797.270
RECURSOS DESTINADOS AL PLAN DE INVERSIÓN	\$4.745.797.270
Valor Presente Neto (\$)	4.237.318.991

*: Dato suministrado por Consorcio SH. 2017

10.5.1.4 Cambio en la calidad de aire

La literatura internacional y nacional es abundante en demostrar la relación que existe entre el deterioro de la calidad del aire por emisiones de partículas y gases y la presencia de enfermedades respiratorias, incluso en aquellos casos que las medidas de mitigación son efectivas en reducir la contaminación hasta los límites permisibles.

En este sentido, la valoración del impacto no mitigable por emisiones de partículas y gases se realizó tomando como referencia los efectos que pueden tener estas emisiones en la salud de la población, para lo cual se utilizó la metodología de transferencia de función a partir de estudios realizados en otras zonas del país.

Con esta finalidad se consultó el estudio realizado por la Universidad Javeriana⁶ en la ciudad de Bogotá, sobre el incremento de las afecciones respiratorias a causa del aumento de los

⁶ PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Contaminación atmosférica y enfermedades respiratorias en niños menores de 14 años en Santa Fe de Bogotá.1999

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9	Versión 10	Julio de 2017	

niveles de contaminación del aire por emisiones vehiculares, industriales y por partículas en suspensión. Conviene señalar que del estudio de la Universidad Javeriana, (realizado por un equipo de expertos en temas de salud y demografía), se tomaron los criterios fundamentales que son de aplicación universal al analizar las afectaciones a la salud por emisiones atmosféricas. Las cifras de demografía utilizadas para hacer las estimaciones de los costos son tomadas de las Fichas Veredales del proyecto, para establecer las poblaciones con mayor vulnerabilidad por rangos de edad; las de salud son promedios de los Hospitales del San Rafael, San Pedro y el Hospital Universitario Departamental de Nariño, en la ciudad de Pasto, que reflejan la situación real y que son aplicables al área de influencia.

Complementariamente se revisó el estudio realizado por el MAVDT en el 2005⁷, donde se evaluó el impacto de la polución del aire en la salud, y en el tiempo perdido a causa de las enfermedades respiratorias⁸.

Cumpliendo con lo expuesto por Brouwer (2000) y Rosenberger y Loomis (2000) se cumple con cada uno de los requerimientos necesarios para realizar una adecuada transferencia de beneficios, así:

Recurso o servicio ambiental que se busca valorar: La evaluación económica ambiental midió la afectación a la salud humana por la pérdida de calidad de aire derivada del cambio en la concentración de material particulado y del cambio en la concentración de gases.

Revisión bibliográfica y relevancia de aplicabilidad: Se adelantó la revisión bibliográfica sobre el tema y se encontró que el estudio “Contaminación atmosférica y enfermedades respiratorias en niños menores de 14 años en Santa Fe de Bogotá.1999” realizado por la Universidad Javeriana, analizaba la afectación a la salud humana por alteración de la calidad del aire y establecía una serie de criterios y parámetros aplicables al caso del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca - Pasto, Tramo pedregal _ Catambuco, UF 4 y UF 5.1, los cuales se resumen la tabla 10.10 del documento. Se tomaron cifras de la información recolectada del AID.

Selección de medida del bienestar: Se infiere de lo anterior que la medida del bienestar es precisamente establecer el grado de afectación de la salud y posteriormente establecer el respectivo costo de atención médica para la población vulnerable establecida.

⁷COST OF ENVIRONMENTAL DAMAGE: Analysis By Department. Prepared for: Ministry of Environment, Housing and Land Development Republic of Colombia. By Bjorn Larsen. Environmental Economist Consultant. January 2005

⁸COST OF ENVIRONMENTAL DAMAGE: Analysis By Department. Prepared for: Ministry of Environment, Housing and Land Development Republic of Colombia. By Bjorn Larsen. Environmental Economist Consultant. January 2005

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

Realizar la transferencia de beneficios: Como se explicó en los párrafos anteriores, se aplicaron los parámetros del estudio y con datos del municipio y del AID, se procedió a efectuar los respectivos cálculos.

Para este análisis se toma como referencia la población infantil y los mayores de 60 años que habita en el Área de Influencia Directa toda vez que es la de mayor exposición por su permanencia en la misma, contrario a lo que pasa con los adultos que por situaciones labores en la mayoría de los casos se desplazan hacia otros lugares. Los resultados de los impactos no internalizables sobre el recurso aire se presentan en la siguiente tabla, la cual arroja un valor de \$ 19.670.952, como se indica en la Tabla 10-19.

Tabla 10-19. Afectación de la calidad del aire

Alteración de la calidad del Aire en Construcción	
Población vulnerable (niños <12 años adultos >60 años *	5.446
Morbilidad en enfermedad vías respiratorias superiores por pm10 (70%) ***	3.812,2
Incidencia esperada por contaminación ambiental (8%) ***	305,0
Valor consulta médica **	64.500
Costo con incidencia esperada	265.557.852
Costo sin incidencia esperada	245.886.900
Valor adicional por contaminación (pesos\$)	19.670.952
Valor Presente Neto (\$)	17.563.350

**: Dato tomado de las fichas veredales del proyecto, Consorcio SH. 2017.

**: Dato promedio de los valores suministrados por los Hospitales San Rafael, San Pedro y el Hospital universitario Departamental de Nariño, en la ciudad de Pasto. Equivale a la sumatoria del valor promedio de la consulta (\$4,500) y del tratamiento (\$24.000).

***: Los datos base para aplicar la técnica de transferencia de beneficios se obtiene del estudio “Contaminación atmosférica y enfermedades respiratorias en niños menores de 14 años en Santa Fe de Bogotá.1999” realizado por la Universidad Javeriana, 2001.

10.5.2 Medio Biótico

10.5.2.1 Cambio en la superficie de coberturas de bosques y áreas Seminaturales - Alteración de las funciones y servicios ecosistémicos

De acuerdo con la distribución de la cobertura se determinó como impacto significativo el Cambio en la superficie de coberturas de bosques y áreas Seminaturales - Alteración de las funciones y servicios ecosistémicos, y se calificó como moderado, como consecuencia directa de las actividades de desmonte y descapote del área requerida para la construcción de la infraestructura temporal requerida para el desarrollo de las actividades de esta etapa pre constructiva. Como tal este impacto consiste en la eliminación de la vegetación y por tanto incluye el efecto negativo que se genera por la desaparición esa cobertura.

Para la valoración de este impacto se tomaron como referencia los tipos de coberturas del suelo señalados en el Capítulo de Caracterización Biótica del Área de Influencia del respectivo

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

EIA, que se consolidan en la Tabla 10-20. Se considera la distribución de usos del suelo, con el propósito de establecer y aplicar los diferentes parámetros de medición para el impacto derivado de la remoción de cobertura vegetal y obtener así las respectivas cuantificaciones monetarias que exige la valoración económica.

De acuerdo con la caracterización del área de influencia, las coberturas de porte arbóreo que van a ser afectadas por las actividades de construcción se presentan a continuación.

**Tabla 10-20 Cambio en la superficie de coberturas de bosques y áreas Seminaturales -
Alteración de las funciones y servicios ecosistémicos**

Disminución de cobertura vegetal en Construcción			
Causa	Detalle del impacto		
Alteraciones derivadas de la intervención directa sobre la capa orgánica de los suelos producto de la explanación del terreno para la construcción del proyecto (UF4 y UF 5.1)	Componente	Biótico	
	Elemento	Flora	
	Indicador	Cobertura	
	Impacto	Disminución de cobertura vegetal	
	Coberturas	Bosque de galería y/o ripario del orobioma alto de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma medio de los Andes
	Uso Actual	Conservación	Conservación
	Área (has)*	0,12	2,16

Fuente: Consorcio SH. 2017

El valor económico total del impacto por disminución de cobertura vegetal se asocia con la valoración de los bienes y servicios que ofrece este recurso, y que se pueden clasificar como de uso directo e indirecto. Los valores de uso indirecto corresponden a la provisión de servicios de protección de suelos, regulación del flujo hídrico y captura de CO₂.

Valoración de los Impactos No Internalizables

En cuanto a los impactos no internalizables la valoración se realizó a través de una metodología de transferencia de función para medir los beneficios que generan los bosques aplicados al Programa SINA I y que en este caso su lectura inversa permite contabilizar la pérdida de estos beneficios, por la tala de individuos arbóreos y por tanto, las cifras reflejan los costos ambientales.

Para la medición de los costos ambientales se valoran los servicios ambientales que prestan las coberturas boscosas y que resultan afectados, tales como: alteración en el régimen de esorrentía, alteración del régimen de retención de sedimentos, disminución en la capacidad de captura de CO₂ y producción de madera y leña con valor comercial o de uso doméstico. La pérdida de estos servicios ambientales representa parte de los costos ambientales del proyecto.

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9	Versión 10	Julio de 2017	

Valoración de la alteración en el régimen de escorrentía

La cobertura vegetal permite regular la escorrentía de tal manera que evita la estacionalidad drástica del suministro de agua en fuentes utilizadas para acueductos y otros usos. La plantación forestal es un bien de capital natural y productivo que genera beneficios públicos locales o regionales (regulación hídrica, retención de sedimentos, control de inundaciones), globales (absorción de CO₂) y privados (producción de madera, conservación de suelos para mejorar los rendimientos de cultivos).

Un área de plantación (comparada con un área desprotegida en una microcuenca)⁹ tiene una función reguladora de la escorrentía, mejora el almacenamiento de agua y reduce su velocidad de evacuación a un cauce natural. Al aumentar el caudal en el período seco y reducirlo en el lluvioso, se mejora la disponibilidad de agua para consumo humano, riego y otros usos.

En una cuenca determinada hay una disponibilidad de agua superficial que depende del patrón de precipitación, el área de la cuenca (o área de afluencia a un punto determinado o “punto de entrega” (PE) y las “pérdidas” naturales a través de evaporación, evapotranspiración e infiltración.¹⁰

Esta disponibilidad se traduce en oferta, cuando el recurso natural se convierte en insumo de una actividad económica y la cuenca se convierte en un bien de capital natural productivo. Este bien, que puede incluir, componentes naturales y obras de protección (plantaciones forestales, conservación de suelos), requiere mantenimiento con el fin de sostener su capacidad productiva, lo cual tiene un costo en términos principalmente de mano de obra del beneficiario y asistencia técnica de la corporación.

La cantidad del recurso natural está disponible a una tasa natural y estocástica¹¹, concentrada durante el período lluvioso del año y muy baja en el período seco, mientras que la cantidad de agua como bien económico se requiere entregar a una tasa preferiblemente constante durante el año.

Convertir el primer patrón en el segundo puede ser costoso en términos de obras de regulación, almacenamiento (embalses) y mantenimiento. Bajo este concepto, la medida pertinente para la cantidad de agua disponible en el PE no es, entonces, un volumen o caudal sino una distribución de caudales o un volumen de agua distribuido durante el ciclo hidrológico anual.

⁹ En este ejercicio se supone que la “situación sin proyecto”, es una zona con bosques naturales fragmentados y de galería, por lo que la “situación con proyecto” es la misma zona, pero deforestada, con suelos desprotegidos y por lo tanto con procesos erosivos que afectan los servicios ambientales que presta.

¹⁰ Parte de la infiltración fluye a los ríos y se convierte nuevamente en fuente superficial disponible en el punto de entrega.

¹¹ Teoría estadística de los procesos cuya evolución en el tiempo es aleatoria.

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

De acuerdo con lo anterior, se establecieron los siguientes criterios:

- Una hectárea que recibe, determinados mm/año de precipitación puede aportar una fracción de esta (en m³) durante tres meses secos del año. El valor de este volumen de agua es el beneficio del proyecto, que se dejaría de percibir y por tanto se constituye en un costo ambiental.
- Precipitación promedio anual es de 1.254 mm/año en el área de influencia equivalentes a 12.540 m³/año. Dato tomado el Plan de Gestión Ambiental Regional de Nariño, 2015.
- La tarifa de agua por el servicio de regulación hídrica del bosque (\$140,4 / m³) se obtiene del estudio Valoración Económica del Servicio Ambiental de Regulación Hídrica Guatemala 2002. (0,03US\$/m³), convertido en pesos del 2002 a la tasa de cambio vigente en ese año (\$2.778,21) y actualizado con el IPC hasta mayo de 2017.
- Se considera un periodo de cinco años en los que no habrá ganancias por regulación hídrica, un primer año durante la tala y la plantación y cuatro años que tarda en recuperarse el bosque según Marwin Melga, 2006.

Los resultados se presentan en la Tabla 10-21, en la cual se puede observar que el costo ambiental anual por la pérdida por alteración del régimen de escorrentía de la regulación hídrica. Aplicando la tasa social de descuento del 12% el Valor presente de la pérdida del servicio por regulación hídrica asciende **\$ 20.050.155**.

Tabla 10-21 Valoración de la alteración del régimen de escorrentía en Construcción

Alteración del régimen de escorrentía en Construcción					
Componente biótico	Cobertura vegetal		Bosque de galería y/o ripario del orobioma alto de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma medio de los Andes	Total
	Nº Hectáreas		0,12	2,16	2,28
Alteración del régimen de escorrentía	Regulación hídrica	12.540 m3/ha-año *	27.097	28.561	782
	Valor m3(\$)		140,4	140,4	140,4
	Valor anual Pesos		205.643	3.804.388	4.010.031
	Años establecimiento***		5	5	5
	Valor Total Pesos (\$)		1.028.213	19.021.942	20.050.155
	Valor Presente Neto (\$)		918.047	16.983.877	17.901.924

*: Precipitación promedio anual es de 1.254 mm/año en el departamento equivalentes a 12.540 m³/ha/año. Dato tomado del Plan de Gestión Ambiental Regional de Nariño, 2015.

**: La tarifa de agua por el servicio de regulación hídrica del bosque (\$140,4/m³) se obtiene del estudio Valoración Económica del Servicio Ambiental de Regulación Hídrica Guatemala 2002. (0,03US\$/m³), convertido en pesos del 2002 a la tasa de cambio vigente en ese año (\$2.778,21) y actualizado con el IPC hasta mayo de 2017.

***: Se considera un periodo de cinco años en los que no habrá ganancias por regulación hídrica, un primer año durante la tala y la plantación y cuatro años que tarda en recuperarse el bosque según Marwin Melga, 2006

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

Valoración de la alteración de la capacidad de retención de sedimentos

El manejo apropiado de los bosques contribuye a reducir la erosión y la carga de sedimentos a las fuentes de agua potable, lo que se traduce en ahorros en costos de tratamiento para mejorar los índices de turbiedad. La reforestación de una hectárea puede reducir la sedimentación de cauces mediante una reducción de la pérdida de suelo, lo cual se puede reflejar en una reversión de la tendencia decreciente en la capacidad de los cauces para evacuar caudales (inundaciones) y en la entrega de agua de mejor calidad (menos turbiedad) a los acueductos y sistemas de riego.

Si solo se utiliza la mitad del volumen disponible actualmente y el costo de tratamiento por turbiedad (sedimentación) es de \$200 por m³, se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla 10-22. En total el costo ambiental de la alteración del régimen de retención de sedimentos es de **\$ 7.447.849**.

Tabla 10-22 Valoración de la alteración de la capacidad de retención de sedimentos en Construcción

Alteración del régimen de retención de sedimentos en Construcción					
Componente biótico	Cobertura vegetal		Bosque de galería y/o ripario del orobioma alto de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma medio de los Andes	Total
	Nº Hectáreas		0,12	2,16	2,28
Alteración del régimen natural de retención de sedimentos	Regulación hídrica	6.270 m ³ /ha-año *	7.066	7.448	204
	Valor m ³ (\$)		200	200	200
	Valor anual Pesos (\$)		76.388	1.413.182	1.489.570
	Años establecimiento***		5	5	5
	Valor Total Pesos (\$)		381.941	7.065.908	7.447.849
	Valor Presente Neto (\$)		341.019	6.308.846	6.649.865

*: Equivale al valor medio de la precipitación promedio de la zona. Ya que una vez establecido el volumen de agua aportado al suelo en el ítem de regulación hídrica, se estima que el valor retenido en el sedimento llega a ser del 50% del volumen total, ya que por la escorrentía y evaporación se pierde una fracción del volumen que genera la precipitación por lo tanto se estima este valor para el cálculo de la regulación por retención de sedimentos.

**: El valor del tratamiento por turbidez del agua es de \$200/m³, este valor se obtiene de consultas a firmas que hacen tratamientos de agua y el dato final lo suministró el Doctor Joaquín Fonseca, Ingeniero Químico de la Universidad Nacional, Master en Ingeniería Sanitaria de la misma Universidad y con más de 30 años de experiencia en temas de aguas residuales.

***: Se considera un periodo de cinco años en los que no habrá ganancias por retención de sedimentos, un primer año durante la tala y la plantación y cuatro años que tarda en recuperarse el bosque según Marwin Melga, 2006

Valoración de la disminución en la capacidad de captura de CO₂

Una hectárea reforestada puede aumentar la captura de CO₂. ¿Cuántas hectáreas con árboles necesitaríamos plantar para compensar nuestras emisiones contaminantes de dióxido de

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015	
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10	Julio de 2017

carbono (CO₂)? La captura de carbono (CO₂ atmosférico causante del Calentamiento Global) ocurre únicamente durante el desarrollo de los árboles, y se detiene cuando los árboles llegan a su madurez total. Los árboles absorben dióxido de carbono (CO₂) atmosférico junto con elementos en suelos y aire para convertirlos en madera que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. La cantidad de CO₂ que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Aproximadamente 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuanto carbono (CO₂) captura el árbol durante toda su vida.

Los árboles, al convertir el CO₂ en madera, almacenan muy lentamente sólo una pequeña parte del CO₂ que producimos en grandes cantidades por el uso de combustibles fósiles (petróleo, gasolina, gas, etc.) para el transporte y la generación de energía eléctrica en las actividades humanas que diariamente contaminan el medio ambiente. Después de varios años, cuando los árboles han llegado a su madurez total, absorben (capturan) únicamente pequeñas cantidades de CO₂ necesarias para su respiración y la de los suelos. El dióxido de carbono atmosférico (CO₂) es absorbido por los árboles mediante la fotosíntesis, y es almacenado en forma de materia orgánica (biomasa-madera). El CO₂ regresa a la atmósfera mediante la respiración de los árboles y las plantas, y por descomposición de la materia orgánica muerta en los suelos (oxidación).

Estimaciones sobre captura de carbono durante 100 años oscilan entre 75 y 200 toneladas por hectárea, dependiendo del tipo de árbol y de la cantidad de árboles sembrados en una hectárea. Se puede asumir que una tonelada de carbono en la madera de un árbol o de un bosque, equivale a 3.5 toneladas aproximadamente de CO₂ atmosférico.

- Es posible inferir que 100 toneladas de carbono capturado por hectárea equivalen a 350 toneladas de CO₂ por hectárea en 100 años. Esto es una tonelada de carbono y 3.5 toneladas de CO₂ por año y por hectárea, sin tomar en cuenta la pérdida de árboles.
- La tasa de absorción de CO₂ de los bosques es de 5,21 toneladas de CO₂/Ha/año se obtuvo del Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC, 2001).
- El Banco Mundial aprueba el valor de la tonelada de CO₂ de US\$10. Se estima que en los últimos años este valor pueda llegar hasta los US\$15 pero hasta el momento esto no ha sido aprobado.
- Para proyectos de reforestación el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, considera una relación de 1:2 de compensación arbórea.
- Se considera el mismo periodo que toma la fase sucesiones de los bosques. Este es de cinco (5) años, de acuerdo con Marwin Melga, mencionado anteriormente. Se consideró que

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

después de 5 años, la plantación bien mantenida estará desarrollada para absorber CO₂ y ese criterio se aplicó a los cálculos de los costos¹².

Los resultados de la valoración por la disminución de la capacidad de captura de CO₂ ascienden a \$ **1.728.942**, como se indica en la Tabla 10-23

Tabla 10-23 Valoración de la Disminución en la capacidad de captura de CO2 en Construcción

Disminución en la capacidad de captura de CO2 en Construcción					
Componente biótico	Cobertura vegetal		Bosque de galería y/o ripario del orobioma alto de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del orobioma medio de los Andes	Total
	Nº Hectáreas		0,12	2,16	2,28
Disminución de la capacidad de captura de CO ₂	Captura de CO ₂	5,21 Ton/Ha/año*	11,26	11,87	0,32
	Valor/Tonelada	US\$10/Ton**	112,58	118,66	3,25
	Valor anual PESOS (\$)		17.733	328.056	345.788
	Años establecimiento***		5	5	5
	Valor Total PESOS (\$)		88.664	1.640.278	1.728.942
	Valor Presente Neto (\$)		79.164	1.464.534	1.543.698

*: La tasa de absorción de CO₂ de los bosques es de 5,21 tCO₂/Ha/año se obtuvo del Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC, 2001).

** : El valor de la tonelada de CO₂ se obtuvo del Banco Mundial. Ton. CO₂ = US\$10 y se maneja con una tasa de cambio promedio para junio de 2017 (\$2.914/US\$)

***: Se considera un periodo de cinco años en los que no habrá ganancias de captura de CO₂, un primer año durante la tala y la plantación y cuatro años que tarda en recuperarse el bosque según Marwin Melga, 2006.

¹² Con el fin de establecer el valor en dólares del CO₂ capturado por los bosques plantados, se consultaron varias fuentes, **Chicago Climate Exchange**: en operación desde diciembre del 2003; señala que el precio ha fluctuado desde \$0.90 hasta los \$2.10 dólares por tonelada de CO₂ (datos a junio de 2005). En general, los compradores de los **Bonos de Carbono** son empresas privadas de países desarrollados, aunque también algunos países han establecido directamente poderes de compra. En este momento se establece una negociación entre compradores y vendedores donde se discuten la magnitud de las emisiones reducidas, los plazos de reducción, los precios, el calendario de pago y las sanciones por incumplimiento entre otros. Una vez llevado a cabo el proyecto, una segunda entidad operacional independiente, verifica y cuantifica la reducción de emisiones efectiva.

El mercado de carbono se viene desarrollando a nivel mundial desde 1996, pero sólo en los últimos años adquirió mayor fuerza. Se estima que sólo en el año 2002 se transaron bonos equivalentes a 70 millones de toneladas. Actualmente, la reducción de una tonelada CO₂ tiene un precio en el mercado de Bonos de Carbono entre 10 y 15 dólares. Como se puede observar, los **Bonos de Carbono** son un mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente.

Luego de revisar esas fuentes y de conocer las cifras que maneja el Banco Mundial, se encontró que hasta el 2005 el Banco mundial utilizaba 5 dólares por ton de CO₂ y la consultoría estimó este valor como un promedio de las otras fuentes consultadas y se adoptó para la estimación del valor de los beneficios por captura de CO₂.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015	
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9	Versión 10	Julio de 2017

Aprovechamiento forestal

En el Capítulo de Demanda y Aprovechamiento de Recursos naturales, se presenta un volumen total de madera igual a 3.281,68 m³ y un total de 1.879,93 m³ de material comercial para aserradero en el área a remover por la construcción del Proyecto. La Tabla 10-24 muestra que el valor total del impacto por el volumen maderable a remover es de \$88.560.952.

Tabla 10-24. Valoración del Aprovechamiento Forestal

Aprovechamiento Forestal					
Componente biótico aprovechamiento forestal en Construcción					
Volumen Comercial Total para Aserradero (m ³)	Volumen Comercial Total para leña, varas para cultivo y artesanías(m ³)	Valor Comercial Aserradero (\$/m ³) **	Valor Comercial leña, varas de cultivo y artesanías (\$/m ³) **	Valor Total Pesos (\$)	Valor Presente Neto (\$)
1879,93	3281,68	33.118	11.253	99.188.267	88.560.952
Valor total del Impacto				99.188.267	88.560.952

*Dato suministrado por Consorcio SH. 2017.

** El valor del metro cubico de madera se obtiene de datos suministrados por Ingenieros Forestales (Comercial \$29.990/m³ y Leña, Varas de cultivo y Artesanías \$10.190/m³), 2013. Actualizado con el IPC a diciembre de 2015.

Resumen de la afectación al Medio Biótico

La valoración económica de la afectación del proyecto al Medio Biótico asciende a \$128.415.213 y se resume en la Tabla 10-25.

Tabla 10-25. Afectación a los Servicios Eco sistémicos por Impactos no internalizable por Afectación a la cobertura vegetal

Impactos no internalizables por Afectación a la cobertura vegetal		
Tipo de impacto	Servicios y bienes ambientales	Costos (\$)
No internalizables	Alteración del régimen de escorrentía	20.050.155
	Alteración del régimen natural de retención de sedimentos	7.447.849
	Disminución de la capacidad de captura de CO ₂	1.728.942
	Aprovechamiento Forestal	99.188.267
	Valor Total (\$)	128.415.213
	Valor Presente Neto(\$)	114.656.440

Fuente: Elaboración de la consultoría - Consorcio SH. 2017.

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

10.5.3 Medio Socioeconómico

10.5.3.1 Modificación de las actividades económicas de las familias del AID

La Valoración de este impacto se enfoca a determinar la disminución en la demanda de mano de obra en el sector pecuario por cambio en las actividades económicas tradicionales por la construcción del proyecto. Con base en la información recolectada por el equipo social de la consultoría se obtuvo el valor económico de los ingresos por empleo en el sector pecuario que se dejarán de percibir a raíz de la ejecución del proyecto. Ese valor monetario constituye un costo ambiental para los habitantes de la zona afectados en su actividad económica.

El valor económico obtenido asciende a **\$ 57.572.164**, como se indica en la Tabla 10-26 .

Tabla 10-26 Cambio en las actividades económicas tradicionales en construcción

Afectación al empleo e ingreso Pecuario						
Tipo de Ganadería	Número de animales*	Número de trabajadores por cada 100 animales **	Número de jornales	Jornal pecuario***	Tiempo	Valor total de pesos (\$)
Ganado de Carne	4,2	2,5	0,106	25.000	1.440	3.801.935
Ganado de Leche	19,9	7,5	1,494	25.000	1.440	53.770.228
Valor total (\$)						57.572.164
Valor Presente Neto (\$)						51.403.718

*: Calculado en el ítem de afectación ganadera por el proyecto

**.: Plan estratégico de la Ganadería Colombiana PEGA 2019. FEDEGAN. Ganadería de Carne se emplean 2,5 y Ganadería de Leche 7,5 jornales por cada 100 animales.

***.: El jornal pecuario en el Departamento de Nariño está en promedio en \$25.000 sin alimentación. FEDESARROLLO.

****.:El tiempo (días) se extrae del cronograma de construcción más largo correspondiente a 1440 días equivalentes a 48 meses, asumiendo que las dos UF serán construidas de forma paralela.

10.5.3.2 Cambio en la dinámica de empleo

Durante la Etapa de Construcción se requerirá la contratación de personal de diferentes áreas, tanto calificado como no calificado, para la ejecución de las respectivas actividades, lo cual se traduce en un impacto positivo o beneficio ambiental. Es importante tener en cuenta que el tiempo de contratación de dicho personal es de 48 meses para la UF4 y 36 meses para la UF 5.1. En la siguiente tabla se muestran los beneficios anuales que se obtendrán por generación de empleo.

Tabla 10-27. Beneficios por empleo generado UF4 y UF5

GENERACIÓN DE EMPLEO FORMAL UF4					
PERSONAL TOTAL*	TOTALES	SALARIO AGROPECUARIO MENSUAL	SALARIO PROMEDIO**	DIFERENCIA SALARIAL	TOTAL
Personal Profesional	70	745.000	5.120.000	4.375.000	306.250.000

GENERACIÓN DE EMPLEO FORMAL UF4					
PERSONAL TOTAL*	TOTALES	SALARIO AGROPECUARIO MENSUAL	SALARIO PROMEDIO**	DIFERENCIA SALARIAL	TOTAL
Mano de obra no calificada	200	745.000	1.375.000	630.000	126.000.000
Valor Total Empleo por mes					432.250.000
Valor Total Empleo generado 12 meses					5.187.000.000
Valor Presente Neto					4.631.250.000

GENERACIÓN DE EMPLEO FORMAL UF5.1					
PERSONAL TOTAL*	TOTALES	SALARIO AGROPECUARIO MENSUAL	SALARIO PROMEDIO**	DIFERENCIA SALARIAL	TOTAL
Personal Profesional	70	745.000	5.120.000	4.375.000	306.250.000
Mano de obra no calificada	200	745.000	1.375.000	630.000	126.000.000
Valor Total Empleo por mes					432.250.000
Valor Total Empleo generado 12 meses					5.187.000.000
Valor Presente Neto					4.631.250.000

***: Dato suministrado por Consorcio SH. 2017, para la fase de construcción se estima que el 70% de los profesionales y el 80% de la mano de obra no calificada son de la región.

** : El salario básico agropecuario mensual es de \$745.000 incluyendo el factor prestacional, dato obtenido de INACONS Ltda. firma con amplia experiencia en el desarrollo de proyectos de infraestructura vial.

***: Los salarios se toman como un referente a partir del salario mínimo legal mensual vigente para el año 2017 y su relación con los salarios establecidos para proyectos de infraestructura vial.

10.6 Etapa de Operación

10.6.1 Medio Socioeconómico

10.6.1.1 Cambio en la dinámica de empleo

Para la ejecución de las obras del proyecto se requerirá la contratación de personal de diferentes áreas, tanto calificado como no calificado. Es importante tener en cuenta que la Etapa de Operación es de 20 años. En la Tabla 10-28 se muestran los beneficios anuales que se obtendrán por generación de empleo. Los beneficios anuales por generación de empleo e ingresos ascienden a \$ 1.352.400.000 para cada una de las unidades funcionales.

Tabla 10-28. Generación de empleo UF4 y UF5.1

GENERACIÓN DE EMPLEO FORMAL UF4					
PERSONAL TOTAL*	TOTALES	SALARIO AGROPECUARIO MENSUAL	SALARIO PROMEDIO**	DIFERENCIA SALARIAL	TOTAL
Personal Profesional	20	745.000	5.120.000	4.375.000	87.500.000
Mano de obra no	40	745.000	1.375.000	630.000	25.200.000

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

GENERACIÓN DE EMPLEO FORMAL UF4					
PERSONAL TOTAL*	TOTALES	SALARIO AGROPECUARIO MENSUAL	SALARIO PROMEDIO**	DIFERENCIA SALARIAL	TOTAL
calificada					
Valor Total Empleo por mes					112.700.000
Valor Total Empleo generado 12 meses					1.352.400.000
Valor Presente Neto					1.207.500.000

GENERACIÓN DE EMPLEO FORMAL UF5.1					
PERSONAL TOTAL*	TOTALES	SALARIO AGROPECUARIO MENSUAL	SALARIO PROMEDIO**	DIFERENCIA SALARIAL	TOTAL
Personal Profesional	20	745.000	5.120.000	4.375.000	87.500.000
Mano de obra no calificada	40	745.000	1.375.000	630.000	25.200.000
Valor Total Empleo por mes					112.700.000
Valor Total Empleo generado 12 meses					1.352.400.000
Valor Presente Neto					1.207.500.000

*: Dato suministrado por Consorcio SH. 2017, para la fase de operación se estima que el 50% de los profesionales y de la mano de obra no calificada son de la región.

** : El salario básico agropecuario mensual es de \$745.000 incluyendo el factor prestacional, dato obtenido de INACONS Ltda. firma con amplia experiencia en el desarrollo de proyectos de infraestructura vial.

***: Los salarios se toman como un referente a partir del salario mínimo legal mensual vigente para el año 2017 y su relación con los salarios establecidos para proyectos de infraestructura vial.

10.6.1.2 Beneficio por Ahorro en Costos de Operación

Gracias a la reducción en los costos de operación y tiempos de viaje será posible lograr una mejor articulación de las relaciones espacio – funcionales regionales, favoreciendo los flujos de carga y de pasajeros desde los diferentes orígenes y hacia los diferentes destinos que permite el corredor vial.

La Tabla 10-29 refleja los beneficios por ahorro en costos de operación, los cuales proyectados a 24 años arrojan un beneficio de \$ 79.738.532.571 para la UF4 y \$ 172.312.418.743 para la UF 5.1.

Tabla 10-29. Beneficio por ahorro en costos de operación UF4 y uF5.1

BENEFICIO POR AHORRO EN COSTOS DE OPERACIÓN UF4				
AÑO DE MODELACIÓN	TRÁNSITO TOTAL ACUMULADO***	SIN PROYECTO**	CON PROYECTO***	BENEFICIO
2.018	5.929	14.310.912.000	12.424.473.600	1.886.438.400
2.019	6.179	14.914.340.571	12.948.359.314	1.965.981.257
2.020	6.423	15.503.286.857	13.459.671.771	2.043.615.086
2.021	6.644	16.036.717.714	13.922.786.743	2.113.930.971
2.022	6.856	16.548.425.143	14.367.041.829	2.181.383.314

BENEFICIO POR AHORRO EN COSTOS DE OPERACIÓN UF4				
AÑO DE MODELACIÓN	TRÁNSITO TOTAL ACUMULADO***	SIN PROYECTO**	CON PROYECTO***	BENEFICIO
2.023	7.076	17.079.442.286	14.828.061.257	2.251.381.029
2.024	7.302	17.624.941.714	15.301.653.943	2.323.287.771
2.025	7.536	18.189.750.857	15.792.010.971	2.397.739.886
2.026	7.778	18.773.869.714	16.299.132.343	2.474.737.371
2.027	8.027	19.374.884.571	16.820.922.514	2.553.962.057
2.028	8.285	19.997.622.857	17.361.572.571	2.636.050.286
2.029	8.550	20.637.257.143	17.916.891.429	2.720.365.714
2.030	8.825	21.301.028.571	18.493.165.714	2.807.862.857
2.031	9.084	21.926.180.571	19.035.911.314	2.890.269.257
2.032	9.333	22.527.195.429	19.557.701.486	2.969.493.943
2.033	9.581	23.125.796.571	20.077.396.114	3.048.400.457
2.034	9.808	23.673.709.714	20.553.084.343	3.120.625.371
2.035	10.014	24.170.934.857	20.984.766.171	3.186.168.686
2.036	10.197	24.612.644.571	21.368.250.514	3.244.394.057
2.037	10.355	24.994.011.429	21.699.346.286	3.294.665.143
2.038	10.483	25.302.966.857	21.967.575.771	3.335.391.086
2.039	10.587	25.553.993.143	22.185.512.229	3.368.480.914
2.040	10.692	25.807.433.143	22.405.544.229	3.401.888.914
2.041	10.798	26.063.286.857	22.627.671.771	3.435.615.086
2.042	10.905	26.321.554.286	22.851.894.857	3.469.659.429
2.043	11.013	26.582.235.429	23.078.213.486	3.504.021.943
2.044	11.122	26.845.330.286	23.306.627.657	3.538.702.629
2.045	11.233	27.113.252.571	23.539.232.914	3.574.019.657
TOTAL	250.615	604.913.005.714	525.174.473.143	79.738.532.571

BENEFICIO POR AHORRO EN COSTOS DE OPERACIÓN UF5.1				
AÑO DE MODELACIÓN	TRÁNSITO TOTAL ACUMULADO***	SIN PROYECTO**	CON PROYECTO***	BENEFICIO
2.018	12.797	30.888.301.714	26.816.661.943	4.071.639.771
2.019	13.340	32.198.948.571	27.954.541.714	4.244.406.857
2.020	13.868	33.473.389.714	29.060.988.343	4.412.401.371
2.021	14.346	34.627.145.143	30.062.657.829	4.564.487.314
2.022	14.807	35.739.867.429	31.028.703.086	4.711.164.343
2.023	15.282	36.886.381.714	32.024.085.943	4.862.295.771
2.024	15.772	38.069.101.714	33.050.901.943	5.018.199.771
2.025	16.279	39.292.854.857	34.113.342.171	5.179.512.686
2.026	16.802	40.555.227.429	35.209.311.086	5.345.916.343
2.027	17.343	41.861.046.857	36.342.999.771	5.518.047.086
2.028	17.900	43.205.485.714	37.510.217.143	5.695.268.571
2.029	18.475	44.593.371.429	38.715.154.286	5.878.217.143
2.030	19.070	46.029.531.429	39.962.002.286	6.067.529.143

BENEFICIO POR AHORRO EN COSTOS DE OPERACIÓN UF5.1				
AÑO DE MODELACIÓN	TRÁNSITO TOTAL ACUMULADO***	SIN PROYECTO**	CON PROYECTO***	BENEFICIO
2.031	19.631	47.383.625.143	41.137.601.829	6.246.023.314
2.032	20.171	48.687.030.857	42.269.194.971	6.417.835.886
2.033	20.707	49.980.781.714	43.392.405.943	6.588.375.771
2.034	21.199	51.168.329.143	44.423.413.029	6.744.916.114
2.035	21.646	52.247.259.429	45.360.120.686	6.887.138.743
2.036	22.042	53.203.090.286	46.189.955.657	7.013.134.629
2.037	22.383	54.026.166.857	46.904.535.771	7.121.631.086
2.038	22.659	54.692.352.000	47.482.905.600	7.209.446.400
2.039	22.885	55.237.851.429	47.956.498.286	7.281.353.143
2.040	23.113	55.788.178.286	48.434.282.057	7.353.896.229
2.041	23.342	56.340.918.857	48.914.161.371	7.426.757.486
2.042	23.574	56.900.900.571	49.400.327.314	7.500.573.257
2.043	23.809	57.468.123.429	49.892.779.886	7.575.343.543
2.044	24.045	58.037.760.000	50.387.328.000	7.650.432.000
2.045	24.284	58.614.637.714	50.888.162.743	7.726.474.971
TOTAL	541.571	1.307.197.659.429	1.134.885.240.686	172.312.418.743

*: El TPD se obtiene del Estudio de tráfico - Consorcio SH. 2017.

**: El Costo de Operación Vehicular (\$/Km) promedio para todo tipo de vehículo del Instituto Nacional de Vías, 2014 ajustado al IPC a mayo de 2017. terreno montañoso estados bueno y malo

10.6.1.3 Beneficio por Ahorro en Tiempos de Viaje

La Tabla 10-30 refleja los beneficios por ahorro en tiempos de viaje, los cuales proyectados a 24 años arrojan un beneficio de \$ 2.434.821.838.313 para la UF4 y de \$ 7.410.966.094.828 para la UF5.1.

Tabla 10-30. Beneficio por ahorro en tiempos de Viaje UF4 Y UF 5.1

BENEFICIO POR AHORRO EN TIEMPOS DE VIAJE				
AÑO DE MODELACIÓN	TRÁNSITO TOTAL ACUMULADO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	BENEFICIO
2.018	5.929	138.246.077.970	80.643.545.483	57.602.532.488
2.019	6.179	144.075.310.470	84.043.931.108	60.031.379.363
2.020	6.423	149.764.641.390	87.362.707.478	62.401.933.913
2.021	6.644	154.917.682.920	90.368.648.370	64.549.034.550
2.022	6.856	159.860.872.080	93.252.175.380	66.608.696.700
2.023	7.076	164.990.596.680	96.244.514.730	68.746.081.950
2.024	7.302	170.260.222.860	99.318.463.335	70.941.759.525
2.025	7.536	175.716.384.480	102.501.224.280	73.215.160.200
2.026	7.778	181.359.081.540	105.792.797.565	75.566.283.975
2.027	8.027	187.164.997.110	109.179.581.648	77.985.415.463
2.028	8.285	193.180.765.050	112.688.779.613	80.491.985.438

 Agencia Nacional de Infraestructura	 Concesionario Vial	 construcción	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9	Versión 10	Julio de 2017	

BENEFICIO POR AHORRO EN TIEMPOS DE VIAJE				
AÑO DE MODELACIÓN	TRÁNSITO TOTAL ACUMULADO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	BENEFICIO
2.029	8.550	199.359.751.500	116.293.188.375	83.066.563.125
2.030	8.825	205.771.907.250	120.033.612.563	85.738.294.688
2.031	9.084	211.810.992.120	123.556.412.070	88.254.580.050
2.032	9.333	217.616.907.690	126.943.196.153	90.673.711.538
2.033	9.581	223.399.506.330	130.316.378.693	93.083.127.638
2.034	9.808	228.692.449.440	133.403.928.840	95.288.520.600
2.035	10.014	233.495.737.020	136.205.846.595	97.289.890.425
2.036	10.197	237.762.735.210	138.694.928.873	99.067.806.338
2.037	10.355	241.446.810.150	140.843.972.588	100.602.837.563
2.038	10.483	244.431.377.190	142.584.970.028	101.846.407.163
2.039	10.587	246.856.337.910	143.999.530.448	102.856.807.463
2.040	10.692	249.304.615.560	145.427.692.410	103.876.923.150
2.041	10.798	251.776.210.140	146.869.455.915	104.906.754.225
2.042	10.905	254.271.121.650	148.324.820.963	105.946.300.688
2.043	11.013	256.789.350.090	149.793.787.553	106.995.562.538
2.044	11.122	259.330.895.460	151.276.355.685	108.054.539.775
2.045	11.233	261.919.074.690	152.786.126.903	109.132.947.788
TOTAL	250.615	5.843.572.411.950	3.408.750.573.638	2.434.821.838.313

BENEFICIO POR AHORRO EN TIEMPOS DE VIAJE				
AÑO DE MODELACIÓN	TRÁNSITO TOTAL ACUMULADO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	BENEFICIO
2.018	12.797	420.280.110.045	245.163.397.526	175.116.712.519
2.019	13.340	438.113.360.006	255.566.126.670	182.547.233.336
2.020	13.868	455.453.978.753	265.681.487.606	189.772.491.147
2.021	14.346	471.152.493.452	274.838.954.514	196.313.538.938
2.022	14.807	486.292.692.775	283.670.737.452	202.621.955.323
2.023	15.282	501.892.681.231	292.770.730.718	209.121.950.513
2.024	15.772	517.985.300.901	302.158.092.192	215.827.208.709
2.025	16.279	534.636.235.948	311.871.137.636	222.765.098.312
2.026	16.802	551.812.644.290	321.890.709.169	229.921.935.121
2.027	17.343	569.580.210.089	332.255.122.552	237.325.087.537
2.028	17.900	587.873.249.184	342.926.062.024	244.947.187.160
2.029	18.475	606.757.445.736	353.941.843.346	252.815.602.390
2.030	19.070	626.298.483.907	365.340.782.279	260.957.701.628
2.031	19.631	644.722.891.326	376.088.353.273	268.634.538.052
2.032	20.171	662.457.615.044	386.433.608.776	276.024.006.268
2.033	20.707	680.060.970.439	396.702.232.756	283.358.737.683
2.034	21.199	696.219.274.271	406.127.909.991	290.091.364.280
2.035	21.646	710.899.684.460	414.691.482.602	296.208.201.858
2.036	22.042	723.905.148.520	422.278.003.304	301.627.145.217

BENEFICIO POR AHORRO EN TIEMPOS DE VIAJE				
AÑO DE MODELACIÓN	TRÁNSITO TOTAL ACUMULADO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	BENEFICIO
2.037	22.383	735.104.298.128	428.810.840.574	306.293.457.553
2.038	22.659	744.168.712.473	434.098.415.609	310.070.296.864
2.039	22.885	751.591.022.770	438.428.096.616	313.162.926.154
2.040	23.113	759.079.017.228	442.796.093.383	316.282.923.845
2.041	23.342	766.599.853.768	447.183.248.032	319.416.605.737
2.042	23.574	774.219.216.551	451.627.876.321	322.591.340.230
2.043	23.809	781.937.105.577	456.129.978.253	325.807.127.324
2.044	24.045	789.687.836.683	460.651.238.065	329.036.598.618
2.045	24.284	797.537.094.033	465.229.971.519	332.307.122.514
TOTAL	541.571	17.786.318.627.588	10.375.352.532.760	7.410.966.094.828

*: El TPD se obtiene del Estudio de tráfico - Consorcio SH. 2017

***: La tasa de ocupación de los vehículos se obtiene promediando la tasa de ocupación de todos los tipos de vehículos Automóvil:
 3,5 Bus: 14,23 Camión: 2

***: El tiempo de recorrido se obtiene del cálculo a partir de la velocidad media: sin proyecto= 35 km/h, con proyecto= 60Km/h y la distancia del proyecto: 15,75Km

****: El valor económico del tiempo se obtiene del Estudio de tráfico - Consorcio SH. 2017

10.7 Análisis Beneficio / Costo del proyecto

El Análisis Beneficio/ Costo se basa en la valoración de los impactos positivos y negativos del proyecto que corresponden a expresiones monetarias de los costos y beneficios, luego se establece el balance entre los beneficios y costos del proyecto, al cual se le denomina flujo neto económico y finalmente, obtener el flujo descontado de beneficios y costos utilizando para ello una tasa social de descuento para obtener el indicador de rentabilidad social denominado Valor Presente neto(VPN) o Valor Actual Neto (VAN). El resultado es de \$ **1.762.724.190.774** se puede apreciar en la Tabla 10-31, que indica la viabilidad del proyecto desde la perspectiva ambiental.

Otro indicador de rentabilidad social que se utiliza para el análisis de decisión corresponde a la Relación Beneficio Costo (RBC). La cual está dada por el cociente entre el valor actual de los beneficios y el valor actual de los costos. El resultado es de **83,68** y se puede apreciar en la Tabla 10-31, y al ser superior a la unidad indica la viabilidad del proyecto desde la perspectiva ambiental.

Tabla 10-31. Indicadores financieros

Indicadores Financieros		
Tasa social de descuento (TSD)	Valor Presente Neto (VPN) o Valor Actual Neto (VAN)	1.762.724.190.774
12%	Valor Presente de los Beneficios	1.784.043.227.938
	Valor Presente de los Costos	21.319.037.164
	Relación Beneficio / Costo (RBC)	83,68

Fuente: Selección de la Consultoría- Consorcio SH. 2017

 Agencia Nacional de Infraestructura	 Concesionario Vial	 construcción	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9	Versión 10	Julio de 2017	

En conclusión, los resultados de estos indicadores muestran la contribución del proyecto al bienestar de la sociedad como un todo, por el uso sostenible de los recursos naturales, y de manera consistente con ese manejo, el proyecto con seguridad será rentable desde el punto de vista social, permitiendo a las autoridades ambientales tomar decisiones más acertadas sobre el otorgamiento de la respectiva licencia ambiental, basadas en criterios económicos y no solamente físicos.

10.7.1 Flujo de Beneficios y Costos

El flujo de beneficios y costos durante las distintas etapas del proyecto que suman 24 años, se presenta en la Tabla 10-36.

10.8 Análisis de Sensibilidad

Dentro del análisis Beneficio / Costo, se han estimado los beneficios ambientales de manera individual y luego se ha obtenido el valor agregado de los mismos y de manera semejante se han calculado los costos ambientales. Una vez conocidos, se aplicaron las fórmulas matemáticas que permiten inferir los principales criterios de decisión, tales como son el Valor Presente Neto (VPN) y la Relación Beneficio / Costo Económica (RBC).

Para conocer la viabilidad del proyecto, se analizan los resultados del VPN o VAN, mediante la aplicación de los criterios de aceptación o rechazo del Proyecto ya sea mayor a cero, menor a cero, e igual a cero, respectivamente. Para el **Proyecto Doble Calzada Rumichaca – Pasto (Tramo Pedregal – Catambuco UF4 y UF 5.1)** el resultado es mayor a cero.

Con respecto a la Relación Beneficio / Costo, se aplicaron los criterios de aceptación o rechazo del Proyecto ya sea >1 , <1 , e igual 1, respectivamente, que muestran la contribución del Proyecto al bienestar de la sociedad como un todo. Para el Proyecto esta relación es >1 .

Como se mencionó, los resultados favorables de los diferentes parámetros para conocer la viabilidad del Proyecto considerado, tales como el VPN o VAN y la Relación Beneficio / Costo, permiten concluir que es recomendable su ejecución.

10.8.1 Análisis de Sensibilidad – Variación en costos y beneficios

Sin embargo, con el objeto de verificar ampliamente esa viabilidad para cubrir cualquier horizonte de incertidumbre sobre el comportamiento de los costos o beneficios ambientales, se procede a afectar el Proyecto con variaciones porcentuales en los costos y en los beneficios, con el objeto de mostrar las modificaciones en el VPN, en el flujo de caja y en la relación Beneficio / Costo, como se indica en la Tabla 10-32 y Tabla 10-33.

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

Tabla 10-32. Indicadores Análisis de Sensibilidad – Variación en costos y beneficios

Análisis de Sensibilidad			
Valor presente Costos	Valor Presente Beneficios	Flujo de caja	Relación B/C
Datos de Tabla 10-36	Datos de Tabla 10-36	Datos de Tabla 10-36	Datos de Tabla 10-36
Incremento del 10%	Sin modificar	Muestra la variación	Muestra la variación
Incremento del 20%	Sin modificar	Muestra la variación	Muestra la variación
Sin modificar	Reducción del 10%	Muestra la variación	Muestra la variación
Sin modificar	Reducción del 20%	Muestra la variación	Muestra la variación

Fuente: Selección de la Consultoría- Consorcio SH. 2017

A continuación, se presenta el análisis de sensibilidad para la valoración económica de impactos ambientales del Proyecto Vial Rumichaca – Pasto, en la Tabla 10-33.

Tabla 10-33. Análisis de Sensibilidad – Variación en costos y beneficios

Análisis de Sensibilidad Proyecto Doble Calzada Rumichaca – Pasto (Tramo Pedregal – Catambuco UF4 y UF 5.1)				
Análisis de Sensibilidad	Valor presente Costos	Valor Presente Beneficios	Flujo de caja	Relación B/C
Beneficios/Costos	21.319.037.164	1.784.043.227.938	1.762.724.190.774	83,68
Beneficios/Costos +10%	23.450.940.880	1.784.043.227.938	1.760.592.287.058	76,08
Beneficios/Costos +20%	25.582.844.596	1.784.043.227.938	1.758.460.383.341	69,74
Beneficios -10%/Costos	21.319.037.164	1.605.638.905.144	1.584.319.867.980	75,31
Beneficios -20%/Costos	21.319.037.164	1.427.234.582.350	1.405.915.545.187	66,95

Fuente: Selección de la Consultoría- Consorcio SH. 2017

Las cifras anteriores evidencian que el proyecto arroja resultados siempre favorables en la relación Beneficio /Costo ambiental. Este comportamiento obedece a que los beneficios son superiores a los costos ambientales.

10.8.2 Análisis de Sensibilidad – Variación en la tasa de descuento

Adicionalmente, se consideran variaciones en la tasa de descuento o tasa de interés de oportunidad (TIO) del 12%, el 10% y el 5%, con el objeto de mostrar las modificaciones en el VPN, en el flujo de caja y en la relación Beneficio / Costo, como se indica en las Tabla 10-34 y Tabla 10-35

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

Tabla 10-34. Análisis de Sensibilidad – Variación en la tasa de descuento

Análisis de Sensibilidad			
Análisis de Sensibilidad	Valor presente Costos	Valor Presente Beneficios	Flujo de caja
TIO 12%	Datos de Tabla 10-36	Datos de Tabla 10-36	Datos de Tabla 10-36
TIO 10%	Muestra la variación	Muestra la variación	Muestra la variación
TIO 5%	Muestra la variación	Muestra la variación	Muestra la variación

Fuente: Selección de la Consultoría- Consorcio SH. 2017

Tabla 10-35. Análisis de Sensibilidad – Variación en la tasa de descuento

Análisis de Sensibilidad			
Análisis de Sensibilidad	Valor presente Costos	Valor Presente Beneficios	Flujo de caja
TIO 12%	21.319.037.164	1.784.043.227.938	1.762.724.190.774
TIO 10%	19.380.942.876	1.621.857.479.944	1.602.476.537.067
TIO 5%	20.303.844.918	1.699.088.788.512	1.678.784.943.594

Fuente: Selección de la Consultoría- Consorcio SH. 2017

Las cifras anteriores evidencian que el proyecto arroja resultados siempre favorables en la relación Beneficio /Costo ambiental. Este comportamiento obedece a que los beneficios son superiores a los costos ambientales.

Tabla 10-36. Flujo de beneficios y costos

BENEFICIOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20	Año 24
COMPONENTE ABIÓTICO									
Inversión 1%		4.745.797.270							
OPERACIÓN									
Beneficio por disminución en tiempos de viaje UF4						77.985.415.463	90.673.711.538	100.602.837.563	104.906.754.225
Beneficio por disminución en tiempos de viaje UF5					202.621.955.323	237.325.087.537	276.024.006.268	306.293.457.553	319.416.605.737
Beneficio por reducción en costos de operación UF4						2.720.365.714	3.120.625.371	3.368.480.914	3.504.021.943
Beneficio por reducción en costos de operación UF5					5.018.199.771	5.878.217.143	6.744.916.114	7.281.353.143	7.575.343.543
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO									
Generación de Empleo en etapa de Pre Construcción UF4	3.754.800.000								
Generación de Empleo en etapa de Pre Construcción UF5	3.754.800.000								
Generación de Empleo en etapa de Construcción UF4		5.187.000.000	5.187.000.000	5.187.000.000	5.187.000.000				
Generación de Empleo en etapa de Construcción UF5		5.187.000.000	5.187.000.000	5.187.000.000					
Generación de Empleo en etapa de Operación UF4						1.352.400.000	1.352.400.000	1.352.400.000	1.352.400.000
Generación de Empleo en etapa de Operación UF5					1.352.400.000	1.352.400.000	1.352.400.000	1.352.400.000	1.352.400.000
TOTAL BENEFICIOS	7.509.600.000	15.119.797.270	10.374.000.000	10.374.000.000	214.179.555.094	326.613.885.857	379.268.059.292	420.250.929.173	438.107.525.448

COSTOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20	Año 24
COMPONENTE ABIÓTICO PRECONSTRUCCIÓN									
Afectación de la actividad ganadera	1.602.983	1.602.983	1.602.983	1.602.983	1.602.983	1.602.983	1.602.983	1.602.983	1.602.983
COMPONENTE BIÓTICO PRECONSTRUCCIÓN									
Perdida por regulación hídrica	549.052	549.052	549.052	549.052	549.052	549.052	549.052	549.052	549.052
Perdida por captura de CO2	203.951	203.951	203.951	203.951	203.951	203.951	203.951	203.951	203.951
Perdida de la capacidad de retención de sedimentos	47.345	47.345	47.345	47.345	47.345	47.345	47.345	47.345	47.345
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO PRECONSTRUCCIÓN									
Afectación del Empleo Pecuario	394.138								
Afectación Predial UF4		11.670.682.940							
Afectación Predial UF5		11.205.921.230							
COMPONENTE ABIÓTICO CONSTRUCCIÓN									
Afectación de la actividad ganadera		58.537.387	58.537.387	58.537.387	58.537.387	58.537.387	58.537.387	58.537.387	58.537.387
Afectación a la salud de la población		19.670.952	19.670.952	19.670.952	19.670.952				
Demanda Hídrica UF4		830.477	830.477	830.477	830.477				
Demanda Hídrica UF5		83.048	83.048	83.048					
COMPONENTE BIÓTICO CONSTRUCCIÓN									

COSTOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20	Año 24
Perdida por regulación hídrica		20.050.155	20.050.155	20.050.155	20.050.155	20.050.155	20.050.155	20.050.155	20.050.155
Perdida por captura de CO2		7.447.849	7.447.849	7.447.849	7.447.849	7.447.849	7.447.849	7.447.849	7.447.849
Perdida de la capacidad de retención de sedimentos		1.728.942	1.728.942	1.728.942	1.728.942	1.728.942	1.728.942	1.728.942	1.728.942
Aprovechamiento forestal		99.188.267							
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO CONSTRUCCIÓN									
Afectación del Empleo Pecuario		14.393.041	14.393.041	14.393.041	14.393.041				
TOTAL COSTOS	2.797.470	23.100.937.619	125.145.182	125.145.182	125.145.182	90.167.665	90.167.665	90.167.665	90.167.665

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20	Año 24
BENEFICIOS	7.509.600.000	15.119.797.270	10.374.000.000	10.374.000.000	214.179.555.094	326.613.885.857	379.268.059.292	420.250.929.173	438.107.525.448
COSTOS	2.797.470	23.100.937.619	125.145.182	125.145.182	125.062.135	90.167.665	90.167.665	90.167.665	90.167.665
FLUJO DE CAJA 1	7.506.802.530	-7.981.140.349	10.248.854.818	10.248.854.818	214.054.492.960	326.523.718.192	379.177.891.627	420.160.761.508	438.017.357.783

INDICADORES FINANCIEROS		
TSD	VAN	1.762.724.190.774
12%	VP BENEFICIOS	1.784.043.227.938
	VP COSTOS	21.319.037.164
	RBC	83,68

Fuente: Cálculos de la Consultoría- Consorcio SH. 2017

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

10.9 Sostenibilidad

Las metodologías del Departamento Nacional de Planeación (DNP) y de las entidades internacionales contemplan dentro de sus lineamientos para evaluar los proyectos, como factores de éxito, que se constituyen en elementos esenciales para garantizar su sostenibilidad, los siguientes:

- apropiación por los beneficiarios;
- política de apoyo por parte del gobierno local y nacional;
- tecnologías apropiadas;
- aspectos socioculturales favorables;
- igualdad entre mujeres y hombres;
- capacidades institucionales y de gestión; protección del medio ambiente y
- sostenibilidad económica y financiera.

Particularmente la sostenibilidad se establece como un componente identificativo de todo Proyecto de desarrollo. Bajo la sostenibilidad se entiende la posibilidad de darle continuidad a los efectos positivos del proyecto, una vez que este haya finalizado. Dentro de los criterios para garantizar la sostenibilidad y que se deben evaluar para validar un proyecto, está la autonomía económica, social y ambiental, dentro de un marco integral que permita valorar la coherencia y calidad del diseño de una intervención.

La viabilidad o sostenibilidad hace referencia básicamente a la capacidad de permanencia en el tiempo de los efectos de un proyecto y por tanto, debe procurarse que esas incidencias guarden coherencia con el enfoque del desarrollo sostenible, que se ha venido perfeccionando a través del tiempo y a finales del 2015 se han formularon los diecisiete (17) Objetivos de Desarrollo Sostenible, en la Asamblea General de las Naciones Unidas, con vigencia hasta el 2030.

El desarrollo sostenible es aquel que se puede lograr gracias a una buena gestión de las políticas económicas. Es decir, es un proceso mediante el que se trata de satisfacer las necesidades económicas, sociales y medioambientales de una generación sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. Consta de tres pilares, para lograr, de manera equilibrada, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente.

Una forma de medir si se cumple este principio es el análisis de los indicadores usualmente exigidos en la evaluación ambiental de proyectos: el VPN y la Relación Beneficio /Costo, que aportan elementos de juicio a quienes toman las decisiones. Así, los resultados superiores a la unidad evidencian que los beneficios ambientales son mayores que los costos ambientales y, por tanto, es recomendable la ejecución del proyecto evaluado.

			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Julio de 2017

En el caso particular del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, (Tramo Pedregal-Catambuco UF 4 y UF 5.1) el enfoque de la intervención encaja dentro de la política de sostenibilidad en los temas fundamentales, desde las dimensiones económica, social y ambiental.

En concordancia con estos factores, el proyecto muestra un Indicador de Relación Costo / Beneficio de **83,68** y un Indicador de VPN o VAN de **\$ 1.762.724.190.774** que lo califican como viable y sostenible, desde la perspectiva de la evaluación económica de los costos y beneficios ambientales derivados de su ejecución, puesto que el valor de los beneficios supera el de los costos, lo que se traduce en impulso al desarrollo económico local y regional y en la elevación de los niveles de bienestar de las poblaciones involucradas.

En consecuencia, el manejo de los impactos positivos y negativos derivados de la ejecución del proyecto, guardan consistencia con los criterios del desarrollo sostenible y por tanto, se evidencia su viabilidad desde la perspectiva ambiental.

 Agencia Nacional de Infraestructura	 Concesionario Vial	 Construcción	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015	
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10	Julio de 2017

10.10 Bibliografía

AZQUETA OYARZUN, et al. 1994. Valoración Económica de la Calidad Ambiental.

BANCO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. 1957-2016. Datos históricos de la cotización promedio del dólar.

CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO (CED). Valoración Económica del Daño Ambiental, Universidad de Chile, 2003.

Consejo Nacional de la Calidad de la Leche y la Prevención de Mastitis (2011)

COSTANZA, R. 1997. The value of the world's ecosystem service and natural capital. Articles. Nature. Vol. 387, mayo 1997

CORREA R., Francisco, (2001), “Valoración económica de los servicios ambientales en el Valle de Aburrá”, Revista Semestre Económico, No 9, enero-junio. pp. 107-130.

CORREA R., Francisco, (2006b), “La tasa social de descuento y el medio ambiente”, Lecturas de Economía, No.64, en prensa.

-----COST OF ENVIRONMENTAL DAMAGE. Analysis By Department. Prepared for: Ministry of Environment, Housing and Land Development Republic of Colombia. BjornLarsen. Environmental Economist Consultant. January 2005

CROITORU LELIA Y SARRAF MARIA (2010). The Cost of Environmental degradation: Case Studies from the Middle East and North Africa, Environment and Sustainable development, World Bank. ISBN: 978-0-8213-8318-6; SKU: 18318. 168 páginas.

DESVOUSGES, W.H., NAUGHTON, M. C. y PARSONS, G.R. (1992), “Benefit transfer: Conceptual problems in estimating water quality benefits using existing studies”, Water Resources Research, Vol. 28, No. 3, pp. 675-683.

EIA. Proyecto Vial Doble calzada Rumichaca- pasto. (Tramo Pedregal – Catambuco UF4 y UF 5.1).Capítulo 3: Descripción del Proyecto.

EIA. Proyecto Vial Doble calzada Rumichaca- pasto. (Tramo Pedregal – Catambuco UF4 y UF 5.1).Capítulo 5: Caracterización ambiental y socioeconómica.

EIA. Proyecto Vial Doble calzada Rumichaca- pasto. (Tramo Pedregal – Catambuco UF4 y UF 5.1).Capítulo 7: Demanda de Recursos Naturales.

 Agencia Nacional de Infraestructura	 Concesionario Vial	 construcción	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9	Versión 10	Julio de 2017	

EIA. Proyecto Vial Doble calzada Rumichaca- pasto. (Tramo Pedregal – Catambuco UF4 y UF 5.1).Capítulo 8: Evaluación Ambiental.

FEDEGAN. Plan estratégico de la Ganadería Colombiana PEGA 2019.

FEDESARROLLO. Jornales agropecuarios. 2015.

FRANCISCO CORREA RESTREPO (2008) Tasa de descuento ambiental Gamma: una aplicación para Colombia

GÓMEZ-OREA, D. Evaluación de Impacto Ambiental. Bogotá, D.C.1994

HAMILTON, KATHERINE et. al. 2009. Fortifying the Foundation: State of the Voluntary Carbon Markets 2009, New Carbon Finance y Ecosystem Marketplace (eds.)

INFORESOURCES FOCUS. Compensación por los servicios de los ecosistemas. 2004

INSTITUTO DE POLÍTICAS PARA LA SOSTENIBILIDAD (IPS). Metodología para la evaluación económica de daños ambientales en Costa Rica.

IZKO; BURNEO 2003. Herramientas para la Valoración y Manejo Forestal Sostenible de los Bosques Sudamericanos.

LILIANA MAHECHA¹, ZOOT, M.SC, LUIS A GALLEGOS², ZOOT, ESP FRANCISCO J PELÁEZ², LIC AGROP, ESP. (2002) Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad.

MARÍA VIRGINIA RIBADENEIRA, REMIGIO GALÁRRAGA SÁNCHEZ 2001. Propuesta para la aplicación de un sistema de pagos por servicios ambientales por la protección del agua en la cuenca del río arenillas – provincia del oro.

MÉNDEZ, J.A; MÉNDEZ J. 2010.Tasas por utilización del agua ¿instrumento de asignación eficiente del agua o mecanismo de financiación de la gestión ambiental. Revista ICESI Estudios Gerenciales. vol26 No 115 abril-junio de 2010. Resolución MADT 240 de 2004. Por la cual se definen las bases para el cálculo de la depreciación y se establece la tarifa mínima de la tasa por utilización de aguas.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. Evaluaciones Agropecuarias Municipales 2013,

MINISTERIO DE AGRICULTURA Resolución 162 de 2015. Por la cual se establece un precio mínimo por tonelada de fibra de algodón a los productores de la cosecha interior. Año 2015.

 Agencia Nacional de Infraestructura	 Concesionario Vial	 Construcción	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO PEDREGAL –CATAMBUCO UF 4 Y UF5.1, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015
CSH-4-AM-AM-EIA-0013-9			Versión 10
			Julio de 2017

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. CEDE. Universidad de los Andes. 2010. Manual Técnico de Evaluación económica de impactos ambientales en proyectos sujetos a licenciamiento ambiental.

OSCAR HERNÁNDEZ, CARLOS COBOS, ARIEL ORTIZ, JUAN CARLOS MÉNDEZ INSTITUCIONES: FIPA-AID (2002) Valoración Económica del Servicio Ambiental de Regulación Hídrica del Lado Sur De La Reserva De Las Biosfera Sierra De Las Minas, Guatemala.

PEARCE, D. AND TURNER. 1990 "Economía de los Recursos Naturales y Ambientales". Colegio de Economistas de Madrid.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Contaminación atmosférica y enfermedades respiratorias en niños menores de 14 años en Santa Fe de Bogotá.1999

RIONDA RAMÍREZ, J.I: (2006) Microeconomía, Edición Electrónica Gratuita, Texto completo en www.eumed.net/libros/2006a.

Sistema Único de Información de Servicios Públicos SUI (2009)

TORREGROZA Lino, Ossa Gustavo, Pérez Juan Esteban, en La visión Ganadera 2019 es posible. Revista Ciencia y Tecnología Ganadera. Carta Fedegán No. 98.