


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	1 / 154	

### DESCRIPCION DE LAS REVISIONES

REVISION	FECHA	DESCRIPCION DE LA MODIFICACION	OBSERVACIONES
00	Mayo 2014	Elaboración documento	

<b>Elaborado por:</b> Ambiotec LTDA	<b>Revisado por:</b> Profesionales Área Ambiental
<b>Aprobado Por:</b> Gerente Socioambiental – Hernando Medellín	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	2 / 154	


## TABLA DE CONTENIDO

5	EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	8
5.1	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	8
5.2	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	14
5.3	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	18
5.4	EVALUACIÓN ECONOMICA .....	73
5.4.1	Introducción.....	73
5.4.2	Metodología del Análisis Económico de Impactos. ....	75
5.4.3	Determinación de Impactos Relevantes para el Análisis Económico. ....	82
5.4.4	Análisis de Eficiencia Técnica Relativa.....	82
5.4.5	Análisis de Lógica Difusa.....	84
5.4.6	Otros impactos sobre agentes económicos por fuera del área de estudio del EIA. ....	113
5.4.7	Cambios en salud de los hogares que puedan verse expuestos a contaminación del aire .....	120
5.4.8	Disminución de la utilidad para los agentes económicos locales por el comercio formal e informal.....	120
5.4.9	Reducción de los costos de viaje.....	121
5.4.10	Disminución del riesgo de accidente. ....	123
5.4.11	Beneficios por reducción de la exposición a gases contaminantes .....	125
5.4.12	Beneficios por la reducción de las molestias causadas por ruido durante la operación.....	128
5.4.13	Beneficios económicos por la reducción de los costos de viaje.....	131
5.4.14	Beneficios económicos por la disminución del riesgo de accidente. ....	135
5.4.15	Beneficios por el salario diferencial en la generación de empleos en la zona .....	137
5.4.16	Beneficios por efectos fiscales: Impuestos.....	138
5.4.17	Plan del 1%.....	139
5.4.18	Beneficios por el valor de las medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación .....	139
5.4.19	Beneficios por transferencias locales: uso de recursos naturales durante la construcción y operación del proyecto. ....	140
5.4.20	Costos por disminución de la cantidad de recurso hídrico .....	142
5.4.21	Costos por servicios ambientales de los bosques.....	143
5.4.22	Costos por restricción de la movilidad durante la fase de construcción. ....	145
5.4.23	Costos de construcción del proyecto .....	148
5.4.24	Costos por pérdida de ingresos del comercio local.....	148

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	3 / 154	

5.4.25 Flujos de costos y beneficios, cálculo de indicadores de rentabilidad social.. 151

5.4.26 Conclusiones y recomendaciones. .... 154

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> S.A.S. Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	4 / 154	

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 5-1 Atributos para la Valoración de Impactos Ambientales .....	17
Tabla 5-2 Clave cromática para identificar los Impactos ambientales negativos de mayor importancia .....	18
Tabla 5-3 Clave cromática para identificación de impactos ambientales positivos de mayor importancia .....	18
Tabla5-4 Evaluación de impactos ambientales– Alteración de la calidad del aire por emisiones de material particulado.....	19
Tabla5-5 Evaluación de impactos ambientales– Alteración de la calidad del aire por emisiones de gases.....	22
Tabla5-6 Evaluación de impactos ambientales– Alteración de los niveles de ruido .....	25
Tabla5-7 Evaluación de impactos ambientales– Cambio de uso del suelo.....	28
Tabla5-8 Evaluación de impactos ambientales– Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo.....	29
Tabla5-9 Evaluación de impactos ambientales– Generación de procesos erosivos.....	31
Tabla5-10 Evaluación de impactos ambientales– Cambios en la calidad del agua .....	33
Tabla5-11 Evaluación de impactos ambientales– Aumento en la Demanda de Agua.....	35
Tabla5-12 Evaluación de impactos ambientales– Alteración del régimen sedimentológico ..	36
Tabla 5-13 Evaluación de impactos ambientales– Cambio en la calidad perceptual del paisaje.....	37
Tabla 5-14 Evaluación de impactos ambientales– Alteración de la vegetación terrestre .....	40
Tabla 5-15 Evaluación de impactos ambientales– Disminución en las poblaciones de fauna Silvestre .....	43
Tabla 5-16 Evaluación de impactos ambientales– Disminución en las poblaciones de la flora nativa .....	45
Tabla 5-17 Evaluación de impactos ambientales– Efecto borde y barrera.....	47
Tabla 5-18 Evaluación de impactos ambientales– Fragmentación de hábitat.....	49
Tabla 5-19 Evaluación de impactos ambientales– Modificación de hábitats de Fauna Silvestre .....	51
Tabla 5-20Evaluación de impactos sociales– Afectación de predios .....	53
Tabla 5-21Evaluación de impactos sociales– Afectación a la movilidad. ....	54
Tabla 5-22Evaluación de impactos sociales– Afectación a la infraestructura existente y redes de servicios.....	56
Tabla 5-23 Evaluación de impactos sociales – Demanda de mano de obra y de servicios...	58
Tabla 5-24 Evaluación de impactos sociales – Productividad del sector .....	59
Tabla 5-25 Evaluación de impactos sociales – Afectación de los ingresos y cambio en la dinámica económica.....	61
Tabla 5-26 Evaluación de impactos sociales – Generación de riesgos de accidente .....	63
Tabla 5-27 Evaluación de impactos sociales – Cambio en las condiciones de salud .....	64
Tabla 5-28 Evaluación de impactos sociales – Traslado de la población.....	66
Tabla 5-29 Evaluación de impactos sociales – Conflicto con la comunidad.....	67
Tabla 5-30 Evaluación de impactos sociales – Generación de expectativas .....	69
Tabla 5-31 Evaluación de impactos sociales – Relaciones sociales .....	70

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> Sector 2 Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	5 / 154	

Tabla 5-32 Evaluación de impactos sociales – Relación con el territorio. ....	71
Tabla 5-33 Evaluación de impactos sociales – Afectación al patrimonio arqueológico .....	72
Tabla 5.4.2-1 Pasos Metodológicos desagregados seguidos por el equipo de AE.....	78
Tabla 5.4.3-1. Ejemplo de dos impactos con igual puntaje.....	82
Tabla 5.4.3-2. Ejemplo de dos impactos con igual puntaje.....	83
Tabla 5.4.3-3: Criterios y variables de entrada.....	90
Tabla 5.4.3-4: Conjuntos difusos asociados a las variables de entrada de los modelos de cada criterio.....	93
Tabla 5.4.3-5: Función de conversión, modelo VET. ....	96
Tabla 5.4.3-6: Función de conversión, modelo Metodología. ....	96
Tabla 5.4.3-7: Reglas de inferencia del modelo AE. ....	97
Tabla 5.4.3-8: Reglas de inferencia del modelo SIG. ....	98
Tabla 5.4.3-9: Reglas del modelo de Relevancia Agregada.....	101
Tabla 5.4.3-10: Mecanismo de evaluación para la obtención de los valores de entrada usados en el modelo Mamdani del criterio de VET. ....	102
Tabla 5.4.3-11: Resultados del mecanismo de evaluación para variables de entrada de VET, AE y Metodología. ....	103
Tabla 5.4.3-12: Valores de entrada de las variables del modelo SIG.....	105
Tabla 5.4.3-13: Resultados de implementación de modelos. ....	111
Tabla 5.4.3-14: Impactos relevantes para valoración.....	112
Tabla 5.4.3-15: Impactos relevantes asociados a los flujos de bienes y servicios.....	112
Tabla 5.4.3-16. Movimiento de Carga Nacional (Miles de Toneladas) .....	113
Tabla 5.4.3-17. Movimiento de Carga Nacional por modo de Transporte (Miles de Toneladas).....	114
Tabla 5.4.3-18: Distribución Porcentual Carga Nacional Toneladas por Año.....	115
Tabla 5.4.3-19. Movimiento de Pasajeros. ....	116
Tabla 5.4.3-20. Conteo Manual en Carreteras. ....	117
Tabla 5.4.4-1. Costos y beneficios ambientales y socioeconómicos a valorar.....	118
Tabla 5.4.4-2. Factores relativos de des-utilidad por lesiones nivel de gravedad. ....	124
Tabla 5.4.5-1. Hogares y personas expuestas (2014) .....	126
Tabla 5.4.5-2. Costos promedio por evento de enfermedad (en pesos del 2014) .....	127
Tabla 5.4.5-3. Viajes anuales por categoría de vehículo, para el año 2010.....	131
Tabla 5.4.5-4. Costos de transporte de carga por kilómetro y variaciones por la operación del proyecto. ....	132
Tabla 5.4.5-5: Disponibilidad a pagar por categoría y tamaño de los viajes, para mayor confort y seguridad en los pasos viales por los centros urbanos.....	134
Tabla 5.4.5-6. Datos de accidentalidad, muertes y heridos. ....	136
Tabla 5.4.5-7. Costos promedio de evento de accidente.....	136
Tabla 5.4.5-8. Beneficios por la generación de empleo .....	138
Tabla 5.4.5-9. Impuestos pagados por el proyecto. ....	138
Tabla 5.4.5-10: Beneficios según programas del plan de inversión del 1%. ....	139
Tabla 5.4.5-11. Valor de medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación. ....	139
Tabla 5.4.5-12. Volumen de aprovechamiento forestal por tramos. ....	141
Tabla 5.3.5-13. Valor de las transferencias por aprovechamiento forestal.....	141
Tabla 5.4.5-14. Demanda de agua durante la construcción. ....	141
Tabla 5.3.5-15. Tasas por uso de agua. ....	141
Tabla 5.4.5-16. Valor del Agua .....	143




Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	6 / 154	

Tabla 5.4.5-17. Principales mercados de servicios ambientales de los bosques.....	144
Tabla 5.4.5-18. Número de Ha para el cálculo de servicios ambientales del bosque .....	144
Tabla 5.4.5-19. Valor de los servicios ambientales de los bosques .....	145
Tabla 5.4.5-20 Costos de transporte de carga por kilómetro y variaciones por la operación del proyecto. ....	147
Tabla 5.4.5-21. Establecimientos por actividad económica .....	149
Tabla 5.4.5-22. Procedencia de los clientes de la unidad de negocio.....	149
Tabla 5.4.5-23. Valor de las pérdidas de los pequeños negocios durante los primeros tres años de operación del proyecto. ....	150
Tabla 5.4.6-1. Flujo de Costos del Proyecto en millones de pesos. ....	151
Tabla 5.4.6-2. Flujo de Beneficios por rubro del Proyecto en millones de pesos. ....	152
Tabla 5.4.6-3. Cálculo de la Relación Beneficio/Costo. ....	153

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	7 / 154	

**LISTADO DE FIGURAS**

Figura 5-1 Localización general de la variante Palmas de Guayabito ..... 73

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> S.A.S. Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	8 / 154	

## 5 EVALUACIÓN AMBIENTAL

La evaluación ambiental en el marco del presente estudio constituye una herramienta analítica, mediante la cual, a partir de la descripción técnica del proyecto, la información de línea base y la demanda de recursos naturales por parte del proyecto; el grupo de profesionales participantes en el estudio determinan las posibles alteraciones que sobre el medio ambiente se pueden presentar como resultado de las acciones que conllevan la ejecución de las actividades contempladas para la construcción de la Variante Palmas de Guayabito.

En este capítulo se presenta la identificación y evaluación de impactos ambientales a partir de la caracterización del área de influencia, para dos escenarios a saber: Con y sin proyecto, con el fin de precisar los impactos atribuibles al proyecto.

### 5.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez establecidos los componentes y elementos ambientales para cada uno de los escenarios (sin proyecto y con proyecto), se procedió a realizar la respectiva calificación de los impactos ambientales identificados, siguiendo la metodología de Arboleda.

Las matrices de evaluación de impactos ambientales sin proyecto y con proyecto se presentan en el Anexo 9

La identificación y evaluación de los impactos por la construcción y operación del proyecto se ha realizado considerando el análisis de dos escenarios: sin proyecto y con proyecto.

Para el estado actual de la zona **sin proyecto** se identificaron las siguientes actividades que generan impacto sobre el entorno y que corresponden a los usos actuales del suelo identificados en la caracterización de la línea base:


*Pecuario.* Esta unidad de uso, está destinada a pastoreo y levante de ganado. Esta unidad involucra las coberturas vegetales de pastos naturales, pastizales con presencia de árboles y/o delimitados por cercas vivas, pastos invadidos con rastrojo alto, pastos en rastrojados y pastos manejados.

*Asentamiento humanos.* Corresponden a centros poblados que presentan calles y cuentan con energía eléctrica, acueducto, alcantarillado, teléfono y servicios públicos adicionales como: centros de salud, colegios, escuelas y otros servicios para la comunidad; además se clasifica dentro de la misma categoría los focos de asentamientos a borde de vía.

*Operación vial existente:* Corresponde al área sobre la cual se desarrolla la vía nacional actual y todas aquellas vías secundarias y locales.

*Transporte:* Esta unidad de uso corresponde a la movilidad o traslado de un lugar a otro de algún elemento, en general personas o bienes. El transporte es una actividad fundamental dentro de la sociedad.



Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	9 / 154	

Para la evaluación de impactos en el escenario **con proyecto** se consideraron las etapas de pre-construcción, construcción, operación y mantenimiento del proyecto de la variante Palmas de Guayabito. A continuación se presenta la descripción de las actividades para cada etapa del proyecto.

## PRE-CONSTRUCCIÓN

Compra de predios: Esta actividad se refiere a las acciones que se deben realizar para la adquisición de predios ubicados en el derecho de vía y los lugares de ejecución de las actividades, los cuales impiden la construcción de las obras. Esta actividad genera impactos debido a la inadecuada o inoportuna información a las comunidades y autoridades locales; a las dificultades de coordinación para la reubicación y a la generación de residuos sólidos.

Replanteamiento Topográfico: Esta operación tiene por objeto trasladar fielmente al terreno las dimensiones y formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la obra.

Contratación de personal: Esta actividad se considera preliminar pero también puede darse durante la etapa constructiva. Consiste en la vinculación del personal profesional, técnico y operativo necesario para adelantar el proyecto, se considera susceptible de producir impactos debido a que puede causar falsas expectativas sobre la comunidad; además, la presencia de personal foráneo puede promover actividades de tala, caza y pesca que afecten los recursos naturales.


Señalización y demarcación de seguridad vial: Consiste en la instalación de elementos de señalización en la calzada existente para delimitar el área de intervención, con el fin de evitar mayor afectación al tránsito automotor, buscando en todo momento la seguridad vial. Esta actividad es susceptible de producir impactos debido a que si no se sigue el Manual de Señalización para Calles y Carreteras del Ministerio de Transporte, se pueden ocasionar accidentes.

Información a la comunidad y a las autoridades: Consiste en la comunicación de las actividades de construcción a la población que se puede ver afectada y a las autoridades del área de influencia directa, teniendo en cuenta que se pueden generar falsas expectativas por falta de información y conflictos en la comunidad.

## CONSTRUCCIÓN

En la etapa de construcción de la variante Palmas de Guayabito se contemplan varias actividades y obras. A continuación se describen las actividades previstas para el proyecto:

Demolición de infraestructura: De acuerdo con los diseños, muchas veces es necesaria la demolición de algunas estructuras existentes en concreto o pavimento, por tanto esta

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	10 / 154	

actividad genera escombros, ruido y emisiones de gases que pueden producir impactos sobre los componentes ambientales y sociales.

Relocalización de Infraestructura: Se refiere a la necesidad de trasladar infraestructura y servicios que se cruzan con la construcción del proyecto, lo que puede generar impactos por generación de residuos sólidos e interferencia en la prestación de servicios públicos a la población que puede crear conflictos con la comunidad.

Descapote y remoción de vegetación (incluye talas): Se refiere a la remoción de la cubierta vegetal y la capa orgánica, este procedimiento es necesario para la ejecución de las obras. Se espera algún incremento en emisiones sonoras, emisión de partículas, emisiones de gases, cambio de uso, generación de inestabilidad, generación de material sobrante y residuos, generación de erosión e impacto al medio biótico.

Transporte de materiales de construcción y materiales sobrantes de excavación: Se espera algún incremento en emisiones sonoras, emisión de partículas, emisiones de gases, generación de material sobrante y residuos.


Excavaciones: Se refiere al volumen de material del suelo que hay que remover, mecánica o manualmente, transportar y disponer, para la ejecución de las obras. Se espera algún incremento en emisiones sonoras, emisión de partículas, emisiones de gases, cambio de uso, generación de inestabilidad, generación de material sobrante y residuos, generación de erosión.

Movimiento de tierras (cortes y rellenos - compactación): Este trabajo consiste en la nivelación, conformación y compactación del terreno o del afirmado con material clasificado, de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas para terraplenes, sub-base y base. Se espera algún incremento en emisiones sonoras, emisión de partículas, emisiones de gases, generación de inestabilidad, generación de erosión y alteración del régimen sedimentológico.

Disposición de material sobrante de excavación y de descapote en sitios de disposición: Se espera algún incremento en emisiones sonoras, emisión de partículas, emisiones de gases, generación de inestabilidad, generación de material sobrante y residuos, alteración del régimen sedimentológico y afectación del paisaje.

Construcción de obras de arte (muros, cunetas, protección de taludes y/o banca): De acuerdo con los diseños, en algunos sectores del proyecto se requiere de la ampliación y/o la construcción de obras de arte – alcantarillas, box coulvert– por lo general estas obras se fabrican y se funden en el mismo sitio. Esta actividad puede producir impactos debido a la ocupación de cauces, a las mezclas de cemento, que generan escombros, emisiones de material particulado, posibles derrames e interrupciones parciales en el servicio vial.

Producción, colocación y transporte de concreto hidráulico (rígido): Esta actividad consiste en el suministro, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje,

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	11 / 154	

muros de contención, pavimentos y estructuras en general. Esta actividad es susceptible de producir impactos debido a las emisiones de material particulado, a la operación de equipos, posibles derrames, vertimientos, ruido e interrupciones parciales en el servicio vial.

Transporte, colocación y compactación de concreto asfáltico: Estas obras se refieren a la utilización del asfalto, conforme lo establecen los diseños y planos de construcción. Esta actividad es susceptible de producir impactos debido a la movilización de maquinaria y vehículos, producción de emisiones de gases y ruido, generación de escombros, cierres parciales de la vía para ejecución de la actividad, a las altas temperaturas con que se maneja el asfalto y a la probabilidad de derrame de los mismos.

Poda de árboles en derecho de la vía: Esta actividad consiste en el mantenimiento de la vegetación arbórea en el derecho de vía de modo que se pueda mantener dicha vegetación y las ramas existentes no interfieran con la obra. Se espera algún incremento en emisiones sonoras, emisión de partículas, emisiones de gases, generación de material sobrante y residuos y afectación del paisaje.

Empradización: Este trabajo consiste en la plantación de césped y/o semillas sobre taludes de terraplenes, cortes, sitios de disposición final y otras áreas del proyecto. Estas actividades son susceptibles de producir impactos debido a la generación, transporte y disposición final de escombros y a la demanda de recursos naturales. Se espera algún incremento en afectación del paisaje e incremento a fragmentación de coberturas.


Pintura y señalización definitiva horizontal y vertical: Esta actividad se realiza en señales, barandas y todos los elementos metálicos de las estructuras. Es susceptible de producir impactos por la probabilidad de derrames de pinturas, emisión de olores y la generación de residuos sólidos industriales por la presencia de retales y sobrantes metálicos.

Limpieza y entrega final: Esta actividad consiste en la limpieza y remoción de los residuos relacionados con los escombros, sobrantes y material de desecho aledaño al frente de obra. Es susceptible de producir impactos debido al manejo inadecuado de los residuos, como generación de afectación del paisaje y generación de escombros y residuos contaminados. Se espera algún incremento en emisión de partículas.

- **OBRAS DE DRENAJE (BOX COULVERT Y ALCANTARILLAS)**

A continuación se presentan las actividades relacionadas con la construcción de obras de drenaje: box coulvert y alcantarillas, las cuales hacen parte de las obras que se desarrollaran para el proyecto variante Palmas de Guayabito. Es importante resaltar que algunas de las actividades constructivas de estas obras son similares a las desarrolladas en la construcción de los tramos viales, las cuales fueron descritas anteriormente.

De esta manera en la evaluación ambiental del proyecto para la construcción de obras de drenaje se contemplaron las siguientes actividades adicionales:

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	12 / 154	

Perfilado (Conformación de taludes): Este tipo de modificaciones busca mejorar las condiciones de estabilidad de un terraplén o ladera, ejecutando medidas mediante las cuales se obtenga el equilibrio de masas y la reducción de fuerzas que producen el movimiento de tierra.

Conformación de ataguías en sacosuelo: Se refiere a la construcción de diques para contener y desviar la corriente de agua del río en especial en época de verano, con el objeto de poder trabajar en el fondo del cauce, en excavaciones directas o en las labores de pilotaje. Los sacos pueden ser de polipropileno.

Preparación de concretos para placas y fundida de estribos: El concreto consistirá en una mezcla de cemento Portland, agua, agregado mineral fino y agregado mineral grueso, combinados en las proporciones necesarias para obtener las clases de concreto estipulados en los planos de construcción. El concreto se producirá en planta o eventualmente en una mezcladora de tamaño y tipo apropiado, se transportará en mixers hasta el sitio de fundición, para los box coulvert el concreto es necesario para los muros y placa base de la estructura.

## OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO


Operación normal (Tránsito en las vías y puentes): Consiste en las actividades convencionales de operación y mantenimiento regular, asociadas a la operación en condiciones normales de la vía y obras de drenaje.

Mantenimiento de obras de arte y puentes: Esta actividad incluye todo lo referente al mantenimiento de las obras de arte y drenaje existentes, su objetivo es el de mantener de forma adecuada los drenajes y los flujos de agua para conservar el estado de la vía, incluye limpieza de cauces, mantenimiento de la infraestructura (pilas, cimentación, etc.), mantenimiento de barandas y todos los elementos metálicos de las estructuras. Esta actividad también incluye la remoción de materiales que obstaculizan el paso de agua a través del conducto, incluyendo la entrada y salida. Es susceptible de producir impactos debido a la generación de malos olores y de escombros contaminados.

Mantenimiento de la vegetación en el derecho de vía: Las zonas verdes, árboles y arbustos existentes requieren corte y poda por lo cual se requiere contar con un mantenimiento permanente, esta actividad incluye la consolidación del material sembrado, la rocería y las talas de sostenimiento.

Tratamiento de todo tipo de fallas en el pavimento: Esta actividad corresponde al mantenimiento rutinario de la calzada existente, incluye el sellado de fisuras y grietas, bacheo, transporte de materiales y recolección, transporte y disposición de sobrantes que surgen por la operación normal de la vía.

Recuperación de señalización vial: Esta actividad incluye la instalación y reposición de señales verticales, y la demarcación horizontal (de piso). Es susceptible de producir


Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	13 / 154	

impactos por la probabilidad de derrames de pinturas, emisión de olores y la generación de residuos sólidos industriales por la presencia de retales y sobrantes metálicos.

Construcción, recuperación o refuerzo de la capa de rodadura y/o bermas en pavimento: Periódicamente la calzada existente sufre deterioro por su uso normal, es por esto que se requiere realizar un refuerzo a la capa de rodadura. Como parte de este mantenimiento se coloca otra carpeta asfáltica.

El primer paso en la Evaluación de Impactos Ambientales es establecer para cada uno de los subsistemas del medio los componentes ambientales con sus respectivos factores ambientales que se encuentran afectados actualmente por las actividades que se desarrollan (escenario sin proyecto), y de igual manera se afectarán durante la ejecución de las obras y operación de la vía. (Escenario con proyecto).

A continuación se presenta la metodología de evaluación e identificación de impactos a implementar, para la construcción de la variante para el centro poblado de Palmas de Guayabito

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> S.A.S. Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	14 / 154	

## 5.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se identifican y califican los impactos que se pueden generar con las diversas actividades, sobre los componentes abiótico, biótico y socioeconómico de la zona, en donde los impactos de mayor incidencia tendrán lugar durante la construcción de la vía, y la oferta ambiental que a la fecha se puede encontrar es producto de procesos sucesionales y de recuperación natural. Igualmente ocurre a nivel socioeconómico y cultural, debido a los procesos de colonización y poblamiento que han tenido lugar en torno a la vía, por lo cual la metodología para identificar los impactos socioeconómicos en la población residente y en las actividades económicas, está orientada a conocer los principales cambios que se suscitan en las unidades sociales por la venta involuntaria del predio. La adquisición de los predios para el desarrollo del proyecto corresponde a la venta involuntaria de estos predios, siendo esta la única causa que genera una lista de impactos con valores diferenciales de acuerdo al tipo de tenencia y al uso que tienen las unidades sociales sobre el predio.


Antes de iniciar la identificación y evaluación de impactos ambientales generados por el proyecto, se mencionan las características de los componentes ambientales teniendo en cuenta las actividades que actualmente se desarrollan en la zona de estudio, es decir con el escenario sin proyecto.

La metodología utilizada busca medir la magnitud y naturaleza de los impactos ocasionados por las actividades de las obras proyectadas, con el fin de determinar las prioridades de acción. Para su aplicación fue necesario delimitar y describir una línea base, determinar las áreas de influencia del proyecto, obtener información secundaria en los aspectos sociales, económicos y ambientales, efectuar recorridos en el área de intervención, sistematizar información recolectada y evaluar el grado de afectación sobre los distintos componentes intervenidos.

La identificación y evaluación de impactos fue realizada por un grupo interdisciplinario de profesionales, con experiencia en proyectos de infraestructura vial.

Para la identificación de impactos ambientales se utilizó la evaluación propuesta por Leopold donde se trabaja con dos variables: en el eje de la "X" las actividades constructivas de la vía y en el eje de la "Y" los impactos que se pueden generar en cada uno de los componentes físico, biótico y socioeconómico. Para ello el consultor, efectuó la identificación de las actividades, componentes y elementos ambientales a impactar con las obras del proyecto como se puede detallar en la Matriz de identificación de impactos ambientales sin proyecto y la Matriz de identificación de impactos ambientales con proyecto que se presentan en el Anexo 9.

Para la calificación de impactos se tomó la metodología desarrollada por Jorge Alonso Arboleda, descrita en el manual de evaluación ambiental de impactos ambientales de Colombia, MEIACOL, (Ministerio de Ambiente, 1998), donde se define el uso de un índice denominado "Calificación ambiental (Ca)" en donde para su determinación se evalúan cinco (5) atributos característicos de cada impacto de acuerdo con lo que propone el

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	15 / 154	

autor. Estos cinco atributos son: Clase, presencia, duración, evolución y magnitud, definidos así:

**CLASE (C):** Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción. Puede ser positivo (+) si mejora el ambiente o negativo (-) si lo degrada de manera inmediata o a futuro.

**PRESENCIA (P):** este criterio califica la probabilidad de que el impacto pueda darse, expresado en un porcentaje de probabilidad de ocurrencia.

**DURACIÓN (D):** Evalúa el periodo de existencia activa del impacto y sus consecuencias, se expresa en función del tiempo que permanece el impacto.

**EVOLUCIÓN (E):** Evaluará la velocidad de desarrollo del impacto, desde que aparece o se inicia hasta que se presente plenamente con todas sus consecuencias. Se califica acorde con la relación entre la magnitud máxima alcanzada por el impacto y la variable de tiempo, y se expresa en unidades relacionadas con la velocidad con que se presente el impacto.

**MAGNITUD (M):** Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad o proceso constructivo u operativo. Los valores de magnitud absoluta cuantificados o inferidos se transforman en términos de magnitud relativa (porcentaje) que es una expresión mucho más real del nivel de afectación del impacto, este parámetro puede ser obtenido mediante la comparación del valor del elemento ambiental afectado con o sin proyecto ò analizado las condiciones de calidad ambiental calificando la calidad ambiental actual de los diferentes elementos ambientales y estimando su afectación por el proyecto.


### CALIFICACIÓN AMBIENTAL

Esta permite obtener y explicar las relaciones de dependencia que existen entre los cinco criterios, ponderados a través de dos constantes (a y b) que le dan equilibrio a los pesos relativos, cuya suma debe ser igual a 10. Siguiendo la presente ecuación:

$$Ca = C (P (a *E* M + b* D))$$

Dónde:

- Ca: Calificación ambiental (varía entre 0.1 y 10.0)
- C: Clase, expresado por signo + ó -, según el tipo de impacto
- P: Presencia (Varía entre 0.0 y 1.0)
- E: Evolución (Varía entre 0.0 y 1.0)
- M: Magnitud (Varía entre 0.0 y 1.0)
- D: Duración (Varía entre 0.0 y 1.0)
- a: 7.0
- b: 3.0

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	16 / 154	

Según las calificaciones asignadas a cada parámetro de evaluación, el valor absoluto de Ca será mayor que cero (0) y menor o igual a 10. Este valor numérico se convierte en una expresión que indica la importancia relativa del impacto en muy alta, alta, media, baja y muy baja, según la asignación de rangos.


En Tabla 5-1 se observan los rangos y criterios para la evaluación de impactos ambientales, aplicados con éxito en proyectos de generación termoeléctrica, hidroeléctricas, redes eléctricas, construcción de carreteras, implementación de cultivos, entre otros.

Posteriormente, se procede a calificar los impactos identificados para cada componente ambiental (abiótico, biótico y socioeconómico) con los parámetros antes descritos, lo cual permite obtener la calificación ponderada para el impacto ambiental considerado. Esta última se obtiene mediante el promedio de las calificaciones asignadas a cada actividad.

Por lo anterior, la metodología de evaluación, ajustada a criterio del grupo consultor puede considerarse Ad-hoc.

Con base en esta calificación y en la priorización de impactos que se describe a continuación se pueden determinar cuáles serán las medidas a proponer en el plan de manejo ambiental a ejecutar y cuáles son las de mayor importancia dentro de la obra.



<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>SECTOR 2</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	17 / 154	

**Tabla 5-1 Atributos para la Valoración de Impactos Ambientales**

ATRIBUTOS PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		
CRITERIO	RANGO	VALOR
CLASE	Positivo	+
	Negativo	-
PRESENCIA	Cierta	1.0
	Muy probable	0.7
	Probable	0.3
	Poco Probable	0.1
	No probable	0.0
DURACION	Muy larga > 10 años	1.0
	Larga > 7 años	$0,7 < D < 1,0$
	Media > 4 años	$0,4 < D \leq 0,7$
	Corta > 1 año	$0,1 < D \leq 0,4$
	Muy corta < 1 año	$0,0 < D \leq 0,1$
EVOLUCIÓN	Muy rápida < 1 mes	$0,8 < E \leq 1,0$
	Rápida < 12 meses	$0,6 < E \leq 0,8$
	Media < 18 meses	$0,4 < E \leq 0,6$
	Lenta < 24 meses	$0,2 < E \leq 0,4$
	Muy lenta > 24 meses	$0,0 < E \leq 0,2$
MAGNITUD	Muy alta: M > del 80%	$0,8 < M \leq 1,0$
	Alta: M entre 60 y 80%	$0,6 < M \leq 0,8$
	Media: M entre 40 y 60%	$0,4 < M \leq 0,6$
	Baja: M entre 20 y 40%	$0,2 < M \leq 0,4$
	Muy baja: M < del 20%	$0,0 < M \leq 0,2$
IMPORTANCIA AMBIENTAL	Ca entre 8.0 y 10.0	Muy alta
	Ca entre 6.0 y 8.0	Alta
	Ca entre 4.0 y 6.0	Media
	Ca entre 2.0 y 4.0	Baja
	Ca entre 0.0 y 2.0	Muy baja
CONSTANTES DE PONDERACIÓN		a= 7.0
		b= 3.0

Fuente: Adaptado de Ministerio de Ambiente, 1998

Para cada actividad desarrollada en la etapa de preconstrucción, construcción y operación, se evaluaron y calificaron los impactos ambientales existentes o que pueden llegar a generarse, con el fin de resaltar los impactos de mayor importancia (Tabla 5-2) y sobre este criterio generar las medidas de manejo ambiental y de gestión social que, deberán ser desarrolladas e implementadas en el plan de manejo ambiental.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	18 / 154	

**Tabla 5-2 Clave cromática para identificar los Impactos ambientales negativos de mayor importancia**

Calificación	Rango*
Muy Alta	Ca entre -8.0 y -10.0
Alta	Ca entre -6.0 y -8.0
Media	Ca entre -4.0 y -6.0
Baja	Ca entre -2.0 y -4.0
Muy Baja	Ca entre -0.0 y -2.0

Fuente: Ministerio de Ambiente, 1998

\*Estos rangos están definidos para los impactos de clase negativa, teniendo en cuenta que los impactos de clase positiva tienen una clave cromática diferente

Los impactos positivos identificados y calificados tienen una clave cromática que se puede identificar como se presenta a continuación:

**Tabla 5-3 Clave cromática para identificación de impactos ambientales positivos de mayor importancia**


Clase de impacto	Rango
Positivo	Ca entre 0.0 y 10.0
Alta	Ca entre 6.0 y 8.0
Media	Ca entre 4.0 y 6.0
Baja	Ca entre 2.0 y 4.0
Muy Baja	Ca entre 0.0 y 2.0

### 5.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez establecidos los componentes y elementos ambientales para cada uno de los escenarios (sin proyecto y con proyecto), se procedió a realizar la respectiva calificación de los impactos ambientales identificados, siguiendo la metodología de Arboleda.

Las matrices de evaluación de impactos ambientales sin proyecto y con proyecto se presentan en el Anexo 9

A continuación se relaciona la interpretación de los resultados alcanzados por la valoración cruzada de las actividades constructivas proyectadas, frente a los elementos identificados como de posible afectación. Se presenta un análisis de la situación actual (sin proyecto) y futura (con proyecto), para cada uno de los componentes ambientales afectados y los impactos ambientales identificados, por medio de fichas, que contienen la siguiente información.

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> S.A.S. Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	19 / 154	

- Identificación del Impacto
- Actividades que generan el impacto
- Manera cómo impacta el ambiente
- Lugar en donde se presenta el impacto.
- Valoración relativa del impacto
- Comparación de resultados.

En el análisis presentado de la situación futura (Con proyecto) se presentan los resultados obtenidos de la calificación realizada para la etapa de preconstrucción, construcción y operación y mantenimiento de la variante.

### Componente Abiótico

**Tabla5-4 Evaluación de impactos ambientales– Alteración de la calidad del aire por emisiones de material particulado**

<b>AIRE</b>	
<b>Alteración de la calidad del aire (por emisiones de material particulado)</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>Las actividades que generan material particulado, están relacionadas con el flujocontinuo de vehículos de carga pesada que circulan por el centro pobladoy eventualmente con algunas actividades pecuarias.</p>	<p>Actividades de construcción de la variante Palmas de Guayabito asociadas con la demolición de infraestructura existente y viviendas, la relocalización de infraestructura, el descapote y remoción de la cobertura vegetal, el transporte y disposición de materiales, las excavaciones y cortes, los movimientos de tierras, la construcción de obras de arte, la producción colocación y transporte de concreto hidráulico, el transporte, colocación y compactación de concreto asfáltico, la poda de árboles en derecho de vía, la emhradización, y la limpieza y entrega final.</p> <p>Las actividades asociadas a la construcción de obras de drenaje que generan este impacto como el perfilado (conformación de taludes), conformación de ataguías en sacosuelo, preparación de concretos para placas y fundida de estribos.</p> <p>Durante la operación, las actividades que pueden generar alteraciones de la calidad del aire por la emisión de material particulado son la operación normal (tránsito en las vías), el mantenimiento de la vegetación en el derecho de vía, y la construcción, recuperación o refuerzo de la capa de rodadura y/o bermas en pavimento y,</p>

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito

CONCESIONARIA



Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	20 / 154

## AIRE

### Alteración de la calidad del aire (por emisiones de material particulado)

Situación Actual (Sin proyecto)	Situación futura (Con proyecto)
	tratamiento de todo tipo de fallas en el pavimento.

### COMO IMPACTA EL AMBIENTE

<p>El flujo continuo de vehículos de carga pesada genera emisiones de material particulado como consecuencia de la combustión de combustible y el polvo que se acumula en la vía.</p> <p>La circulación de vehículos por caminos destapados, que comunican las fincas con la vía existente, genera material particulado por el polvo que se levanta.</p> <p>Las actividades pecuarias aportan material particulado como consecuencia de la movilización del ganado y el arrastre de material de suelo con escasa o desprovisto de cobertura vegetal (pastos)</p> <p>Los resultados de los monitoreos arrojaron los siguientes datos:</p>	<p>Durante la etapa de construcción de la variante, y obras de drenaje, se altera la calidad del aire por la generación de material particulado especialmente por la manipulación de los materiales granulares y demás materiales de construcción.</p> <p>Igualmente por el uso de equipos y maquinaria tanto por su movilización por vías no pavimentadas como por la combustión de los vehículos involucrados en las diferentes actividades de la construcción y operación de la vía.</p> <p>Durante la operación de la vía, el tráfico de vehículos que se movilizan por la vía es fuente de material particulado.</p>
--	---


MATERIAL PARTICULADO (PM <sub>10</sub> )				
PUNTO DE MONITOREO	Promedio Aritmético	Límite permisible anual R.610 / 2010 (µg/m <sup>3</sup> )	Máxima Diaria	Máxima Diaria R.610 / 2010 (µg/m <sup>3</sup> )
ESTACIÓN 1: CASA SEÑOR: JOSE RUBIO	21,34	50	49,63	100
ESTACIÓN 2 CASA SEÑORA: MARIA LIZETH GUERRA	24,65		37,68	

### DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO


<p>En el centro poblado a ambos costados de la vía y en el corredor de la variante.</p>	<p>A lo largo del corredor vial, en su área de influencia y de manera especial en los sitios que se han establecido como frentes de trabajo, en los patios de mantenimiento, los centros de acopio y zonas de disposición de material sobrante.</p>
---	---

### VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO

<p><b>Calificación ambiental (CA) - 2.3</b> <b>Impacto ambiental de Bajaimportancia</b></p>	<p><b>Calificación ambiental construcción (CA) -4.0</b> <b>Calificación ambiental operación (CA) -3.6</b> <b>Impacto ambiental de baja y media importancia</b></p>
---	--

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	21 / 154	

<b>AIRE</b>	
<b>Alteración de la calidad del aire (por emisiones de material particulado)</b>	
<b><i>Situación Actual (Sin proyecto)</i></b>	<b><i>Situación futura (Con proyecto)</i></b>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>En la situación actual la intensidad del impacto es de baja importancia teniendo en cuenta que las emisiones de material particulado de la zona en donde se plantea el desarrollo de la variante Palmas de Guayabito, actualmente tiene un carácter rural, donde las actividades que al presente se desarrollan en la zona no generan un impacto significativo que represente un riesgo para la salud humana.</p> <p>Para la situación futura se presenta una intensidad un poco mayor para este impacto teniendo en cuenta que el desarrollo de las actividades de construcción principalmente, y operación descritas anteriormente hacen que el impacto tenga una mayor presencia y evolución, considerando que la emisión de material particulado será considerablemente mayor a la de las condiciones actuales, lo cual genera unas modificaciones más representativas de las condiciones atmosféricas de la zona; sin embargo esta situación no tiene una importancia relevante considerando que no representa un riesgo para la salud de la población cercana a la vía. Por lo tanto, se hace necesario que para mitigar el impacto de la afectación de la calidad del aire por emisión de material particulado generado por la construcción de la vía, se implementen las medidas de manejo necesarias para no causar daños en la calidad de vida de la población.</p>	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	22 / 154	

**Tabla5-5 Evaluación de impactos ambientales– Alteración de la calidad del aire por emisiones de gases**

<b>AIRE</b>	
<b>Alteración de la calidad del aire (por emisión de gases)</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>Las actividades que generan emisión de gases a la atmósfera, están relacionadas con el flujo continuo de vehículos de carga pesada que circulan por el centro poblado.</p>	<p>Actividades de construcción de la variante Palmas de Guayabito asociadas con el descapote y remoción de la cobertura vegetal, el transporte y disposición de materiales, excavaciones y cortes, los movimientos de tierras, la disposición de material sobrante de excavación y de descapote en sitios de disposición de material estéril (separadores), la producción, colocación y transporte de concreto hidráulico (rígido), el transporte, colocación y compactación de concreto asfáltico, la poda de árboles de derecho de vía, la pintura y señalización (definitiva) horizontal y vertical, y la limpieza y entrega final.</p> <p>Las actividades asociadas a la construcción de obras de drenaje que generan este impacto son el perfilado (conformación de taludes), y la preparación de concretos para placas y fundida de estribos</p> <p>Durante la operación, las actividades que pueden generar alteraciones de la calidad del aire por la emisión de gases son la operación normal (tránsito en las vías), el mantenimiento de obras de arte, el mantenimiento de la vegetación en el derecho de vía, el tratamiento de todo tipo de fallas en el pavimento, y la construcción, recuperación o refuerzo de la capa de rodadura y/o bermas en pavimento.</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>El flujo continuo de vehículos de carga pesada en la vía actual ocasiona aportes de gases por la combustión de los combustibles que emplean los automotores.</p>	<p>Durante la etapa de construcción, se altera la calidad del aire por la emisión de gases a la atmósfera por el uso de vehículos, equipos y maquinaria en las diferentes actividades desarrolladas durante la construcción de la vía, y obras de drenaje.</p> <p>Este impacto también se presenta durante la etapa de operación como consecuencia del tránsito de vehículos por la vía. De la misma</p>

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito


CONCESIONARIA



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	23 / 154


Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

AIRE				
Alteración de la calidad del aire (por emisión de gases)				
Situación Actual (Sin proyecto)			Situación futura (Con proyecto)	
<p>forma algunas actividades de mantenimiento de la vía como la recuperación vial y la construcción, recuperación y refuerzo de la capa de rodadura pueden generar emisiones de gases por los equipos y maquinaria empleada para llevar a cabo las diferentes labores que ellas involucran.</p>				
DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO <sub>2</sub> )				
PUNTO DE MONITOREO	Promedio Aritmético	Límite permisible anual R.610 / 2010 (µg/m <sup>3</sup> )	Máxima Diaria	Máxima Diaria R.610 / 2010 (µg/m <sup>3</sup> )
ESTACIÓN 1: CASA JOSÉ RUBIO	2,20	<b>100</b>	2,29	<b>150</b>
ESTACIÓN 2: CASA MARÍA GUERRA	2,18		2,38	
DIÓXIDOS DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> )				
PUNTO DE MONITOREO	Promedio Aritmético	Límite permisible anual R.610 / 2010 (µg/m <sup>3</sup> )	Máxima Diaria	Máxima Diaria R.610 / 2010 (µg/m <sup>3</sup> )
ESTACIÓN 1: CASA JOSÉ RUBIO	19,48	<b>80</b>	19,75	<b>250</b>
ESTACIÓN 2: CASA MARÍA GUERRA	19,22		24,85	
DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO				
Este impacto se presenta fundamentalmente a lo largo de la vía en donde se desarrolla el tráfico vehicular.			A lo largo de todo el corredor vial en el área de influencia y de manera especial en los sitios que se han establecido como frentes de trabajo, en los patios de mantenimiento, centros de acopio (Material y escombros).	
VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO				
Calificación ambiental (CA) - <b>3,8</b> <b>Impacto ambiental de Baja importancia</b>			Calificación ambiental construcción (CA) - <b>3,1</b> Calificación ambiental operación (CA) - <b>3,6</b> <b>Impacto ambiental de baja importancia</b>	
COMPARACIÓN DE RESULTADOS				
En la situación actual la intensidad del impacto es baja teniendo en cuenta que sobre la variante se genera un impacto significativo considerando que las emisiones de gases generadas por el constante flujo de vehículos que transitan por el centro poblado.				
En la situación futura se presenta una evolución y magnitud similar teniendo en cuenta que para el desarrollo de las actividades constructivas descritas anteriormente es necesaria la utilización de maquinaria, equipos y vehículos que hacen importantes aportes de emisiones de gases, sin embargo la duración de la afectación muy baja, debido a que solo será por el tiempo de construcción, lo cual no genera cambios significativos en la calidad del aire en general. De la misma forma dichas emisiones no representan una amenaza para la salud humana de la población de				

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	24 / 154	

<b>AIRE</b>	
<b>Alteración de la calidad del aire (por emisión de gases)</b>	
<b><i>Situación Actual (Sin proyecto)</i></b>	<b><i>Situación futura (Con proyecto)</i></b>
Palmas de Guayabito	
<p>La baja importancia que arroja la calificación de este impacto para la etapa de operación con proyecto se debe también a que la magnitud y evolución es muy baja, sin embargo los efectos nocivos ocasionados tras la generación de gases deben ser monitoreados de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo ambiental.</p>	



<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	25 / 154	

**Tabla5-6 Evaluación de impactos ambientales– Alteración de los niveles de ruido**

<b>AIRE</b>	
<b>Alteración de los niveles de ruido</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>Las actividades que generan alteración de los niveles de ruido en la zona, están relacionadas con el flujo de vehículos de carga pesada sobre la vía existente y las actividades del centro poblado.</p>	<p>Durante la etapa de pre-construcción de la variante Palmas de Guayabito se puede generar emisiones de ruido durante la información a la comunidad si se emplean medios de información y/o convocatoria como el perifoneo.</p> <p>La actividad de construcción de la variante asociadas con el descapote y remoción de vegetación (incluye talas), el transporte de materiales de construcción y materiales sobrantes de excavación, las excavaciones y cortes, el movimiento de tierras (cortes y rellenos-compactación), la disposición de material sobrante de excavación y de descapote en sitios de disposición, la producción, colocación y transporte de concreto hidráulico (rígido), el transporte, colocación y compactación de concreto asfáltico, la poda de árboles en derecho de vía, y la limpieza y entrega final.</p> <p>Las actividades asociadas a la construcción de obras de drenaje que generan este impacto son el perfilado (conformación de taludes), y la preparación de concretos para placas y fundida de estribos,</p> <p>Durante la operación, las actividades que pueden generar alteraciones por la emisión de ruido son la operación normal (tránsito en las vías), el mantenimiento de la vegetación en el derecho de vía, el tratamiento de todo tipo de fallas en el pavimento, la construcción, recuperación o refuerzo de la capa de rodadura y/o bermas en pavimento.</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>En la situación actual este impacto se presenta especialmente por la circulación de los automotores en la vía actual y el transporte que se moviliza en este sector del corredor de la vía. De la misma forma las actividades que se desarrollan en poblaciones aledañas a la vía también generan ruido.</p>	<p>Durante la etapa de construcción, se alteran los niveles de ruido de la zona por el funcionamiento de vehículos, equipos y maquinaria en las diferentes actividades desarrolladas durante la construcción de la vía, y obras de drenaje y la disposición de material estéril. De la misma forma las aglomeraciones de personal en los frentes de obra y el</p>

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito

CONCESIONARIA




Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	26 / 154

<b>AIRE</b>						
<b>Alteración de los niveles de ruido</b>						
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>			<b>Situación futura (Con proyecto)</b>			
<b>Monitoreo de Ruido Diurno</b>			<p>desarrollo de las actividades diarias hacen que se incremente el ruido de la zona.</p> <p>Este impacto también se presenta durante la etapa de operación como consecuencia del tránsito de vehículos por la vía. De la misma forma algunas actividades de mantenimiento de la vía como la recuperación vial y la construcción, recuperación y refuerzo de la capa de rodadura pueden generar ruido por el funcionamiento de los equipos y la maquinaria empleada para llevar a cabo las diferentes labores que ellas involucran.</p>			
Punto	Ubicación	L <sub>Aeq</sub> dB (A)			LIMITE RES. 627 DE 2006 dB(A)	
Ra 12	Centro Educativo los Guayabales, Palmas del Guayabito (día hábil)	56,3			65	
Ra 12	Centro Educativo los Guayabales, Palmas del Guayabito (día no hábil)	55,8			65	
Ra 13	Cancha, Palmas del Guayabito (día hábil)	63,3			65	
Ra 13	Cancha, Palmas del Guayabito (día no hábil)	59,8			65	
Ra 11	Vivienda María Guerra, Palmas del Guayabito (día hábil)	68,8			55	
Ra 11	Vivienda María Guerra, Palmas del Guayabito (día no hábil)	69,1			55	
Ra 14	E.D.S El Guayabito, Palmas del Guayabito (día hábil)	61,3			55	
Ra 14	E.D.S El Guayabito, Palmas del Guayabito (día no hábil)	60,3			55	
Ra 15	Vivienda José Rubio, Palmas del Guayabito (día hábil)	67,9			55	
Ra 15	Vivienda José Rubio, Palmas del Guayabito (día no hábil)	66,9			55	
<b>Monitoreo de Ruido Nocturno</b>						
Punto	Ubicación	L <sub>Aeq</sub> dB (A)				
Ra 12	Centro Educativo los Guayabales, Palmas del Guayabito (día hábil)	56,8	55			
Ra 12	Centro Educativo los Guayabales, Palmas del Guayabito (día no hábil)	49,9	55			
Ra 13	Cancha, Palmas del Guayabito (día hábil)	60,2	55			
Ra 13	Cancha, Palmas del Guayabito (día no hábil)	64,4	55			
Ra 11	Vivienda María Guerra, Palmas del Guayabito (día hábil)	66,1	45			
Ra 11	Vivienda María Guerra, Palmas del Guayabito (día no hábil)	66,7	45			
Ra 14	E.D.S El Guayabito, Palmas del Guayabito (día hábil)	54,7	45			
Ra 14	E.D.S El Guayabito, Palmas del Guayabito (día no hábil)	56,2	45			


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	27 / 154	

<b>AIRE</b>				
<b>Alteración de los niveles de ruido</b>				
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>			<b>Situación futura (Con proyecto)</b>	
Ra 15	Vivienda José Rubio, Palmas del Guayabito (día hábil)	66	45	
Ra 15	Vivienda José Rubio, Palmas del Guayabito (día no hábil)	68,5	45	
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>				
Este impacto se presenta fundamentalmente a lo largo de la vía actual en donde se desarrolla el tráfico vehicular.			A lo largo de todo el corredor vial en el área de influencia y de manera especial en los sitios que se han establecido como frentes de trabajo, en los patios de mantenimiento, centros de acopio.	
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>				
Calificación ambiental (CA) <b>-3.7</b> <b>Impacto ambiental de importancia baja</b>			Calificación Ambiental Pre-construcción (CA) - <b>0.7</b> Calificación ambiental construcción (CA) <b>-4.4</b> Calificación ambiental operación (CA) <b>-4.5</b> <b>Impacto ambiental de Muy baja y media importancia</b>	
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>				
<p>En la situación actual la intensidad del impacto en la variante es de media importancia teniendo en cuenta que los niveles de ruido, se generan por el paso constante de vehículos y actividades antrópicas que se generan en la zona y por la población aledaña al área de interés.</p> <p>En la situación futura en la etapa de construcción, se presenta una calificación media, donde es necesaria la utilización de maquinaria, equipos y vehículos, así como el grupo de trabajadores que adelantan las labores constructivas, los cuales generan ruido que perturba las condiciones bajo las cuales se desarrollan actualmente las actividades de la zona a medida que el frente de obra desarrolla los trabajos sin embargo la duración del impacto es muy baja, y estas actividades en su mayoría se realizarán en horarios diurnos (con excepción de la ocurrencia de alguna contingencia). Debe considerarse que este impacto puede tener una mayor magnitud en la etapa de operación, teniendo en cuenta que por la vía actual ya hay una representativa alteración de las condiciones de la zona por el tráfico vehicular.</p>				

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	28 / 154	


**Tabla5-7 Evaluación de impactos ambientales– Cambio de uso del suelo**

<b>SUELO</b>	
<b>Cambio de uso del suelo</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
El desarrollo de asentamientos humanos a los costados de la vía existente y las actividades pecuarias y antrópicas que se desarrollan en el AID	La actividades de construcción de la variante Palmas de Guayabito asociadas con el descapote y remoción de vegetación (incluye talas), y la disposición de material sobrante de excavación en sitios de disposición y la demolición y reubicación de viviendas.
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>El cambio de uso del suelo generado por las actividades antrópicas, ocasionado por la tendencia al desarrollo del asentamiento humano de Palmas de Guayabito en donde se desarrollan actividades comerciales en búsqueda de una entrada económica de los habitantes tradicionales del lugar, lo cual ha generado la aparición de puntos con construcciones a borde de vía, aparición de cerramientos o cambios del paisaje tradicional para el establecimiento de equipamientos.</p> <p>De acuerdo con la caracterización ambiental en la zona existen áreas con conflicto de uso de suelo, debido a que las actividades que se desarrollan actualmente no son compatibles con el uso potencial.</p>	<p>La construcción de la nueva calzada genera el cambio de uso de suelo de toda el área en donde se plantea el desarrollo del proyecto vial, en donde se perderán en el contexto local áreas de mediana capacidad productiva.</p> <p>Debido a la actividad descapote y remoción de cobertura vegetal en donde se realizarán las talas necesarias se alterará el uso de protección del suelo brindado por coberturas arbóreas y otras, las cuales deben compensarse como se plantea en el plan de manejo ambiental.</p>
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Se presenta fundamentalmente a lo largo del AID del proyecto.	A lo largo de todo el corredor vial en el área de influencia en donde se construirá la variante.
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
Calificación ambiental (CA) <b>-4.8</b> <b>Impacto ambiental de importanciamedia</b>	Calificación ambiental construcción (CA) <b>-5.0</b> <b>Impacto ambiental de importancia media</b>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>En la situación actual la intensidad del impacto es media teniendo en cuenta que las actividades antrópicas y las agropecuarias han generado el cambio de uso del suelo de intensidad no muy representativa teniendo en cuenta el carácter extensivo y disperso de su desarrollo.</p> <p>En la situación futura se presenta una intensidad un poco mayor teniendo en cuenta que para el desarrollo de las actividades constructivas descritas anteriormente se cambiará el carácter de suelos con aptitud agropecuaria y asentamientos humanos, a suelo para el desarrollo de infraestructura que soporte las necesidades del tráfico vehicular que circulará por la variante.</p>	


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	29 / 154	

**Tabla5-8 Evaluación de impactos ambientales– Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo**

<b>SUELO</b>	
<b>Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>Las actividades que potencialmente pueden generar alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo, son las actividades agropecuarias, asentamientos humanos y antrópicas.</p>	<p>La actividad de construcción de la variante vial asociadas con la demolición y reubicación de infraestructura, el descapote y remoción de vegetación (incluye talas), las excavaciones y cortes, el movimiento de tierras (cortes y rellenos-compactación), la disposición de material sobrante de excavación y de descapote en sitios de disposición, la construcción de obras de arte (muros, cunetas, protección de taludes y/o banca), la producción, colocación y transporte de concreto hidráulico (rígido), el transporte, colocación y compactación de concreto asfáltico, y la pintura y señalización (definitiva) horizontal y vertical,</p> <p>En la construcción de obras de drenaje este impacto se puede presentar por el perfilado (conformación de taludes), y la preparación de concretos para placas y fundida de estribos.</p> <p>Durante la etapa de operación del proyecto las actividades que pueden generar este impacto son el mantenimiento de obras de arte, el mantenimiento de la vegetación en el derecho de vía, el tratamiento de todo tipo de fallas en el pavimento, la construcción, recuperación o refuerzo de la capa de rodadura y/o bermas en pavimento.</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>Tanto la actividad antrópica generan contaminación del suelo al realizar el aporte de sustancias y residuos provenientes de estas actividades productivas. Los lixiviados provenientes de la descomposición de residuos sólidos domésticos, desechos humanos, y el excesivo uso de pesticidas y abonos que contaminan el suelo variando sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas, lo cual altera su capacidad productiva.</p>	<p>Durante la etapa de construcción existe la susceptibilidad de generar residuos sólidos o líquidos como aceites y combustibles, que pueden ocasionar la contaminación de los suelos en donde se dispongan éstos haciendo que se modifiquen las propiedades fisicoquímicas del suelo.</p> <p>Durante la operación de la vía estas mismas sustancias pueden ocasionar este impacto como producto de los vehículos que se movilizan por la vía y de las actividades de mantenimiento, en donde se generan residuos sólidos y líquidos.</p>


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	30 / 154	

<b>SUELO</b>	
<b>Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
	El movimiento y remoción del suelo a fases profundas y el vertimiento o escorrentía de materiales de construcciones como arenas, cemento y productos químicos fuera del área de trabajo designado afectan las propiedades físicas y químicas del suelo
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Se presenta a lo largo de toda la vía actual. Los aportes de materiales no degradables arrojados desde los vehículos se aprecian a borde de vía donde se acumulan. Y en diversos puntos residuos de los asentamientos de la zona que son arrojados a campo abierto.	En la situación futura este impacto se presenta fundamentalmente a lo largo del corredor vial y obras de drenaje en donde se conformen taludes.
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
Calificación ambiental (CA) - <b>3.7</b> <b>Impacto ambiental de importancia media</b>	Calificación ambiental construcción (CA) - <b>3.8</b> Calificación ambiental operación (CA) - <b>2.8</b> <b>Impacto ambiental de media y baja importancia</b>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>En la situación actual la calificación del impacto es media teniendo en cuenta que las actividades que ocasionan este impacto tienen una larga duración y una baja magnitud, por lo tanto el posible cambio que se ha generado en las propiedades fisicoquímicas del suelo, a lo largo de tiempo ha sido paulatino.</p> <p>El impacto tiene una valoración muy baja para el escenario con proyecto teniendo en cuenta que todos los insumos de construcción sean pétreos o agregados, generan un porcentaje de material particulado que es arrastrado por el viento o la escorrentía hacia zonas de drenaje y suelos adyacentes al frente de obra, sumado a lo anterior los residuos sólidos y derrames accidentales de productos químicos (combustibles, lubricantes, aceites, etc.) o el mal manejo de sus envases producen un impacto no fácilmente previsible ni cuantificable. Se presupone que las acciones antes mencionadas de contaminación serán producto de acciones fortuitas y mitigables siempre que se practiquen las medidas preventivas dentro de la obra para el control de derrames, y se haga una correcta disposición de los desechos de la obra.</p> <p>El impacto generado por el proyecto es recuperable a mediano plazo y su permanencia es temporal dependiendo del elemento y cantidad vertida, además el riesgo de afectación se mantendrá solo por el tiempo mientras se realizan las actividades constructivas.</p>	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	31 / 154	


**Tabla5-9 Evaluación de impactos ambientales– Generación de procesos erosivos**

<b>SUELO</b>	
<b>Generación de procesos erosivos</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>La actividad agropecuaria y antrópicas son las que potencialmente puede generar procesos erosivos del suelo, así como en las zonas que se encuentran sin uso.</p>	<p>Las actividades de construcción de la variante Palmas de Guayabito está asociada con el descapote y remoción de vegetación (incluye talas), excavaciones y cortes, y el movimiento de tierras (cortes y rellenos-compactación).</p> <p>En la construcción de obras de drenaje este impacto se puede presentar por el perfilado (conformación de taludes).</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>Las actividades antrópicas asociadas a labores agropecuarias propician la generación de procesos erosivos como consecuencia del inadecuado uso del suelo, en donde al no implementarse las medidas de manejo adecuadas se propicia la pérdida y arrastre de suelo por acción del viento y agua al dejar desprovistas de cobertura vegetal áreas en las cuales se han desarrollado actividades productivas previamente</p> <p>En áreas que han sido aprovechadas y que en este momento no tienen un uso determinado, en su mayoría se encuentran desprovistas de cobertura vegetal arbustiva o boscosa, en las que se encuentran rastrojos bajos y altos aislados asociados a pastos, las cuales no brindan una protección adecuada al suelo intervenido del efecto ocasionado por agentes erosivos.</p>	<p>La construcción de la nueva calzada puede generar procesos erosivos en las zonas en donde se conformen taludes por el corte o disposición de materiales tal y como sucede a lo largo del corredor vial en la cual deben implementarse las medidas de restauración y cubrimiento que impidan la generación de procesos erosivos por viento, lluvia y escorrentía.</p> <p>El descapote y remoción de la cobertura vegetal pueden propiciar la desestabilización de áreas adyacentes al área intervenida por la obra, lo cual por la acción de agentes erosivos puede ocasionar la pérdida de suelo al no contar con una cobertura que proteja a este de sus efectos.</p>
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
<p>A lo largo de la variante, especialmente en las zonas agropecuarias y antrópicas en el área de la variante.</p>	<p>Este impacto se presentará a lo largo de todo el corredor vial y obras de drenaje en donde se generen movimientos de tierra y se mantengan el suelo descubierto o sin ningún tipo de cobertura ya sea natural o artificial.</p>
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<p>Calificación ambiental (CA) <b>-2.9</b>  <b>Impacto ambiental de baja importancia</b></p>	<p>Calificación ambiental (CA) <b>-2.6</b>  <b>Impacto ambiental de baja importancia</b></p>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>En la situación actual la intensidad del impacto es baja, teniendo en cuenta las malas prácticas de manejo de suelo presentes en el panorama sin proyecto, las cuales son causadas por las inadecuadas prácticas de la zona, donde no se implementan métodos adecuados para el control de erosión.</p>	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	32 / 154	

<b>SUELO</b>	
<b>Generación de procesos erosivos</b>	
<b><i>Situación Actual (Sin proyecto)</i></b>	<b><i>Situación futura (Con proyecto)</i></b>
<p>Para la etapa de construcción, el impacto tiene una duración asociada al tiempo durante el cual se van a desarrollar las obras constructivas en donde deben implementarse practicas constructivas adecuadas, además de la construcción de las estructuras de estabilización de taludes y/o banca, y la empradización, las cuales deben garantizar el control de la erosión en los taludes conformados durante la construcción del corredor vial y obras de drenaje.</p>	




<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	33 / 154	

**Tabla5-10 Evaluación de impactos ambientales– Cambios en la calidad del agua**

<b>AGUA</b>	
<b>Cambios en la calidad del agua</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>Las actividades que potencialmente pueden generar cambios en la calidad del agua son las actividades agropecuarias, asentamientos humanos y antrópicas asociadas a través de descargas puntuales o difusas de aguas residuales domésticas o industriales.</p>	<p>Las actividades de descapote y remoción de vegetación (incluye talas), el transporte de materiales de construcción y materiales sobrantes de excavación, las excavaciones y cortes, el movimiento de tierras (cortes y rellenos-compactación), la disposición de material sobrante de excavación en sitios de disposición, la construcción de obras de arte (muros, cunetas, protección de taludes y/o banca), el transporte, colocación y compactación de concreto asfáltico, la poda de árboles en derecho de vía, la empradización, y la pintura y señalización (definitiva) horizontal y vertical.</p> <p>En la construcción de obras de drenaje este impacto se puede presentar por la conformación de ataguías en sacosuelo, la preparación de concretos para placas y fundida de estribos.</p> <p>Durante la etapa de operación del proyecto, las actividades que pueden generar cambios en la calidad del agua son la operación normal (tránsito en las vías), el mantenimiento de obras de arte, el tratamiento de todo tipo de fallas en el pavimento, la recuperación de señalización vial, y la construcción, recuperación o refuerzo de la capa de rodadura y/o bermas en pavimento.</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>Las actividades antrópicas asociadas a labores agropecuarias hacen aporte de sedimentos y residuos sólidos y líquidos que pueden generar cambios en la calidad del agua de cuerpos de agua cercanos a zonas en donde se desarrollan estas actividades.</p> <p>Los puntos de vertimientos ocasionan el desmejoramiento de la calidad del agua, por el aumento de DBO y la turbidez, así como del contenido de coliformes totales y fecales, y de sólidos en el agua.</p>	<p>Durante la etapa de construcción y operación de la calzada variante Palmas de Guayabito se puede propiciar el cambio de la calidad del agua como consecuencia del aporte de sólidos y otras sustancias vertidas directamente o transportadas por acción de la escorrentía, lo cual puede ocasionar en el agua el aumento de la turbidez, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, conductividad, color y posiblemente cambios en el pH, el oxígeno disuelto, presencia de grasas y aceites y aumentos de la DBO y coliformes (totales y fecales) en el caso específico de fugas de aguas residuales de los baños portátiles de los asentamientos</p>


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	34 / 154	

<b>AGUA</b>	
<b>Cambios en la calidad del agua</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<p>Los resultados de los monitoreos realizados a la Quebrada NN se encuentran en el Anexo 3</p>	<p>provisionales en los frentes de obra.</p> <p>Estos aportes de sustancias contaminantes a cuerpos de agua también se pueden presentar en el desarrollo de las actividades en la construcción de obras de drenaje. Estas últimas son de especial interés teniendo en cuenta que las obras constructivas de la vía tienen un contacto directo con cuerpos de agua que son cruzados por el proyecto en las cuales deben implementarse las medidas de manejo ambiental necesarias que permitan mitigar los efectos generados por el aporte de cualquier tipo de material o sustancia proveniente del proyecto.</p>
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
<p>En las fuentes localizadas en el área de influencia directa e indirecta del corredor vial.</p>	<p>Este impacto se presentará a lo largo de todo el corredor vial.</p>
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<p>Calificación ambiental (CA) - <b>3.9</b>  <b>Impacto ambiental de media importancia</b></p>	<p>Calificación ambiental construcción (CA) -<b>3.6</b>            Calificación ambiental operación (CA) -<b>3.2</b>  <b>Impacto ambiental de media y baja importancia</b></p>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>En la situación actual la calificación del impacto es media, teniendo en cuenta que actualmente se vierten residuos sólidos y líquidos a campo abierto por algunos pobladores del AID lo que ha alterado la calidad de agua de las mismas.</p> <p>Para la etapa de construcción y operación, la calificación del impacto es debaja importancia, si se tiene en cuenta que la duración y evolución del mismo es baja, sin embargo deben implementarse las medidas de manejo que garanticen el mínimo aporte de cualquier material o sustancia a los cuerpos de agua cercanos al área de influencia del proyecto. En la ocurrencia de algún evento de derrame debe hacerse la implementación rigurosa de los procedimientos aplicables de manera que el impacto sea mitigable.</p>	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	35 / 154	


**Tabla5-11 Evaluación de impactos ambientales– Aumento en la Demanda de Agua**

<b>AGUA</b>	
<b>Aumento en la Demanda de Agua</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
Las actividades que potencialmente pueden generar cambios en la calidad del agua son las actividades agropecuarias y antrópicas asociadas a las demandas de agua generadas por el desarrollo de estas actividades ya sea para consumo, lavado, riego de cultivos.	Este impacto se presenta durante el desarrollo de las actividades de construcción de la vía asociada a la demanda de agua para con la producción, colocación y transporte de concreto hidráulico, en la construcción de puentes y otras obras de drenaje se puede presentar en la preparación de concretos para placas y fundida de estribos.
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
Las actividades antrópicas asociadas a labores agropecuarias ejercen una presión sobre el recurso hídrico al hacer uso de los cuerpos de agua superficiales cercanos cuando no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua ya sea potable o para actividades productivas en sistemas de riego o cualquier uso asociado a estas	Durante la etapa de construcción de la variante Palmas de Guayabito se puede generar presión sobre el recurso hídrico para la preparación de concretos necesarios para la construcción de diversas estructuras, para el riego de áreas en las cuales debe evitarse el arrastre de materiales por acción del viento, para la hidratación de materiales provenientes del descapote, entre otras.
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
En las fuentes localizadas en el área de influencia directa e indirecta del corredor vial.	En el cuerpo hídrico Río Guayabito, de donde se solicitó permiso de concesión de aguas.
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
Calificación ambiental (CA) - <b>1.9</b> <b>Impacto ambiental de muy baja importancia</b>	Calificación ambiental (CA) - <b>1.9</b> <b>Impacto ambiental de muy baja importancia</b>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
El escenario sin proyecto establece que el impacto se presenta con una intensidad muy baja y alta duración, en la medida que por las condiciones climáticas adversas (épocas de verano fuertes) disminuyan los rendimientos hídricos de las corrientes.	
En la situación con proyecto deben implementarse las medidas de manejo que garanticen el mínimo impacto en la dinámica del cauce de los cuerpos de agua que se localizan en el área de influencia directa e indirecta, garantizando que el agua que va a ser concesionada para el proyecto no presente un conflicto con la otorgada previamente por medio de esta figura para otros usos de la zona.	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	36 / 154	

**Tabla5-12 Evaluación de impactos ambientales– Alteración del régimen sedimentológico**

<b>AGUA</b>
<b>Alteración del régimen sedimentológico</b>
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>
No se identificó este impacto dentro de los impactos ambientales generados por las actividades desarrolladas en la situación actual o sin proyecto.
<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>
Las actividades de construcción durante las cuales puede generarse este impacto son el transporte de materiales de construcción y materiales sobrantes de excavación, las excavaciones y cortes, el movimiento de tierras (cortes y rellenos-compactación), y la empedradización.
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>
Alteración del equilibrio entre el suministro y transporte de sedimentos de las corrientes, que se manifestaría en procesos de agradación o degradación del lecho, acompañado por procesos erosivos.
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>
En el área de influencia directa a lo largo del corredor, en los puntos de interferencia con la red de drenaje superficial y en el área de influencia directa e indirecta, sobre las corrientes en la zona de construcción de obras de drenaje.
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>
Calificación ambiental (CA) <b>-3.1</b> <b>Impacto ambiental debaja importancia</b>
<b>RESULTADOS</b>
En la situación futura la intensidad del impacto es baja la cual debe ser manejada por medio de medidas constructivas y ambientales adecuadas de manera que se eviten en los posible cualquier tipo de aporte a los cuerpos de agua superficial, así como la adecuada implementación de los procedimientos planteados en caso de presentarse un evento en el cual se agreguen sedimentos a los mismos.

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	37 / 154	


- **Componente Biótico**

**Tabla 5-13 Evaluación de impactos ambientales– Cambio en la calidad perceptual del paisaje**


<b>PAISAJE</b>	
<b>Cambio de la calidad perceptual del paisaje</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>La intervención antrópica en el desarrollo de las actividades relacionadas con el uso agropecuario, asentamientos humanos, comercio, transporte y antrópico. Las cuales van cogiendo fuerza a través del tiempo debido a la demanda de recursos en la zona (recursos económicos).</p>	<p>Durante la fase de pre-construcción la alteración o afectación negativa del paisaje está dada por el replanteamiento topográfico; mientras que durante la fase de construcción la afectación sobre el paisaje se dará por las actividades relacionadas con demolición y reubicación de infraestructura, el descapote y remoción de vegetación (incluyendo la tala), el transporte del material de construcción, las excavaciones, excavaciones y cortes, movimientos de tierra (cortes y rellenos-compactación), disposición de material sobrante de excavación y de descapote en sitios de disposición, la construcción de obras de arte, transporte y colocación de concreto hidráulico, transporte y colocación de concreto asfáltico, la poda de árboles en el derecho de la vía, la empradización, la pintura y señalización (definitiva) y la limpieza y entrega final.</p> <p>Durante la etapa de operación, la actividad que pueden generar modificaciones del paisaje está asociada con la operación normal del tráfico en la vía, el mantenimiento de obras (como en este caso alcantarillas), el mantenimiento de la vegetación en el derecho de vía, el mantenimiento de todo tipo de fallas en el pavimento, la recuperación de la señalización y la construcción, recuperación o refuerzo de la capa de rodadura. Mientras que el incremento de la fragmentación de coberturas puede ser ocasionado por la operación normal de la vía.</p> <p>Por otro lado, como impactos positivos se consideran la empradización, la entrega y limpieza final de la obra., ya que estos tienden a minimizar un poco las actividades negativas que se generan en la etapa constructiva.</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>El impacto sobre la modificación del paisaje y el incremento en la fragmentación de las coberturas, se considera negativo, considerando</p>	<p>El paisaje es considerado como un importante recurso natural y se conceptúa como la expresión espacial y visual del medio, el cual</p>

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	38 / 154	

<b>PAISAJE</b>	
<b>Cambio de la calidad perceptual del paisaje</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<p>los altos grados de intervención, la existencia de la vía actual, el desarrollo cada día más acentuado de áreas para el establecimiento de actividades pecuarias, además de la incidencia de actividades relacionadas con la presencia de los asentamientos humanos, el crecimiento del asentamiento de Palmas de Guayabito y eliminación de la vegetación natural de la zona para mejorar el terreno para las actividades agropecuarias.</p> <p>Todas estas actividades han venido generando cambios en el paisaje natural modificando y fraccionando y disminuyendo la cobertura vegetal degradando la biodiversidad faunística y florística, por ende son considerados como altos.</p>	<p>está sometido de manera continua a cambios por la influencia de factores naturales y de manera más drástica por factores antrópicos, en este caso por la construcción de la doble calzada de la variante del centro poblado de Palmas de Guayabito que influirá y contribuirá a la alteración del paisaje típico de la zona y a la fragmentación del hábitat conformado en el área a intervenir por extensiones de pastizales, árboles aislados, desarrollo de actividades agropecuarias, y algunas áreas con presencia de población, a un escenario de un ambiente de tipo antrópico, que aunque en la etapa de construcción traerá consigo impactos negativos significativos, en etapa de operación de la vía traerá impactos positivos relacionados con la empujización de las zonas de los separadores y zonas de derecho de vía y mantenimiento de la vegetación ubicada sobre estas zonas, pues el diseño paisajístico para el manejo y adecuación de las franjas ambientales laterales y límites del derecho de vía, traerá un beneficio ambiental positivo mediante la continuidad de un cordón forestal "sombra" y el realce del paisaje lineal asociado a la cobertura restablecida, generando un amortiguamiento y mitigando la pérdida de la calidad perceptual del paisaje.</p> <p>En este orden de ideas, es importante mencionar que, durante la etapa de construcción de la doble calzada de la variante de Palmas de Guayabito, será el momento donde se dará el mayor impacto visual negativo, causando el mayor malestar visual a la población y afectación a la biodiversidad.</p>
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
<p>En la situación actual este impacto se presenta a lo largo del corredor vial, siendo más perceptible en aquellos lugares donde se establecen focos de asentamientos.</p>	<p>El impacto se presenta sobre el corredor de influencia directa del proyecto (derecho de vía). Momentáneamente será uno de los impactos de mayor proporción ante la pérdida inmediata de valores paisajísticos y ambientales, principalmente por las actividades de descapote, operación de maquinaria, excavaciones y cortes, donde el impacto está determinado por la alteración e intervención de las características paisajísticas del entorno inmediato del sitio de construcción de la vía, generando grandes modificaciones,</p>

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>SECTOR 2</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	39 / 154	


<b>PAISAJE</b>	
<b>Cambio de la calidad perceptual del paisaje</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
	<p>modificando los hábitats que se encuentren en la zona de influencia de las actividades constructivas mencionadas anteriormente.</p> <p>El diseño paisajístico para el manejo y adecuación de las franjas ambientales laterales y límites del derecho de vía, traerá un beneficio ambiental positivo al concepto de calidad paisajística, mediante la continuidad de un cordón forestal “sombra”; realizando el paisaje lineal asociado a la cobertura restablecida.</p>
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<p>La importancia ponderada para el impacto de alteración del paisaje e incremento en la fragmentación de coberturas sin proyecto es de <b>Baja</b>, teniendo en cuenta que de las actividades contempladas, la asociadas a prácticas agropecuarias y antrópicas son las actividades que mayor afectación causa sobre el paisaje (Impacto Bajo), la baja presencia de coberturas vegetales relacionados con bosques y los asentamientos humanos en la zona que generan un bloqueo visual.</p>	<p>La importancia ponderada para el impacto del cambio de la calidad perceptual del paisaje con proyecto en etapa de construcción y operación se considera como un impacto negativo <b>Bajo y Muy bajo</b>, debido a las medidas de empradización, adecuación paisajística de los separadores y mantenimiento de la vegetación del derecho de vía durante la etapa de operación el impacto se tornará positivo para la percepción paisajística de la zona de influencia de la doble calzada de la Variante de Palmas de Guayabito</p>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>En general, la alteración paisajística sobre el corredor vial existente, es un escenario que ha venido presentándose y deteriorándose por la intervención de las coberturas vegetales para la ubicación de ganado y el establecimiento esporádico de viviendas asociadas al crecimiento demográfico del Centro poblado de Palmas de Guayabito.</p> <p>Aunque el escenario con proyecto representa un impacto negativo en su fase constructiva, por las actividades propias que serán desarrolladas relacionadas con la intervención del derecho de vía, el descapote y aprovechamiento forestal de la franja de vegetación que se encuentre allí establecida y la construcción de diversas obras y adecuaciones hidráulicas, en su fase operativa el arreglo paisajístico propuesto permitirá el restablecimiento y mejora de la cobertura lineal de protección ambiental, la empradización de áreas anteriormente desprovistas de vegetación y permitirá dar uniformidad y estructura al corredor vial en su totalidad. De este modo, el balance sobre este componente en la comparación de los escenarios “Sin” y “Con” proyecto, se observa la tendencia al impacto positivo por la ejecución del proyecto.</p> <p>Es importante resaltar que en el sector donde se solicita la sustracción forestal las modificaciones al paisaje no tienen un carácter representativo teniendo en cuenta el grado de intervención antrópica que presenta la zona, la cual ha tenido como propósito el desarrollo de la actividad agropecuaria haciendo aprovechamiento de los recurso, afectando a través del tiempo la calidad perceptual del paisaje, con el fin de mayor producción económica e alimenticia.</p>	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	40 / 154	


**Tabla 5-14 Evaluación de impactos ambientales– Alteración de la vegetación terrestre**

<b>ECOSISTEMAS ALTERACIÓN DE LA VEGETACIÓN TERRESTRE</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>La vegetación terrestre presenta una alta intervención antrópica, dada la expansión de la frontera agropecuaria, lo que limita los parches de bosques en la zona.</p>	<p>Durante la fase de construcción se puede genera un impacto la afectación sobre este componente se dará por las actividades relacionadas con el descapote y remoción de vegetación (incluyendo la tala), las excavaciones, cortes, el movimiento de tierras (cortes y rellenos-compactación), ladisposición de material sobrante de excavación y de descapote en sitios de disposición, la construcción de obras de arte, la poda de árboles en derecho de vía, el perfilado.</p> <p>En tanto, el mantenimiento de la vegetación en el derecho de vía, se considera como un impacto positivo.</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>El detrimento de la cobertura forestal para dar paso a grandes áreas para ganadería extensiva, ha incidido en las unidades de cobertura vegetal de la zonas arbustivas y boscosas, como en las asociadas a la ronda de los cuerpos hídricos en el corredor de influencia indirecta del proyecto (Río La Guayabito), los cuales poseen una gran importancia por la regulación hídrica y biológica que brindan al ecosistema.</p> <p>Sin embargo la implementación de algunas cercas vivas y la presencia de individuos forestales aislados en los predios que realizan las actividades agropecuarias, conforman un corredor transversal que hace las veces de conector de ecosistemas, ya que por mantener un corredor biológico, ha promovido el crecimiento de la vegetación arbórea debido a la dispersión de semillas por medio de diversos vectores biológicos (heces fecales de las aves) y abióticos (corrientes de viento).</p> <p>Sin embargo, la pérdida de cobertura vegetal que se presenta sobre la zona de estudio, ha generado que esta zona presente un grado de intervención alto, con escasa vegetación arbórea. Adicionalmente se evidencia la intervención y afectación sobre la vegetación riparia del cuerpo de agua de tipo permanente.</p>	<p>En la región del Santander la perspectiva de generación de impacto ambiental sobre este componente continuará negativo e irreversible.</p> <p>La actividad de descapote y remoción de vegetación de la variante del centro poblado de Palmas de Guayabito, traerá parcialmente y temporalmente, la recuperación de una franja ambiental manejada con elementos arbóreos que rehabilitarán como complemento al impacto sobre el paisaje lineal y a la fragmentación de la cobertura de conexión transversal entre unidades del paisaje local, con los individuos arbóreos aislados que se encuentran en la zona.</p>




<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>SECTOR 2</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	41 / 154	

<b>ECOSISTEMAS ALTERACIÓN DE LA VEGETACIÓN TERRESTRE</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<p>Los impactos relacionados con los cambios en la cobertura vegetal y afectación del bosque secundario se manifiestan en aspectos relacionados con la pérdida de la diversidad florística de la zona.</p>	
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
<p>El impacto de la pérdida de la vegetación arbórea se manifiesta en el desequilibrio de la diversidad florística como hábitat y refugio para la fauna asociada. La fragmentación y casi nula conectividad de los parches boscosos generan la disminución de la capacidad de regulación de aguas de escorrentía causando como consecuente la erosión hídrica de grandes proporciones, afectando el microclima y la persistencia de organismos asociados al suelo.</p>	<p>El impacto se presentará sobre el área de influencia directa del proyecto (derecho de vía), ya que de manera circunstancial se evidenciará la pérdida inmediata de la cobertura vegetal arbórea asociada a valores paisajísticos, ambientales e indicadores de conservación, principalmente en esta zona a las actividades ganaderas como sombrío y cercas vivas.</p> <p>Los impactos negativos derivados por remoción de la vegetación, corresponde a movilización de los individuos arbóreos como al acondicionados de los sitios para disposición y adecuación de estos mismos. No obstante, el beneficio ambiental se relaciona con el conector biológico y el paisaje lineal asociado a las coberturas restablecidas, las cuales permitirán la entre flora y fauna.</p>
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<p>La valoración de la calificación ponderada del impacto de alteración de la vegetación terrestre en la situación sin proyecto es <b>Baja</b></p>	<p>La valoración de la calificación Ambiental en el escenario con proyecto, es <b>Medio</b>. Sin embargo actividades como el descapote y remoción de la vegetación como la poda de los árboles en el derecho de vía y la construcción de obras de arte generan un alto impacto. En tanto el mantenimiento de la vegetación en el derecho de vía, genera un bajo impacto.</p>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>El grado de intervención actual correspondiente a la cobertura vegetal arbórea de la zona de Palmas de Guayabito, es alta. Actividades como la ganadería de tipo extensivo e intensivo han generado la pérdida de diversidad forestal por la expansión de la frontera agropecuaria, limitando los relictos de bosque a zonas destinadas para sombrío y conservación de algunas fuentes hídricas, como el río Guayabito.</p> <p>El escenario sin proyecto muestra un impacto bajo muy similar al escenario con proyecto en donde la calificación es media. Dado que la cobertura terrestre de la zona ha sido muy intervenida y los relictos de vegetación se conservan por la importancia del recurso hídrico y su beneficio para las actividades relacionadas con la ganadería. En el escenario con proyecto se presenta un impacto drástico por la alteración de la vegetación debido a las actividades como descapote, remoción de vegetación, excavaciones y cortes y las actividades de mayor proporción y generadoras de los impactos inmediatos sobre la cobertura forestal.</p>	


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	42 / 154	

<b>ECOSISTEMAS ALTERACIÓN DE LA VEGETACIÓN TERRESTRE</b>	
<b><i>Situación Actual (Sin proyecto)</i></b>	<b><i>Situación futura (Con proyecto)</i></b>
<p>A pesar de las afectaciones inmediatas, por remoción de la cobertura forestal, el proyecto de la variante Palmas de Guayabito, contempla la mejora de la cobertura lineal con respecto a paisajismo en el área de influencia directa, la cual permite la recuperación y conectividad de los corredores biológicos de la flora asociados.</p> <p>Por tanto la comparación de los escenarios “Sin” y “Con” proyecto, permite identificar el impacto positivo debido a la recuperación de la percepción paisajista de la zona, de igual forma en la conectividad biológica por el manejo de la franja ambiente y la fauna asociada.</p>	


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	43 / 154	

**Tabla 5-15 Evaluación de impactos ambientales– Disminución en las poblaciones de fauna Silvestre**

<b>ECOSISTEMAS</b>	
<b>Disminución de poblaciones de fauna silvestre.</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>En el escenario actual este impacto se presenta debido al desarrollo de actividades pecuarias, agrícolas, de transporte en la vía existente y los asentamientos humanos presentes en el área.</p>	<p>Durante la etapa de construcción de la variante, las actividades que generarían alteraciones en la fauna terrestre son: el descapote y remoción de la vegetación (incluyendo la tala), las excavaciones y cortes, el movimiento de tierras (cortes y rellenos-compactación), la producción, colocación y transporte de concreto hidráulico (rígido), el transporte, colocación y compactación de concreto asfáltico y la poda de árboles en derecho de la vía. Durante la etapa de operación la operación normal (tránsito en las vías), y el mantenimiento de la vegetación en el derecho de vía.</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>Las actividades agrícolas, pecuarias y antrópicas han generado un paisaje altamente fragmentado, en donde las coberturas vegetales que brindan elementos para la fauna son poco abundantes en el área de influencia de la variante proyectada, pues estas implican la pérdida de parte de la cobertura vegetal y el desplazamiento o muerte de fauna y la colonización por parte de especies de hábitos generalistas, desplazando a las especies de la zona, afectando la red trófica del ecosistema fraccionado.</p> <p>El corredor vial existente, actúa como una barrera física, lo cual incide sobre la capacidad de dispersión de animales entre ecosistemas adyacentes, dando como resultado posibles atropellamientos, disminución de la densidad poblacional y pérdida de interacción entre e intra específicas.</p> <p>La principal afectación a la composición y abundancia de las poblaciones de fauna de la zona, se encuentran ligada a la intervención de los ecosistemas, para el desarrollo de actividades pecuarias, pues estas traen consigo la generación de vertimientos, residuos, cambios de coberturas vegetales, entre otros.</p>	<p>Las especies de fauna que incluyen dentro de sus requerimientos áreas boscosas que ahora son transformadas, alteradas o destruidas por estas actividades, pueden verse afectadas disminuyendo su abundancia o desapareciendo localmente.</p> <p>En las etapas de construcción, se identifica afectación sobre la composición y abundancia de la fauna terrestre, con un impacto negativo significativo para las actividades de descapote y remoción de la vegetación, teniendo en cuenta que el desarrollo de estas actividades es de tipo intrusivo y conduce al desplazamiento de los individuos de fauna presentes, a la pérdida de sitios de refugio y a la posible muerte de los individuos.</p> <p>Durante la fase de construcción, las actividades implican la operación de maquinaria y equipos que pueden generar cierto nivel de ruido, la fauna se verá afectada en posibles cambios de su comportamiento y sus hábitos alimenticios o reproductivos y generando el desplazamiento obligado de individuos por fuera de esta área de intervención.</p>

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	44 / 154	

<b>ECOSISTEMAS</b>	
<b>Disminución de poblaciones de fauna silvestre.</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
	<p>La operación de la vía representa en sí misma un impacto negativo significativo para la fauna de la zona, teniendo en cuenta que el tránsito vehicular a altas velocidades tiene efecto sobre la composición, riqueza y abundancia de las especies, pues los corredores viales representan un efecto barrera que incide sobre la capacidad de dispersión y movilidad de las especies animales, bien sea porque no se atreven a cruzar la calzada o por que sufren atropellamientos.</p> <p>Esto se debe a que las acciones antrópicas pueden generar un alto impacto sobre la fauna de la zona, por ende la afectación de no tendrán mayor efecto que el que ya se viene presentando por la problemática actual.</p>
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
En las coberturas naturales para el área de influencia del proyecto	En el área de influencia directa del proyecto en donde se lleven a cabo construcciones de obras, y durante la etapa de operación.
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
La calificación del impacto de alteración de la fauna de la zona sin proyecto es considerada como <b>Baja</b> para las actividades relacionadas con asentamientos humanos, agricultura, transporte en la vía existente y actividades pecuarias.	La importancia ponderada para el impacto de afectación de la fauna, en el escenario con proyecto es <b>Bajo</b> para las actividades relacionadas con las etapas constructiva y operacional del proyecto.
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>Los impactos actuales (sin proyecto) sobre la composición, riqueza y abundancia de especies de fauna inciden en el efecto de barrera que tienen los corredores viales sobre la capacidad de dispersión o movimientos de las especies animales, disminuyendo el número de individuos de especies faunísticas presentes en la zona. Adicionalmente, teniendo en cuenta la construcción de la variante el impacto será mayor a causa de la disminución de las poblaciones de fauna silvestre, asociado a los impactos de fragmentación y la modificación del hábitat, así como por la operación de la vía, ya que el tránsito vehicular representan un efecto barrera que incide sobre la capacidad de dispersión y movilidad de las especies animales.</p>	


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	45 / 154	

**Tabla 5-16 Evaluación de impactos ambientales– Disminución en las poblaciones de la flora nativa**

<b>ECOSISTEMAS</b>	
<b>Disminución en las poblaciones de la flora nativa</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
Las actividades que disminuyen actualmente las poblaciones de flora nativa se relacionan con la tala selectiva de las maderas comerciales y la expansión de la frontera agropecuaria.	Las actividades que generarían alteraciones en la flora nativa son el descapote y remoción de vegetación (incluyendo la tala), las excavaciones y cortes, los movimientos de tierras, la producción , colocación y transporte y colocación de concreto hidráulico, el transporte, colocación y compactación de concreto asfáltico, la poda de árboles en derecho de vía, la operación normal, (Transito en las vías), el mantenimiento de la vegetación en el derecho de vía.
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
La tala de las especies potencialmente maderables en la zona de Palmas de Guayabito, ha generado una disminución en cuanto a la abundancia de especies y en sí en la pérdida de diversidad general de la zona. En el área de influencia de Palmas de Guayabito se presentan parches aislados de vegetación asociada a rondas de ríos o quebradas, los cuales por su importancia asociada a conservación y protección de algunas fuentes hídricas, no se encuentra totalmente intervenida.	Las modificaciones en el área de influencia directa del proyecto, especialmente en la eliminación de zonas boscosas generarán un impacto al afectar directamente la diversidad y abundancia de las coberturas de este tipo, ya sean de vegetación secundaria o de bosques fragmentados, dado que en la zona son escasos los parches boscosos.  El mantenimiento y enriquecimiento de la vegetación con respecto al paisajismo, se considera como una actividad que mitiga el impacto al implementar franjas o zonas de conectividad por las actividades de remoción.
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Coberturas de vegetación fragmentada, tales como vegetación secundaria y bosque ripario.	En las zonas boscosas asociadas a vegetación secundaria y bosque fragmentado en donde se llevarán a cabo construcciones que eliminen la cobertura de vegetación tanto primario como secundaria, en las que se vean incluidas las coberturas de importancia ecológica para la zona principalmente asociada a fuentes hídricas cercanas como de protección de fauna asociada.
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
La calificación del impacto de alteración de la flora de la zona sin proyecto es considerada como <b>baja</b> .	La importancia ponderada para el impacto de afectación a la flora, en el escenario con proyecto es <b>Medio</b> , ya que las actividades relacionadas con las etapas de construcción y operación del proyecto como Descapote y remoción de vegetación y la Poda de árboles


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	46 / 154	

<b>ECOSISTEMAS</b>	
<b>Disminución en las poblaciones de la flora nativa</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
	<p>en derecho de vía generan la eliminación de individuos lo cual afecta la abundancia de las especies y la restringen cada vez más la conectividad entre parches boscosos adyacentes.</p> <p>Sin embargo el escenario positivo es que en la fase de operación se realiza el mantenimiento de vegetación, en el derecho de vía lo cual permite que mediante el arreglo paisajístico lineal algunos relictos de bosque ripario y bosque fragmentado tengan conectividad.</p>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>La situación actual sin proyecto sobre la composición, riqueza y abundancia de especies forestales presenta un bajo impacto, por las actividades ganaderas y antrópicas. En la situación con proyecto el efecto es medio, dado que las actividades de ganadería en la zona ya son altas y la intervención futura por la remoción de la cobertura vegetal sobre algunos parches de bosque fragmentado son drásticas por el descapote y remoción de vegetación, las excavaciones y cortes y en sí los movimientos de tierras, generan en el área un efecto negativo con un cambio drástico en la percepción del paisaje, principalmente de estos relictos boscosos.</p> <p>El mantenimiento del arreglo paisajístico, es una de las principales actividades de mitigación en primera instancia por constituirse como cobertura boscosa como conector y corredor biológico, permitiendo la recuperación en el derecho de vía de la flora afectada y la fauna asociada a estos ecosistemas.</p>	

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	47 / 154	


**Tabla 5-17 Evaluación de impactos ambientales– Efecto borde y barrera**

ECOSISTEMAS Efecto borde y barrera	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>En la situación sin proyecto, el efecto barrera de la vía existente esta generado por la influencia de la operación de la misma, desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y de tipo antrópico.</p>	<p>Las actividades que pueden y generarían efecto de borde y barrera sobre las comunidades de fauna silvestre son el descapote y remoción de la vegetación (incluyendo la tala), transporte de materiales de construcción y materiales sobrantes de excavación las excavaciones, cortes y voladuras, el movimiento de tierras (cortes y rellenos-compactación), construcción de obras de arte (muros, cunetas, protección de taludes y/o banca), podas de árboles en derecho de vía, empedradización, perfiado, la operación normal de la vía, mantenimiento de la vegetación en el derecho de vía, Tratamiento de todo tipo de fallas en el pavimento, debido a la acentuación y perpetuación de la barrera física "Construcción, recuperación o refuerzo de la capa de rodadura y/o bermas en pavimento".</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>El corredor vial existente actúa como una barrera física, lo cual incide sobre la capacidad de dispersión de la fauna y la flora entre ecosistemas adyacentes, dando como resultado una interrupción en el flujo biótico.</p> <p>Adicionalmente, las actividades agropecuarias y antrópicas que se han desarrollado a través del tiempo han generado un paisaje con un alto nivel de efecto borde en las pocas coberturas vegetales existentes, en donde las coberturas de bosque son poco abundantes en el área de influencia de la variante proyectada. Igualmente, los bosques actuales han sido sometidos a procesos de entresaca y son remanentes de bosque secundario o transformado, deteriorando cada vez más la interacción y comunicación de los parches boscosos u arbustivos en la zona, aumentando el efecto de borde y barrera.</p> <p>Así, la principal causa de efecto de borde y barrera en la zona, se encuentra ligada a la intervención de los ecosistemas, para el desarrollo de actividades agropecuarias, pues estas traen</p>	<p>La Modificación de ambientes naturales como bosques protectores de cauce y el aumento de la calzada puede incrementar el efecto de barrera el cual indirectamente afectaría la capacidad de dispersión de la fauna y dispersión de semillas en la flora, debido a que se incrementaría la barrera actual (vía actual).</p> <p>En las etapas de construcción, se identifica afectación sobre la biota y paisaje de la zona con un impacto negativo significativo para las actividades de descapote, trasporte de materiales, excavaciones y cortes, construcción de obras, remoción de la vegetación y aprovechamiento forestal, además de podas de árboles en derecho de vía, teniendo en cuenta que el desarrollo de estas actividades es de tipo intrusivo generando un incremento al efecto de borde en la zona.</p> <p>Por otro lado, es importante recalcar que, la operación de la vía representa en sí misma</p>

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	48 / 154	

<b>ECOSISTEMAS</b> <b>Efecto borde y barrera</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<p>consigo la generación de vertimientos, residuos, cambios de coberturas vegetales, entre otros.</p>	<p>una gran barrera que afecta indirectamente la biota en la zona, debido a que el tránsito vehicular a altas velocidades incrementa y representa un efecto barrera que incide sobre la capacidad de dispersión y movilidad de las especies animales, bien sea por que no se atreven a cruzar la calzada o por que sufren atropellamientos.</p> <p>De este modo, el mantenimiento y enriquecimiento de la vegetación protectora de cauce, es una de las principales actividades de mitigación debido a que estas son zonas sensibles ambientalmente, teniendo en cuenta su función de interconector de la biota terrestre con los ecosistemas adyacentes a la zona, podría minimizar el efecto de borde que se generaría por el aprovechamiento forestal del proyecto.</p>
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
<p>Corredor vial existente y coberturas vegetales en la zona.</p>	<p>En el corredor vial y en zonas donde se lleven a cabo construcciones de obras sobre cauces naturales y donde se van a realizar las actividades de tala y descapote.</p>
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<p>La calificación del impacto de alteración de la fauna de la zona sin proyecto es considerada como <b>Bajo</b> para las actividades antrópicas en la zona, pues estas implican la pérdida de parte de la cobertura vegetal y el desplazamiento o muerte de fauna y la colonización por parte de especies de hábitos generalistas, desplazando a las especies endémicas de la zona, afectando la red trófica del ecosistema fraccionado.</p>	<p>La importancia ponderada para el impacto de efecto de borde y barrera, en el escenario con proyecto es <b>Medio</b> en las etapas (constructiva, operacional). Esto se debido a que el efecto borde o barrera se acentúa mucho más con la proyección de la variante, pero no se acentúa aun nivel más elevado debido a las condiciones actuales de las coberturas vegetales naturales de la zona.</p>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>Los impactos actuales (sin proyecto) de efecto de barrera que tienen los corredores viales sobre la capacidad de dispersión o movimientos de las especies animales, se mantienen a través del tiempo. Esto tendrá mayores repercusiones si el desarrollo del proyecto no contempla actividades de mitigación mediante programas de pasos de fauna y de revegetalización y/o reforestación como el establecimiento de cercas vivas, el mantenimiento, enriquecimiento y aumento de los bosques protectores de cauce para minimizar el efecto de barrera y borde en la zona.</p>	




<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>SECTOR 2</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	49 / 154	

**Tabla 5-18 Evaluación de impactos ambientales– Fragmentación de hábitat**

<b>ECOSISTEMAS</b>	
<b>Fragmentación de hábitat</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>Para la situación actual en el área de influencia del proyecto la fragmentación de hábitats de presenta principalmente por el desarrollo de actividades relacionadas con los asentamientos humanos, así como las actividades pecuarias y agrícolas.</p>	<p>Las actividades que generarían fragmentación de hábitat durante la etapa de construcción y operación de la variante Palmas de Guayabito son: el descapote y remoción de la vegetación (incluyendo la tala), las excavaciones y cortes, el movimiento de tierras (cortes y rellenos-compactación)y la operación normal (tránsito en las vías).Sin embargo la actividad de empradización en la etapa constructiva generaría un pequeño impacto positivo, pero que ayudaría a mitigar a una pequeña escala los efectos negativos que genera la fragmentación de hábitat.</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>Las actividades agrícolas, pecuarias y antrópicas han contribuido en la pérdida y fragmentación de hábitat al generar un decremento en las coberturas vegetales existentes, las cuales son poco abundantes en el área de influencia de la variante proyectada.</p> <p>Las coberturas actuales que brindan elementos para la supervivencia de la biodiversidad son remanentes de bosque secundario o transformado, y se ha deteriorado la interacción y comunicación de los parches boscosos y arbustivos de la zona, por tanto la fauna se ve afectada debido a la disminución de las coberturas vegetales necesarias para que se puedan llevar a cabo sus actividades.</p>	<p>La construcción de la variante traerá consigo el incremento de la fragmentación asociada a las coberturas vegetales ya que serán intervenidas. Asimismo, la reducción de los parches o fragmentos boscosos presentes en el área de interés, que actualmente son escasos y se encuentran en un alto grado de fragmentación permiten la supervivencia y movilización de la fauna silvestre local.</p> <p>En las etapas de construcción, se identifica la afectación sobre la biota y el paisaje de la zona, con un impacto negativo significativo para las actividades de descapote y remoción de la vegetación, teniendo en cuenta que el desarrollo de estas actividades es de tipo intrusivo y conlleva a un incremento en la fragmentación.</p> <p>La operación de la vía representará en sí un impacto que genera fragmentación del hábitat la cual afecta indirectamente la biota en la zona.Es importante aclarar que en este caso se presenta un valor más alto en la etapa operacional que en la etapa constructiva, debido a que la fragmentación se mantendrá a través del tiempo en la etapa de operación normal de la vía, dando lugar a una barrera constante en la zona e incrementando el efecto de fragmentación coberturas vegetales que se aprovecharon para la ejecución del proyecto.</p>

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	50 / 154	

<b>ECOSISTEMAS</b>	
<b>Fragmentación de hábitat</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Áreas con presencia de coberturas vegetales en el área de influencia del proyecto.	Zonas donde se lleven a cabo construcciones de obras y donde se van a realizar las actividades constructivas del proyecto.
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
La calificación del impacto de fragmentación de hábitat en la zona sin proyecto es considerada como <b>Baja</b> , siendo las actividades pecuarias las de mayor intervención sobre las coberturas boscosas existentes, pues estas implican la pérdida directa de la cobertura vegetal.	La importancia ponderada para el impacto de fragmentación de hábitat, en el escenario con proyecto en general es <b>Media</b> , sin embargo la actividad de empradización mitiga a una pequeña escala los efectos negativos que genera la etapa constructiva.
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
Al comparar los resultados entre la etapa sin proyecto y con proyecto, se evidencia un incremento en el impacto de fragmentación dentro del área proyectada para la construcción de la variante. Esto se debe a que en la etapa constructiva se va a intervenir considerablemente la biota (fauna y flora) lo cual generará un impacto negativo, aumentando así la fragmentación durante las actividades constructivas; sin embargo en la parte operativa de la variante será mayor la fragmentación debido a la construcción de la misma, la cual generará una barrera entre ecosistemas en la zona.	


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	51 / 154	

**Tabla 5-19 Evaluación de impactos ambientales– Modificación de hábitats de Fauna Silvestre**

<b>ECOSISTEMAS</b>	
<b>Modificación de hábitats de fauna silvestre</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
Para la situación sin proyecto la modificación de hábitats de fauna silvestre se presenta por el desarrollo de actividades relacionadas con los asentamientos humanos, las actividades pecuarias y agrícolas, las cuales a través del tiempo han logrado modificar las coberturas vegetales que son hábitats potenciales para la fauna local.	Durante la construcción de la variante vial, las actividades que generarían modificación de hábitats de fauna silvestre son: el descapote y remoción de la vegetación (incluyendo la tala), las excavaciones y cortes, el movimiento de tierras (cortes y rellenos-compactación), la poda de árboles en derecho de la vía, el transporte colocación y compactación de concreto asfáltico y la empradización; y durante la etapa de operación la operación normal (tránsito en las vías) y el mantenimiento de la vegetación en el derecho de la vía.
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
Las actividades pecuarias y antrópicas han generado cambios en la estructura de los hábitats de la fauna, al disminuir las coberturas vegetales existentes, transformado y deteriorando la estructura natural de las mismas. Al modificar el hábitat existente para la fauna, se verá afectada el área de actividad de las especies, y por tanto pueden presentarse cambios en las dietas y los comportamientos de cada una de ellas, lo cual se relaciona con cambios en la disponibilidad de recursos alimenticios, refugio y hasta competencia intra e interespecifica.	La construcción de la variante traerá consigo el incremento en la modificación de los hábitats de la fauna silvestre, ya que está directamente asociado a las coberturas vegetales que serán intervenidas y la reducción de los parches o fragmentos boscosos presentes en el área de interés.  En la etapa de construcción, se identifica afectación con un impacto negativo significativo para las actividades de descapote y remoción de la vegetación, teniendo en cuenta que el desarrollo de estas actividades es de tipo intrusivo y modifican drásticamente la estructura del hábitat faunístico, por medio de reducción de lugares de refugio, recursos alimenticios, entre otros.
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
En el área de influencia del proyecto, sobre las coberturas vegetales de la zona.	Área de influencia directa del proyecto durante la etapa de construcción.
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
La calificación del impacto de Modificación de hábitats para fauna silvestre en la zona sin proyecto es considerado como <b>Bajo</b> , siendo las actividades pecuarias las de mayor implicación y pérdida directa de las coberturas vegetales.	La importancia ponderada para el impacto de fragmentación de hábitat, en el escenario con proyecto es <b>Media</b> . Es importante aclarar que se presenta en este caso un valor más alto en la etapa constructiva que la etapa operacional debido a que la modificación del hábitat se verá afectada en el cambio inicial de las coberturas vegetales.
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	52 / 154	

<b>ECOSISTEMAS</b>	
<b>Modificación de hábitats de fauna silvestre</b>	
<b><i>Situación Actual (Sin proyecto)</i></b>	<b><i>Situación futura (Con proyecto)</i></b>
<p>Al comparar los resultados entre la etapa sin proyecto y con proyecto se evidencia que con la construcción de la variante, la modificación en el hábitat de la fauna silvestre se incrementara, se predice la disminución del tamaño y funcionalidad de las coberturas naturales del área. Esto se debe a que en la etapa constructiva se va a modificar considerablemente las coberturas vegetales y se mantendrá en el tiempo a causa del tránsito constante en la vía.</p>	


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> S.A.S. Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	53 / 154	

- **Componente Social**

Teniendo en cuenta que las condiciones del componente socioeconómico varían de acuerdo con cada etapa del proyecto, para el análisis de impactos de éste componente, se tienen en cuenta de manera independiente las tres fases del proyecto, es decir, que la valoración relativa de cada impacto se presentará de manera discriminada para las etapas de pre-construcción, construcción y operación.

**Tabla 5-20 Evaluación de impactos sociales– Afectación de predios**


<b>INFRAESTRUCTURA</b> <b>Afectación a predios</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>En la situación sin proyecto se presenta dos sectores claramente marcados.</p> <p>El primero ubicado en la zona rural que pertenece la vereda los Indios y limita con el centro poblado, conformada por fincas, en donde se presenta un cambio del uso de suelo de agrícola a pecuario, debido a el predominio de ganadería extensiva, situación que demanda menor mano de obra.</p> <p>El segundo corresponde al centro poblado se encuentra conformado por parcelas, en las cuales se encuentran viviendas con pequeños solares dedicados a cultivos de huertas y jardín. De igual manera se encuentra que con el paso de los años se ha incremento el número de familias arrendatarias debido a migración de población a la zona por actividades laborales informales en los centros poblados del sector.</p>	<p>En la situación con proyecto se establecen dos sectores de intervención :</p> <p>En la situación con proyecto en el primer sector ubicado en el costado oriental de la vía existente, en el cual se encuentran 5 fincas que se requiere la compra de parte de estos predios, en zonas en las cuales predominan pastos y construcciones destinada actividades productivas porcícolas; cochera y ganaderas saladero y pozos profundos y se encuentra una vivienda; así mismo se encuentra posibles afectaciones a viviendas aferentes a la zonas de obra, por actividades como descapote y remoción de vegetación, excavaciones, movimiento de tierras, poda de árboles.</p> <p>El segundo sector corresponde al caserío del centro poblado, allí se requiere las ultimas 8 viviendas sentido sur – norte en el costado occidental de la vía existente; en las cuales predomina el uso residencial y solo una adicionalmente tiene actividad comercial (montallantas)</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>Cambios en el uso del predio y afectación a viviendas por tráfico Nacional.</p>	<p>Se genera traslado de población en las viviendas afectada por la obra en las cuales se hallan arrendatarios y propietarios, en estos últimos se destaca 3 personas adultas mayores. Afectación a producción porcícolas.</p>
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
<p>Construcción de viviendas paralelas a la vía existente y predios aferente</p>	<p>En los predios requeridos para el desarrollo de las obras y en las viviendas que se encuentren aferentes a la zona de construcción de la variante</p>

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	54 / 154	


<b>INFRAESTRUCTURA</b> <b>Afectación a predios</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
	que pueden presentar afectaciones a su estructura por las actividades propias del proceso constructivo.
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<b>Calificación ambiental (CA) -4.4</b> <b>Impacto ambiental Medio</b>	<b>Impacto ambiental de Alta importancia para la etapa de Pre construcción</b> <i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -7.2</i> <b>Impacto ambiental de Media importancia para la etapa de Construcción</b> <i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -4.1</i>  <i>En la etapa de operación no se identifica este impacto.</i>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
En la condición sin proyecto se encuentra viviendas destinadas a uso residencial y comercial, con afectaciones ocasionadas por vibraciones del tránsito nacional y en la zona rural cambios del uso de suelo del agrícola al pecuario; en la condición con proyecto se presentará traslado de población y afectación a las construcciones productivas que incidirá en el bienestar de la comunidad y uso de los predios.	

**Tabla 5-21 Evaluación de impactos sociales– Afectación a la movilidad.**

<b>INFRAESTRUCTURA</b> <b>Afectación a la movilidad</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
En la situación sin proyecto se establece un impacto de magnitud negativa debido al paso de ganado sobre la Vía Nacional, lo cual ocasiona riesgo para usuario y trabajadores de las fincas ; también se presenta riesgos de accidente por el paso peatonal de los residentes del centro poblado, sobre el actual corredor vial, debido a las altas velocidades que se desplazan lo vehículos.	En la situación con proyecto en la fase de construcción con la señalización y demarcación vial para las actividades de transporte de materiales, excavación, disposición de materiales , construcción de obras de arte, poda de árboles, transporte de concreto, pintura y señalización, se ocasionara una restricción a la movilidad local, especialmente en la zonas de interconexión de la variante con la vía existente y de las fincas que se intervendrán.  En la situación con proyecto se trasladara el tránsito Nacional a la variante y solo quedara para tráfico local.
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
Reducción a la movilidad durante el paso de ganado sobre la actual vía Nacional y restricción a la movilidad Local por tránsito Nacional.	Se ocasionara restricciones a las condiciones de movilidad de los trabajadores de las fincas, especialmente para el acceso a los potreros y zona de embarcadero de la finca el retiro 1 y

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	55 / 154	


<b>INFRAESTRUCTURA</b>	
<b>Afectación a la movilidad</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
	<p>2y usuarios de la Vía Nacional en los sectores de interconexión..</p> <p>En la fase de operación se mejorara la condición de movilidad local, debido a que la vía existente solo quedara para tránsito local.</p>
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Centro Poblado Palmas de Guayabito.	Fincas por la cual se desarrollara la obra e interconexión de la variante con la vía nacional., que tendrá incidencia en el centro poblado Palmas de Guayabito.
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<p><i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -4.9</i></p> <p><b>Impacto ambiental medio negativo</b></p>	<p><b>Impacto ambiental de Baja importancia para la etapa de pre construcción</b>  <i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -3.0</i></p> <p><b>Impacto ambiental de Media importancia para la etapa de construcción</b>  <i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -4.0</i></p> <p><b>Impacto ambiental de Media importancia para la etapa de operación</b>  <i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -4.9</i></p>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>En la condición sin proyecto la afectación a la movilidad, se genera principalmente a la población local del centro poblado Palmas de Guayabito, debido al tránsito de tráfico pesada de orden Nacional ; en la condición con proyecto en la fase de construcción tendrá principal incidencia en las fincas, relacionados con la restricción temporal a el acceso a los potreros y restricciones temporales al tráfico Nacional. En el momento de iniciar la fase de operación se presentar un impacto positivo y relevante en la mejora movilidad del centro poblado.</p>	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	56 / 154	


**Tabla 5-22 Evaluación de impactos sociales– Afectación a la infraestructura existente y redes de servicios**

<b>INFRAESTRUCTURA</b>	
<b>Afectación a la infraestructura existente y redes de servicios</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
Se encuentra en el centro poblado de Palmas de Guayabito una expansión urbana no planificada, que predomina en el costado occidental de la vía y que poco a poco se está ampliando sobre costado oriental, sin la presencia de infraestructura adecuada en servicios básico, teniendo disposición de aguas servidas al cielo abierto y presencia de pozos Sépticos y Pozos profundos ubicados de manera dispersa en los predios.	Durante la fase pre-construcción por la compra de predios que tiene infraestructuras, en la fase de construcción por demolición de infraestructuras existentes, relocalización de infraestructuras, movimiento de tierras, construcción de obras de arte ocasionara afectación a infraestructuras y redes de servicios ubicadas en el corredor y aferente a las obras. Para la fase de operación no se contemplan impactos
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
Deficiente cobertura y calidad de los servicios públicos domiciliarios.	Limitación actividades pecuario por afectación de saladeros y cochera ubicados en predios requeridos.  Restricción temporal en la prestación del servicio de agua y disposición de aguas servidas por intervención a pozos perforados y pozos sépticos. Posible afectación a redes de alta de energía por cercanía de las redes las zonas de obra. Posible afectación a las viviendas aferentes a las zonas de obra.
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Fincas y viviendas ubicadas en las zonas aferentes a la zona de obra.	Centro Poblado Palmas de Guayabito, específicamente los predios y redes ubicados cerca de la zona de variante
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<i>Calificación ambiental (CA) -3.0</i> <b>Impacto ambiental Baja</b>	<i>Calificación ambiental (CA) -3.8</i> <b>Impacto ambiental de Baja importancia para la etapa de pre-construcción</b> <i>Calificación ambiental (CA) -4.1</i> <b>Impacto ambiental de Media importancia para la etapa de construcción</b>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
En la situación sin proyecto se presenta afectación a las viviendas aferente a la vía nacional, debido al transporte de carga, situación que durante las obras, tendrá mayor incidencia a las viviendas ubicadas e n el costado oriental de vía, en la cual se encuentra una baja presencia de construcciones con respecto al resto del centro Poblado.	
En relación a las redes de servicios en la situación sin proyecto en las zona de influencia se	




<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	57 / 154	

<b>INFRAESTRUCTURA</b>	
<b>Afectación a la infraestructura existente y redes de servicios</b>	
<b><i>Situación Actual (Sin proyecto)</i></b>	<b><i>Situación futura (Con proyecto)</i></b>
<p>encuentra estructuras de pozos sépticos y pozos profundos, los cuales en la situación con proyecto se afectaran los ubicados en las franjas requeridas predialmente y podrán versen afectados los situados en las zonas aferentes a las obras, debido a las vibraciones que ocasione la maquinaria.</p>	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	58 / 154	


**Tabla 5-23 Evaluación de impactos sociales – Demanda de mano de obra y de servicios.**

<b>ECONOMÍA</b>	
<b>Demanda de Mano de Obra y de servicios</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
En la situación sin proyecto las fuentes de empleo se genera principalmente por el comercio que se encuentra en el centro poblado de Palmas de Guayabito, seguido de la actividad pecuaria y la industria de hidrocarburos.	Con la construcción de la variante se demandara mano de obra no calificada y calificada, para la fase de pre construcción de genera la contratación de personal, la cual estará lo largo de la fase de construcción. Para la fase de operación la demanda será baja especialmente para obras de mantenimiento.
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
Las actividades existentes en la zona permite la generación de ingresos a la comunidad bajo una condición de informalidad para las actividades comerciales, para el caso de actividades pecuaria se hace de manera formal.	Se ocasiona un impacto positivo en tanto genera una nueva fuente de empleo baja condiciones de ley.
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Centro Poblado Palmas de Guayabito	Centro Poblado Palmas de Guayabito y vereda Los Indios.
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<b>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) 4.9</b> <b>Impacto ambiental de importancia Media de carácter positivo.</b>	<b>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) 6.9</b> <b>Impacto ambiental Alta importancia positiva para la etapa de pre-construcción</b> <b>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) 6.0</b> <b>Impacto ambiental de Alta importancia positiva para la etapa de construcción</b> <b>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) 3.2</b> <b>Impacto ambiental de Baja importancia positiva para la etapa de operación</b>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
En la situación sin proyecto en el centro poblado de palmas de Guayabito las principales fuente corresponde a comercio, las fincas y de manera ocasional las actividades de hidrocarburos, en la condición con proyecto establece una nueva fuente de empleo, también de carácter temporal, pero de alta incidencia alta para la comunidad local.	


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	59 / 154	

**Tabla 5-24 Evaluación de impactos sociales – Productividad del sector**

<b>ECONOMÍA</b>	
<b>Productividad del Sector</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
En la actualidad se presentan niveles de productividad, generada principalmente por las actividades comerciales y pecuarias.	En la etapa de construcción las actividades de transporte de materiales, la operación de maquinaria, equipo pesada y la intervención de camino particular y demanda de mano de obra. Para fase de operación el traslado de tráfico Nacional a la variante incidirá en el comercio local, especialmente en restaurantes y lavadero de carros.
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
Las actividades comerciales por venta de víveres y servicios generan la principal contribución la producción comercial dela zona, así como la venta de ganado contribuye a la productividad del municipio.	<p>En construcción se genera un impacto negativo en las actividades pecuarias de las fincas, debido a restricciones puntuales y de carácter temporal.</p> <p>Así mismo se ocasionara demanda de mano de obra, que será transitoria durante la etapa de pre construcción, construcción y operación, pero contribuirá a la economía de la zona, por generación de nuevos ingreso, mayor flujo de recursos en la zona.</p> <p>En la fase de operación se ocasionara un impacto negativo a la demanda de servicios y víveres a la zona comercial, por lo tanto se ocasionara una afectación a los ingresos la población que labora en estos establecimientos.</p>
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Centro Poblado Palmas de Guayabito	Centro Poblado Palmas de Guayabito y Fincas de la zona de influencia directa
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<p><i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) 5.0</i>  <b>Impacto ambiental de importancia Media de carácter positivo.</b></p>	<p><i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI)-4.6</i>  <b>Impacto ambiental de Media importancia para la etapa de pre-construcción</b>  <i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -4.3</i>  <b>Impacto ambiental de Baja importancia para la etapa de construcción</b></p>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>En la situación sin proyecto, en el corredor vial se desarrollan importantes actividades comerciales y pecuarias que son de carácter relevante para la económica y oferta laboral a la población, por lo que el impacto en la actualidad se valora como medio positivo.</p> <p>En la situación con proyecto se puede ocasionar afectación a la actividad productiva pecuaria, debido a las restricciones en la fincas durante la construcción de la variante, especialmente relacionadas con el comercio de ganado, pro afectación a la zona de embarcadero.</p>	


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	60 / 154	

<b>ECONOMÍA</b>	
<b>Productividad del Sector</b>	
<b><i>Situación Actual (Sin proyecto)</i></b>	<b><i>Situación futura (Con proyecto)</i></b>


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> S.A.S. Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	61 / 154	

**Tabla 5-25 Evaluación de impactos sociales – Afectación de los ingresos y cambio en la dinámica económica**

<b>ECONOMÍA</b>	
<b>Afectación de los ingresos</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>En la actualidad se identifican actividades comerciales, pecuarias y de hidrocarburos como las principales generadoras de ingresos de la población del sector, lo cual establece la dinámica económica actual de la zona. .</p>	<p>Durante las etapas de pre construcción, construcción y operación se generarán procesos de contratación de personal para el desarrollo de actividades.</p> <p>También en la fase de operación por la salida de transporte Nacional del centro poblado hacia la variante, se ocasionara afectación a las actividades comerciales.</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>Las actividades que generan empleo en la zona permiten la generación de ingreso para la cobertura de necesidades básicas, a pesar que tiene ingresos superiores a los establecido en la zona, estas son de carácter temporal, que permite un ahorro, en tanto se está sin trabajo.</p>	<p>Con la ejecución del proyecto se vinculará personal del sector generando una afectación positiva a los ingresos de las familias y con ello una activación a la economía de la zona.</p> <p>Para la fase de construcción se ocasionara afectaciones a la generación de ingresos por afectación de infraestructura y traslado debido a la incidencia que se tiene en las actividades productivas.</p> <p>Para la fase de operación de la variante afectará la generación de ingresos y las condiciones de empleo en la actual zona comercial, por la desviación del tránsito que puede generar la variante, reduciendo el paso de vehículos en el corredor actual.</p>
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Centro Poblado Palmas de Guayabito y vereda los Indios	Centro Poblado Palmas de Guayabito y vereda Los indios
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<p><i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) 4.1</i>  <b>Impacto ambiental de importancia Media de carácter positivo.</b></p>	<p><i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) 7.0</i>  <b>Impacto ambiental de Alta importancia para la etapa de pre-construcción y de carácter positivo</b>  <i>Calificación Ponderada del Impacto ) – 6.1</i>  <b>Impacto ambiental Media importancia para la etapa de construcción</b>  <i>Calificación Ponderada del Impacto -5.6</i>  <b>Impacto ambiental de Media importancia para la etapa de operación</b></p>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>En la actualidad la zona de influencia del proyecto se identifica población que genera sus ingresos a través de la vinculación a actividades comerciales, pecuarias y empleos en el sector de</p>	


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	62 / 154	

<b>ECONOMÍA</b>	
<b>Afectación de los ingresos</b>	
<b><i>Situación Actual (Sin proyecto)</i></b>	<b><i>Situación futura (Con proyecto)</i></b>
<p>hidrocarburos dentro de la zona, lo cual establece una economía básicamente de subsistencia.</p> <p>En la situación con proyecto en la etapa de pre-construcción se generará un impacto positivo debido a la contratación de mano de obra no calificada requerida para trabajos dentro del sector, lo cual activara de manera temporal la economía, incrementando la demanda local y regional de bienes servicios.</p> <p>En la etapa de construcción se afectará significativamente la producción de ingresos por la presencia de maquinaria en la zona, por intervención en infraestructuras pecuarias.</p> <p>De igual manera, en la etapa de operación, la generación de ingresos para los comerciantes y sus familias va a tener un impacto negativo, debido a la desviación del tráfico que antes cruzaba por la vía nacional y que ahora transita por la variante y una reducción en el requerimiento de mano de obra por parte del proyecto que beneficie a la población de la zona.</p>	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	63 / 154	

**Tabla 5-26 Evaluación de impactos sociales – Generación de riesgos de accidente**

<b>SOCIAL</b>	
<b>Generación de Riesgos de Accidentes</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
Los índices de accidentalidad el corredor vial actual son de alta frecuencia, debido a las condiciones actuales de movilidad de personal hacia los dos costados de la vía nacional; De igual manera se encuentra el paso de ganado sobre la vía para las fincas que cuentan con potreros a lado y lado del corredor .	La instalación de la señalización de obra en la fase de pre-construcción , minimizará riesgo de accidente , así como la información sobre el proyecto.  Actividades como la demolición y relocalización de infraestructura, descapote y remoción de vegetación, excavación, movimientos de tierra, construcción de obras de arte poda, transporte de materiales.
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
Se presenta incidente a peatones y animales debido a exceso de velocidad de los vehículos.	En la fase de pre-construcción con la señalización e información de la comunidad, se ocasionará impacto positivo en la comunidad y facilitará la prevención de accidentes. En la fase de construcción posible generación de accidente en la zona de fincas y especial por la intervención de camino particular por intervención de las obras, sector en el cual se presenta una baja movilidad. Así mismo sobre el corredor actual por congestión en las zonas de interconexión de la vía con la variante. En la fase de operación la accidentalidad tenderá a bajar debido al traslado del tráfico hacia la variante.
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Se puede presentar sobre la vía nacional.	Se puede presentar sobre la vía nacional y la zona del frente de obra de construcción de la variante, así como camino particular que se interceptan
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<i>Calificación Ponderada de Impacto (CPI) -5.4</i> <b>Impacto ambiental de media importancia para la etapa de sin proyecto.</b>	<i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) 5.5</i> <b>Impacto ambiental de Media importancia para la etapa de pre-construcción</b> <i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -2.3</i> <b>Impacto ambiental de Baja importancia para la etapa de construcción</b> <i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) – 1.3</i> <b>Impacto ambiental de Baja importancia para la etapa de Operación</b>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	64 / 154	

<b>SOCIAL</b>	
<b>Generación de Riesgos de Accidentes</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<p>En la situación sin proyecto se presenta una alta accidentalidad en el centro poblado, para el caso de la fase de construcción se podrá ocasionar accidentes en las zonas de obra, fincas, debido a la presencia de maquinaria y por excavaciones cerca de zona ganadero y por intervención de acceso peatonal.</p> <p>Para la fase de operación cambia la condición. La construcción de la doble calzada por fuera del centro poblado, reducirá la accidentalidad al alejarse la movilidad de tráfico por la zona poblada.</p>	


**Tabla 5-27 Evaluación de impactos sociales – Cambio en las condiciones de salud**

<b>SOCIAL</b>	
<b>Cambio en las condiciones de salud</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>En la situación sin proyecto en la población del centro poblado se generan cambios en las condiciones de salud, debido al inadecuado manejo de las aguas servidas, las cuales se vierte a cielo abierto, lo que se agudiza en épocas de verano; también se presenta un permanente riesgo de accidente de peatones residentes en el caserío, por flujo vehicular sobre troncal que se desplazan altas velocidad.</p>	<p>Las actividades de demolición de infraestructura existente, excavación y cortes, movimiento de tierra pueden generar un impacto medio en las condiciones de salud como consecuencia del material particulado, incremento de ruido y vibraciones.</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>En cuanto al transporte el continuo ruido que produce y los altos niveles de accidentalidad generan situaciones que cambian las condiciones de salud</p> <p>Manejo inadecuado de aguas servidas ocasionan enfermedades de la piel y permanente gripa.</p>	<p>Las emisiones de material particulado pueden generar algún tipo de afectación en las condiciones de la población, además del ruido, y las vibraciones.</p>
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Centro Poblado Palmas de Guayabito	Centro Poblado almas de Guayabito y fincas de influencia de la obra
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<p><i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -4.6</i></p>	<p><i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -2.7</i>  <b>Impacto ambiental de Baja importancia para la etapa de construcción</b></p>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	




<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	65 / 154	

<b>SOCIAL</b>	
<b>Cambio en las condiciones de salud</b>	
<b><i>Situación Actual (Sin proyecto)</i></b>	<b><i>Situación futura (Con proyecto)</i></b>
<p>En la situación sin proyecto se identifican afectaciones a la condición de la salud de la población por la actividad del transporte y manejo inadecuado de las aguas servidas.</p> <p>Teniendo en cuenta el material particulado generado por la construcción, se considera un impacto negativo de magnitud baja para el cambio de las condiciones de salud de la población causado por las actividades propias del proceso constructivo que serán mitigadas con la implementación de medidas de manejo.</p>	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	66 / 154	

**Tabla 5-28 Evaluación de impactos sociales – Traslado de la población**

<b>SOCIAL</b>	
<b>Traslado de la población</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
En la condición sin proyecto se presenta migración de población hacia la zona para la administración de las fincas y hacia el centro Poblado para vincularse en actividades informales en la zona.	Compra de predios, replanteamiento topográfico, información a la comunidad, demolición de infraestructura existente y relocalización de infraestructura y servicios interceptados.
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
Traslado de población por actividades laborales pecuarias y de hidrocarburos. .	Traslado de residentes población de 8 viviendas, en las cuales predominan los arrendatarios y que se ubican en el caserío del centro poblado y 1 reubicación en el mismo predio de una vivienda perteneciente a una finca.
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Centro Poblado y fincas limítrofe	Los predios a intervenir por el proyecto y sus zonas aferentes
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -6.3</i>	<i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI)- 8.6</i> <b>Impacto ambiental de Alta importancia para la etapa de pre-construcción</b> <i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -5.2</i> <b>Impacto ambiental de Media importancia para la etapa de construcción</b>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
En la situación sin proyecto se presenta migración local, ocasionada por las actividades laborales que genera la zona tanto formales en los proyectos que se desarrollan, como de carácter informal como jornaleo, mototaxi y la venta ambulante en los cruces y peajes; en la condición con proyecto se deberá trasladar población residente en la 8 viviendas del centro poblado en la cual prima os residente en calidad de arrendatarios y propietarios, en los que se encuentra población de avanzada edad ; así mismo se debe adelantar traslado dentro del mismo predio de la vivienda de una persona adulta mayor que reside sola, pero sus hijos se encuentra residiendo en casa vecinas y cuenta con apoyo económico y orientación de ellos.	


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	67 / 154	

**Tabla 5-29 Evaluación de impactos sociales – Conflicto con la comunidad**

<b>SOCIAL</b>	
<b>Conflicto con la comunidad</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
<p>En la actualidad se presenta conflictos de la comunidad por actividades laborales con empresas de hidrocarburos, debido a la población vinculada. A nivel de tráfico nacional, debido a atropellamiento de animales, se genera conflictos con vehículos y empresa operadora.</p> <p>Para el caso de las fincas no se tiene ninguna relación de los administradores con el centro poblado y otras fincas, debido a las extensiones no facilitan la comunicación.</p>	<p>Actividades propias en la pre-construcción como compra de predios, contratación de personal, en la etapa de la construcción la demolición de infraestructura existente y viviendas, relocalización de infraestructura y servicios interceptados, movimientos de tierra, tala de árboles; especialmente en la zona cercanas al a fuente de agua que se deberá intervenir y de la cual hace uso la comunidad. En la operación mantenimiento de obra y construcción de la capa de rodadura.</p>
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
<p>Adecuados relacionamiento al interior de la comunidad facilita su desarrollo comunitario.</p>	<p>La falta de información sobre los diferentes procesos del proyecto, puede generar desconfianza, distorsión y/o mala interpretación sobre las actividades a ejecutar, ocasionando rechazo hacia proyecto por parte de la comunidad. Especialmente lo relacionado con la incidencia de las actividades de construcción aguas abajo en la fuente hídrica de la cual hace uso la comunidad.</p> <p>En el caso las fincas la intercepción de camino particular y la restricción comunicación al interior de las fincas puede generar conflictos entre propietarios y los responsables del proyecto</p>
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Centro Palmas de Guayabito	Centro Poblado Palmas de Guayabito y fincas de alazona de intervención
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<p><b>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -5.9</b> <b>Impacto ambiental de Media importancia</b></p>	<p><b>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -4.7</b> <b>Impacto ambiental de media importancia para la etapa de pre-construcción</b> <b>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -4.2</b> <b>Impacto ambiental de Media importancia para la etapa de construcción</b> <b>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -0.2</b> <b>Impacto ambiental de Muy Baja importancia para la etapa de construcción</b></p>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>En la situación sin proyecto se identifican conflicto con las empresas de hidrocarburos, por contratación de personal.</p>	


<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	68 / 154	

<b>SOCIAL</b>	
<b>Conflicto con la comunidad</b>	
<b><i>Situación Actual (Sin proyecto)</i></b>	<b><i>Situación futura (Con proyecto)</i></b>
<p>En la situación con proyecto pueden presentar conflictos en la comunidad, especialmente por falta de información oportuna y clara sobre el proyecto y falta de acuerdos para garantizar la movilidad y protección de fuente hídrica.</p>	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	69 / 154	


**Tabla 5-30 Evaluación de impactos sociales – Generación de expectativas**

<b>SOCIAL</b>	
<b>Generación de Expectativas</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
Ampliación de centro poblado e incremento del comercio sobre costado oriental.	Afectación a las condiciones socio-económicas de la población por construcción de la variante y cambio en la generación de ingresos de las actividades comerciales de la zona.
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
Genera expectativas en la comunidad con relación ampliación del centro poblado.	Las actividades de compra de predios pueden generar altas expectativas con relación a los precios de los inmuebles; igualmente la contratación de personal para la obra produce gran incertidumbre en la comunidad.
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Centro Poblado Palmas de Guayabito	Centro Poblado Palmas de Guayabito
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) 3.2</i> <b>Impacto ambiental de Baja importancia de clase positiva</b>	<i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI)-5.2</i> <b>Impacto ambiental de Media importancia para la etapa de pre-construcción</b> <i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -3.7</i> <b>Impacto ambiental de Baja importancia para la etapa de construcción</b> <i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -3.8</i> <b>Impacto ambiental de Baja importancia para la etapa de Operación</b>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>En la situación sin proyecto, la principal expectativa se encuentra por el crecimiento del centro poblado y ampliación de comercio.</p> <p>En la situación con proyecto se presenta expectativas por contratación de personal, debido a la alta oferta de mano de obra, así mismo por la compra de predios que requerirá el proyecto. Para la fase de operación por los cambios que se ocasionaran al comercio, debido al traslado de transporte a la variante.</p>	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	70 / 154	


**Tabla 5-31 Evaluación de impactos sociales – Relaciones sociales**

<b>SOCIAL</b> <b>Relaciones Sociales</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
En la situación sin proyecto, las relaciones de la comunidad son adecuadas, adicionalmente mantiene relaciones de carácter comunitario para servicio básico como el agua	Las relaciones con la comunidad se tendrá incidencia por compra de predios, contratación de personal, demolición y traslado de infraestructuras
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
Buenas relaciones laborales y sociales en la comunidad.	Debido a las incomodadas y restricciones que se ocasionaran por afectación a infraestructuras y traslado tendrá un impacto negativo en las relaciones sociales. Además las unidades sociales productivas se van a ver afectadas en sus ingresos
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Centro Poblado Palmas de Guayabito	Centro Poblado Palmas de Guayabito
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -3.1</i> Impacto ambiental de importancia Bajo factor positivo	<i>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -2.2</i> <b>Impacto ambiental de Baja importancia para la etapa de pre-construcción -1.4</b> <b>Impacto ambiental de Muy Baja importancia para la etapa de construcción</b>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
El en centro poblado la Junta de acción comunal tiene una alta incidencia en las relaciones de la comunidad y los proyectos que llegan a la zona. En la condición con proyecto se pueden presentar afectación a las relaciones de la comunidad y el proyecto generado por afectación a infraestructuras y la generación de ingresos en las actividades comerciales.	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	71 / 154	

**Tabla 5-32 Evaluación de impactos sociales – Relación con el territorio.**


<b>SOCIAL</b>	
<b>Relación con el territorio</b>	
<b>Situación Actual (Sin proyecto)</b>	<b>Situación futura (Con proyecto)</b>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
Existe alta movilidad peatonal, desarrollo de actividades comerciales y de hidrocarburos con arraigo de la población con el territorio.	Lo genera la compra de predios, relocalización de infraestructura y movimientos de tierra (cortes y rellenos-compactación).
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
Actualmente la población depende económicamente de las actividades comerciales que se desarrollan en la zona y que son una de las principales fuentes de generación de ingreso, junto con las generación de jornales en las fincas y en menor proporción las actividades de hidrocarburos. La comunidad utiliza constantemente este corredor por ser la principal vía de movilidad y conector del sector.	Cambios en las condiciones de movilidad Cambios en las fuentes de empleo por traslado de transporte hacia la variante, situación ocasionara cambio en el relacionamiento de transportadores y población con el centro poblado. Intervención temporal fuente de agua de la cual se capta agua en épocas de verano. .
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Centro Poblado Palmas de Guayabito	Centro Poblado palmas de Guayabito
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<b>Calificación ambiental (CA) -4.2</b> <b>Impacto ambiental de importancia Media factor negativo</b>	<b>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -3.2</b> <b>Impacto ambiental de baja importancia para la etapa de pre-construcción</b> <b>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -4.6</b> <b>Impacto ambiental de media importancia para la etapa de construcción</b> <b>Calificación Ponderada del Impacto (CPI) -7.5</b> <b>Impacto ambiental de Alta importancia para la etapa de construcción</b>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
En la actualidad la relación con el entorno territorial es negativa, por la alta dependencia del territorio con actividades de nivel comercial y la posibilidad de empleo alrededor de las grandes fincas ganaderas y actividades de hidrocarburos.	
En la situación con proyecto se presentarán cambios de manera permanente en las costumbres y formas de relación con la vía que tiene la comunidad y usuarios, así como relacionamiento con las actividades laborales relacionadas con el comercio. .	

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	72 / 154	

**Tabla5-33 Evaluación de impactos sociales – Afectación al patrimonio arqueológico**

<b>SOCIAL</b>	
<b>Afectación al patrimonio Arqueológico</b>	
<i>Situación Actual (Sin proyecto)</i>	<i>Situación futura (Con proyecto)</i>
<b>ACTIVIDAD QUE LO GENERA</b>	
Actualmente no se identifican actividades que generen expectativas en la población.	Relocalización de infraestructura y servicios interceptados, excavaciones ,cortes, movimiento de tierras
<b>COMO IMPACTA EL AMBIENTE</b>	
No se genera impacto	Durante los procesos de movimiento de tierras o excavaciones pueden hallarse vestigios arqueológicos.
<b>DONDE SE PRESENTA EL IMPACTO</b>	
Centro Poblado Palmas de Guayabito	Centro Poblado palmas de Guayabito
<b>VALORACIÓN RELATIVA DEL IMPACTO</b>	
<i>Calificación ambiental (CA) -1.0</i>	<i>Calificación ambiental (CA) -3.0</i> <b>Impacto ambiental de Baja importancia para la etapa de construcción</b>
<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b>	
<p>De acuerdo a los estudios arqueológicos realizados en la zona, no se encuentran zonas sensibles o de interés arqueológico que puedan ser afectadas por el proyecto.</p> <p>Por lo anterior por ello se considera como un impacto de carácter bajoque solo requiere labores de monitoreo arqueológico donde se realicen movimientos de suelo en todo el trazado del proyecto, con el objeto de registrar todas las evidencias que por las condiciones ambientales y del terreno no pudieron ser detectadas.</p>	



Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	73 / 154	

## 5.4 EVALUACIÓN ECONOMICA

Este documento contiene el informe preparado por Valoración Económica Ambiental S.A.S. sobre el análisis económico de impactos ambientales y socioeconómicos correspondiente al retorno sur y a la variante del corredor principal del “Proyecto Vial Ruta del Sol, Sector 2” a su paso por el centro poblado de Palmas de Guayabito (PR 67+250 y PR 68+660 de la Ruta 4511) en el municipio de Cimitarra (Santander). La localización del proyecto se presenta en la siguiente figura:


**Figura 5-1 Localización general de la variante Palmas de Guayabito**



Fuente: Google Map, 2014

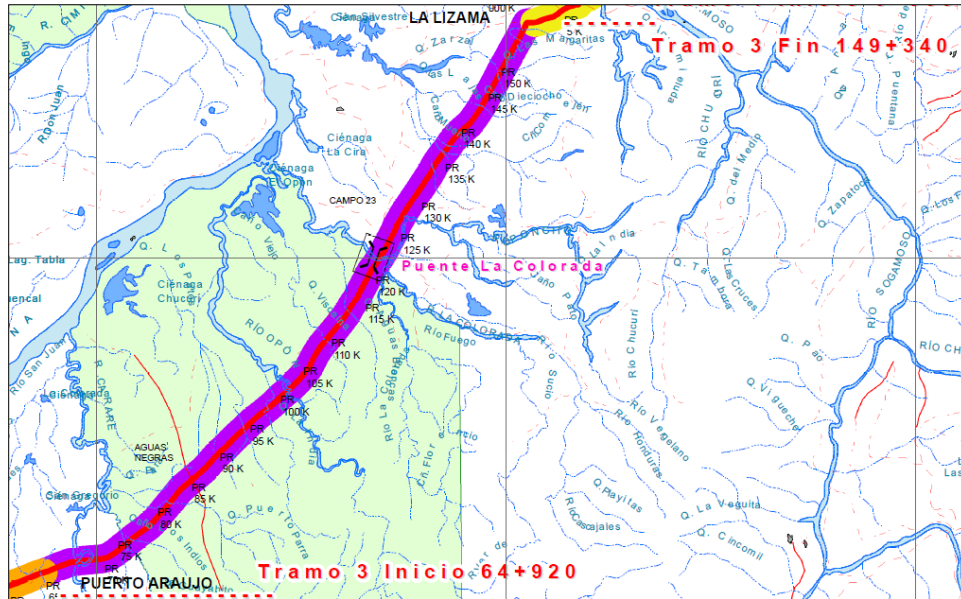
### 5.4.1 Introducción.

Este documento contiene el informe preparado por Valoración Económica Ambiental S.A.S. sobre el análisis económico de impactos ambientales y socioeconómicos

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> S.A.S. Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	74 / 154	

correspondiente al retorno sur y a la variante del corredor principal del “Proyecto Vial Ruta del Sol, Sector 2: Puerto Salgar – San Roque” a su paso por el centro poblado de Palmas de Guayabito (PR67+250 a PR68+660 de la Ruta 4511) en el municipio de Cimitarra (Santander). El tramo a licenciar se presenta en la siguiente ilustración:

**Ilustración 5.4.5-1: Variante por el paso vial de Palmas de Guayabito**




Fuente: (Ambiotec Ltda)

El documento se enfoca al cumplimiento del numeral 6 del artículo 21 - Decreto 2820 del 2010, mediante el cual se recomienda elaborar el Estudio de Impacto Ambiental siguiendo los lineamientos contenidos en la “Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales”.

La valoración económica se llevará a cabo sobre la alternativa vial aprobada por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y presentada en el documento del Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el centro poblado de Palmas de Guayabito.

El análisis contenido en este informe sobre beneficios y costos ambientales, socioeconómicos y culturales del proyecto corresponde a un análisis que usa información primaria en el caso de los agentes socioeconómicos afectados (sector transporte, viviendas, accidentalidad, etc.) e información secundaria de los beneficios que el proyecto traerá (tasas de reducción de accidentalidad, costos de transporte de carga por kilómetro, costos por restricción a la movilidad, etc.). La información secundaria utilizada fue documentada y analizada cuidadosamente, se trabajó con los valores de beneficios más bajos identificados en la literatura, esto convierte el cálculo de beneficios realizado en un cálculo conservador, los valores de beneficios calculados son el límite inferior de los beneficios esperados.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	75 / 154	

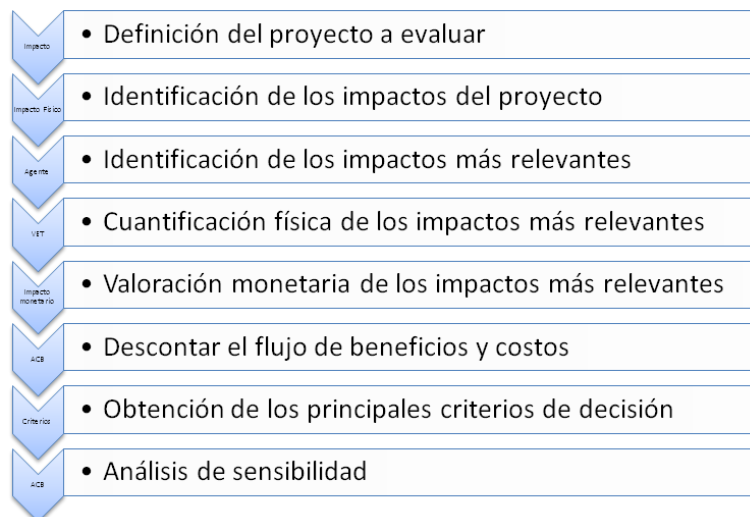
### 5.4.2 Metodología del Análisis Económico de Impactos.

Para el desarrollo del numeral 6 del art. 23 del Decreto 2820 de 2010 referente al “Análisis Económico de Impactos Ambientales” se siguieron las recomendaciones metodológicas y directrices contenidas en la “Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales MAVDT (2010)”. Adicionalmente, a fin de incorporar otros documentos, normas, directrices y recomendaciones del MAVDT, se tuvieron en cuenta los siguientes:


- MAVDT (2003) “Metodología para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales”.
- Decreto 2820 de 2010 “Por medio del cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”
- Resolución 1503 de 2010 “Por medio de la cual se adopta la metodología para la Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras disposiciones.”
- Términos de referencia específicos del proyecto.

De acuerdo con los anteriores documentos, para abordar de manera ágil, sistemática y documentada el proceso de análisis económico de los impactos ambientales, se deben seguir los siguientes pasos metodológicos (tomado textualmente de la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010)):

**Ilustración 5.4.5-2. Pasos metodológicos para el análisis económico de impactos ambientales – Proyecto Ruta del Sol – Tramo 2.**




Fuente: Valoración Económica Ambiental S.A.S con base en (MAVDT, 2010) Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	76 / 154	

Siguiendo la ilustración anterior, el análisis económico de impactos ambientales debe dar cabida a los siguientes pasos metodológicos:

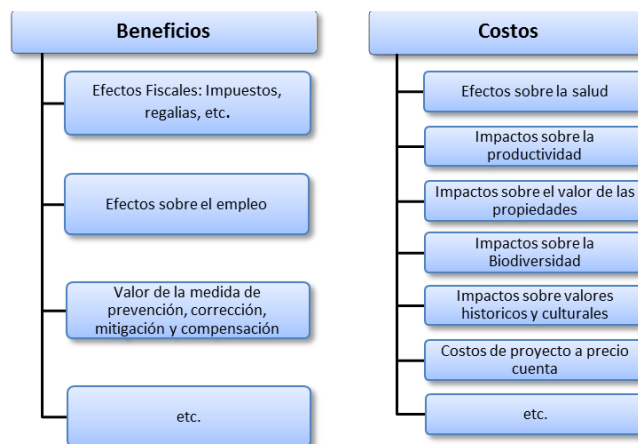
- Definición del proyecto a evaluar: Esta definición realizada por el equipo de EIA en el capítulo 2 consiste en el paso inicial del análisis. Tiene por objeto una descripción general del proyecto, Ruta del Sol–Tramo 3, que incluye antecedentes, justificación, ubicación, área de influencia directa, área de influencia indirecta, necesidades de recursos naturales, identificación a grandes rasgos de los beneficios y costos del proyecto, entre otros aspectos relevantes. El equipo de AE incluyó de forma complementaria a la descripción del proyecto un contexto general del proyecto dentro de la dinámica de transporte de carga y de pasajeros en el país, esta se presenta en el numeral 5.4.5.6. del presente documento.
- Identificación de los impactos del proyecto: esta identificación fue adelantada por el equipo de EIA, durante esta etapa, el equipo de AE interactuó con el equipo de EIA. Esta interacción permitió adelantar parte del trabajo de AE de forma paralela al trabajo de EIA.
- Identificación de los impactos relevantes: Esta constituye una etapa clave del análisis económico de impactos ambientales. Según la metodología del (MAVDT, 2010), no todos los impactos ambientales incluidos en la matriz de calificación de impactos ambientales deben ser valorados económicamente. Se debe establecer cuáles impactos son relevantes para el AE. Muchos de ellos, frecuentemente son mitigables y controlables. La selección de impactos relevantes se adelantó mediante un proceso de Análisis de Lógica Difusa, en el cual el equipo de AE estableció criterios económicos adicionales para la selección de impactos relevantes.
- Cuantificación física de los impactos más relevantes. Los impactos relevantes identificados producen unos cambios en el medio físico, ambiental y socioeconómico, los cuales se calcularon a partir de la información del EIA, para el caso de impactos físicos ambientales o socioeconómicos medibles con la información recopilada por el equipo de EIA. En ocasiones estos cambios son estimados mediante la revisión de literatura nacional e internacional de medidas de impacto. Esto sucede donde no se contó con información veraz o donde la construcción de funciones dosis respuesta requiere de periodos de tiempo excesivamente largos o de recursos financieros y técnicos de modelación altamente cuantiosos.
- Identificación de Agentes Económicos afectados: Los cambios en el medio físico y ambiental identificados, priorizados y cuantificados en el numeral anterior, producen afectaciones a los agentes económicos. Estos agentes; hogares y productores, se ven impactadas, de manera positiva y/o negativa en su función de

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	77 / 154	

utilidad (bienestar) y de producción (o de costos) respectivamente. En este paso metodológico el equipo de AE estudia y organiza la información de la identificación y caracterización de agentes que realiza el equipo de EIA y adiciona la información necesaria de los agentes para estimar monetariamente el valor de los impactos.


- Valoración monetaria de los impactos más relevantes: esta etapa constituye la valoración económica de impactos ambientales y socioeconómicos en sí. Consiste en la cuantificación monetaria de la afectación sobre los agentes económicos. Tal afectación monetaria puede manifestarse en pérdidas o ganancias de utilidad de los hogares y en deterioro o mejora de la función de producción, de costos o de beneficios de los productores. Para el caso específico del Proyecto -Ruta del Sol Tramo 3-, en el centro poblado, se recurrirá a estimaciones de las principales medidas de cambio en el bienestar con información primaria y a la técnica de transferencia de beneficios ambientales, la cual permite la transferencia de medidas de impacto de proyectos similares. Por lo anterior, el equipo de evaluación económica recopiló una serie de estudios que documentan los principales impactos económicos ambientales de proyectos de infraestructura vial. Los costos y/o beneficios identificados serán agregados para el área de influencia del proyecto (hogares, hectáreas, productores, etc.).
- Descontar el flujo de beneficios y costos: este paso consiste en la construcción del flujo anual de beneficios y costos del proyecto -Ruta del Sol Tramo 2-, en términos monetarios, de acuerdo con la siguiente guía ilustrativa:

#### Ilustración 5.4.5-3. Esquema de Beneficios y costos del Proyecto.



Fuente: (MAVDT, 2010) . Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales.

- Obtención de los principales criterios de decisión: a este nivel ya se cuenta con el flujo de beneficios y costos del proyecto. Utilizando una tasa de descuento adecuada (recomendada por las entidades públicas del orden nacional – DNP, MINTRANSPORTE- y del orden internacional – BID; Banco Mundial- se procederá

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	78 / 154	


al cálculo de los indicadores del análisis costo beneficio: VPNE (Valor Presente Neto Económico) y la RBC (Relación beneficio Costo).

- **Análisis de sensibilidad:** finalmente, el análisis económico de impactos ambientales incluye escenarios de modelación de los criterios de decisión contenidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010) teniendo en cuenta variaciones en los valores de tasa de descuento.

La tabla siguiente describe los pasos metodológicos que adelanta el equipo de AE de una manera desagregada.

**Tabla 5.4.5-34 Pasos Metodológicos desagregados seguidos por el equipo de AE.**

<b>PASOS METODOLÓGICOS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Definición y descripción del proyecto	Revisión de la descripción general del proyecto adelantada por el equipo de EIA, contextualización del proyecto para incluir agentes económicos por fuera del área de análisis del EIA.
Identificación de los impactos del proyecto	Reuniones de trabajo con el equipo del EIA. Análisis integrado (Equipo EIA y equipo AE) de la matriz de calificación de impactos ambientales.
Identificación de los Impactos Relevantes para la valoración económica	Análisis ETR (Eficiencia Técnica Relativa) y Método de Lógica Difusa de los flujos de bienes y servicios ambientales.
Cuantificación de los cambios en los flujos de bienes y servicios provocados por los impactos relevantes del proyecto	Cuantificación física de los cambios en los flujos de bienes y servicios afectados.
Caracterización de los Agentes Económicos afectados	Identificación de los agentes económicos afectados (hogares y productores) en el área de influencia puntual, directa e indirecta del proyecto según el análisis de EIA y de agentes por fuera de estas áreas que pudieran verse afectados positiva o negativamente de forma directa o indirecta por el desarrollo del proyecto. Revisión de la caracterización de los agentes económicos afectados realizada por el equipo de EIA, adición de características necesarias para la estimación del valor monetario de impactos. Caracterización de agentes económicos no caracterizados por el EIA.
Estimación de los Cambios en bienestar de los agentes económicos afectados.	Identificación de posibles metodologías de valoración a aplicar. Selección de la técnica de valoración. Estimación de modelo econométrico para estimaciones directas de los cambios o para la transferencia de beneficios. Estimación de los costos y beneficios por unidad de afectación (hogares, habitantes, hectáreas, etc.) Agregación de los beneficios y/o costos del proyecto teniendo en cuenta los agentes económicos identificados y caracterizados.
Descontar el flujo de beneficios y costos	Construcción del flujo de costos y beneficios del proyecto.
Obtención de los principales criterios de decisión	Calculo de los indicadores costo beneficio del proyecto (VNP, RBC, TIR, etc.) y otros indicadores propuestos.
Análisis de sensibilidad	Análisis de sensibilidad (tasa de descuento)

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	79 / 154	

Fuente: Valoración Económica Ambiental S.A.S. (enero 2013).

Seguidamente, se detalla y describe cada una de las actividades que fueron realizadas para el análisis económico de impactos ambientales de acuerdo con la tabla anterior:

**Definición y descripción del proyecto.**

Revisión de la descripción general del proyecto adelantada por el equipo de EIA, contextualización del proyecto para incluir agentes económicos por fuera del área de análisis del EIA. Tiene por objeto una descripción general del proyecto -Ruta del Sol Tramo 3- en el que se incluyen aspectos relevantes relacionados con antecedentes del proyecto, justificación, ubicación, área de influencia directa, área de influencia indirecta, necesidades de recursos naturales, entre otros aspectos.

**Sesiones de Trabajo con el equipo del EIA**

El equipo de la evaluación económica sostiene sesiones de trabajo con el equipo del EIA. En tales reuniones se discute de manera específica los impactos identificados para proyecto en todas sus fases, se trabaja sobre la matriz de identificación de impactos.

**Análisis integrado (Equipo EIA y equipo AE) de la matriz de calificación de impactos ambientales.**

Con base en la matriz de calificación de impactos ambientales, los equipos de EIA y AE discuten la calificación de impactos. La matriz se analiza teniendo en cuenta los impactos en los componentes Abiótico, Biótico, Paisaje y Socioeconómico durante todas las fases del proyecto.

**Análisis y Lógica Difusa de los flujos de bienes y servicios encontrados en el análisis de ETR.**

En este análisis se integran criterios económicos como el valor económico total de los flujos de bienes y servicios, cantidad y características de los agentes económicos por fuera del área (geográfica y temática) de influencia del EIA, disponibilidad de información y de métodos cuantitativos validados teórica y empíricamente para medir cada cambio en los flujos de bienes y servicios. Adicionalmente, el análisis incorpora las calificaciones de cada impacto, consignadas en la evaluación ambiental (Ambiotec Ltda, 2012) utilizando el análisis de Eficiencia Técnica Relativa.


**Cuantificación física de los cambios en los flujos de bienes y servicios afectados.**

Se cuantifican los cambios en los flujos de bienes y servicios afectados. Esta actividad incluye, de ser posible, el cálculo del cambio en los indicadores físicos que afectan de manera relevante el flujo de bienes y servicios ambientales del área de influencia del proyecto. Los cambios en los flujos de bienes y servicios se calcularon a partir de la información del EIA, para el caso de impactos físicos ambientales o socioeconómicos medibles a partir de la información recopilada por el equipo de EIA. Como se explicó anteriormente, en ocasiones estos cambios son estimados mediante la revisión de literatura nacional e internacional de medidas de impacto. Esto sucede donde no se contó con información veraz o donde la construcción de funciones dosis respuesta requiere de periodos de tiempo excesivamente largos o de recursos financieros y técnicos de modelación altamente cuantiosos.

**Identificación y caracterización de agentes económicos afectados (hogares y productores).**

En este paso metodológico el equipo de AE estudia y organiza la información de la identificación y caracterización de agentes que realiza el equipo de EIA y adiciona la información necesaria de los agentes para estimar monetariamente el valor de los impactos. Se analizan entre otros, los siguientes agentes económicos:

- Hogares en los municipios, corregimientos y veredas en el área de influencia.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	80 / 154	

- Productores agrícolas
- Productores pecuarios
- Empresas de servicios públicos
- Viajeros
- Transportadores

Por ello, el equipo económico acopia, procesa y analiza toda la información secundaria sobre la dinámica económica y social de los agentes identificados. Para ello, se realiza la revisión de algunas de las siguientes bases de datos:

- Base de datos de catastro de los municipios en el área de influencia.
- Base de datos SISBEN
- Censo Nacional DANE
- Inventario de predios en las zonas de influencia
- Bases de datos de las autoridades ambientales con jurisdicción en la zona de influencia del proyecto
- Encuesta Anual Agropecuaria.
- Encuesta nacional de salud.
- Encuesta continua de hogares.
- Información de la resolución 166 del MEN sobre educación pública.

Se revisa la caracterización de los agentes económicos afectados, se revisa que la calidad y fuentes de la información socioeconómica como: tamaño del hogar, nivel educativo, número de hijos del hogar, tamaño familiar, tipo de vivienda, condiciones socioeconómicas, NBI, ICV, SISBEN, etc. sea adecuada y se adicionan las variables que se requieren para los cálculos económicos.


#### **Identificación de Estrategias de Valoración. Selección de la Técnica de Valoración**

Una vez identificados los agentes económicos afectados, el análisis económico continúa con la selección de una adecuada técnica de valoración ambiental para la estimación monetaria de los impactos ambientales. En esta actividad se tiene en cuenta las recomendaciones contenidas en “Metodología para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales” (MAVDT, 2003). Adicionalmente, se realiza una revisión bibliográfica exhaustiva relacionada con: fuentes bibliográficas nacionales e internacionales relacionadas con el tema de análisis económico de impactos ambientales, particularmente aquellos que hacen énfasis en proyectos de construcción y operación de infraestructura vial y estudios sobre la identificación y análisis de las metodologías existentes para caracterizar, priorizar y valorar económicamente los impactos ambientales.

El informe de análisis económico de impactos ambientales incluye una revisión y evaluación detallada de cada una de las técnicas de valoración ambiental frecuentemente usadas en Colombia y avaladas por el MAVDT. Ellas incluyen las siguientes técnicas<sup>1</sup>: análisis conjoint o análisis conjunto (AC), el método de valoración contingente (MVC), el método de los costos de viaje (TCM), el método de precios hedónicos (MPH), el método

<sup>1</sup> Para una descripción de las diferentes técnicas ver MAVDT (2003) “Metodología para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales”  
[http://www.minambiente.gov.co/documentos/608\\_guiavaloracion.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/608_guiavaloracion.pdf)



Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	81 / 154	

de la función de producción de salud (FPS), el enfoque de aproximación a través de una función de daño (EFD) y otras más.

Para cada una de las técnicas de valoración de costos y/o beneficios ambientales anteriormente nombradas, el equipo económico evaluó su pertinencia, relevancia y aplicabilidad, dadas las condiciones particulares de los impactos (positivos y negativos) generados por el proyecto en cuestión.

#### **Construcción de modelo econométrico - Transferencia de beneficios**

En esta actividad se revisan los asuntos empíricos y econométricos para la aplicación de la Metodología los cuales incluyen: requerimientos de información, selección de la muestra, diseño del aplicativo de captura de información, selección del modelo a estimar. Una vez se desarrollaron los pasos anteriores, se procedió a la estimación econométrica como tal. Generalmente, la aplicación de una técnica de valoración incluye corridas de modelos econométricos.

#### **Estimación de las Medidas Marginales de Daño y/o Beneficios del Proyecto**

Una vez se contó con los resultados de los modelos econométricos, estos son estandarizados y llevados a medidas comúnmente utilizadas que permitan su correcta interpretación y sirvan para la toma de decisiones. En este sentido, se calcula el costo (beneficio) marginal en términos monetarios de los impactos relevantes del proyecto.

#### **Agregación de los Costos y/o Beneficios del Proyecto**

Con base en la anterior actividad y teniendo en cuenta el número de agentes económicos afectados se realiza la agregación de los costos o beneficios directamente atribuibles al proyecto e intervención.

#### **Construcción del Flujo de Costos y Beneficios del Proyecto a Precios Constantes**

Teniendo en cuenta la vida útil del proyecto (en años), se construye el flujo de beneficios y costos del mismo. Estos son los insumos primordiales para el cálculo de los indicadores de costo efectividad y análisis costo beneficio ambiental. En él se incluyeron los impactos positivos del proyecto, impuestos, beneficios en empleo, entre otros<sup>2</sup>. Por su parte, se incluyen los costos de inversión y mantenimiento afectados por los respectivos precio cuenta y los costos ambientales (impactos negativos del proyecto) valorados en términos monetarios.

#### **Calculo de los Indicadores Costo Beneficio del Proyecto (VNP, TIR, B/C)**


La evaluación económica de los impactos ambientales del proyecto se realiza empleando el indicador del valor presente neto (VPN) y mediante la relación costo beneficio, teniendo en cuenta las inversiones contenidas en el Plan de Manejo Ambiental y la valoración de costos y beneficios ambientales y sociales.

**Valor Presente del Flujo Neto del Proyecto (VPN):** este indicador corresponde al valor presente del flujo de beneficios ambientales netos que generará el proyecto durante su vida útil (principalmente las inversiones contenidas en el Plan de Manejo Ambiental) y la valoración de costos y/o beneficios ambientales. En su estimación se utiliza la Tasa Social de Descuento, que representa el costo de oportunidad para la sociedad por el desarrollo del proyecto. La expresión matemática del indicador es:

$$VPN = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{B_i - C_i}{(1 + TD)^i} \right] - I_0$$

Donde:

<sup>2</sup> Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales MAVDT (2010)

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	82 / 154	

$B_i$  = Beneficios Económicos, en el Periodo  $i$ , que para el caso son inversiones y compensaciones ambientales del proyecto.

$C_i$  = Costos económicos (a precios cuenta de eficiencia) en el Periodo  $i$ . (los cuales surgen de la valoración económica ambiental)

$TD$  = Tasa Social de Descuento

$I_0$  = Inversión (a precios cuenta de eficiencia) en el Período Cero.

$N$  = vida útil del proyecto

**Relación Beneficio / Costo Ambiental del Flujo Neto del Proyecto (RB/C):** mediante este indicador se establece una relación entre el valor presente de los beneficios económicos del proyecto y el valor presente de los costos económicos de inversión y operación del proyecto.

$$RB / C = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+TD)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+TD)^i} + I_0}$$

El equipo económico calculó adicionalmente una serie de indicadores costo efectividad de gran aporte para la toma de decisiones respecto al desempeño ambiental del proyecto a lo largo de su vida útil.

### **Análisis de Sensibilidad (Tasa de Descuento).**

Se realiza el respectivo análisis de sensibilidad de los resultados obtenidos enfocándolos en cambios en la tasa de descuento.

### **5.4.3 Determinación de Impactos Relevantes para el Análisis Económico.**

Para la determinación de impactos relevantes se desarrolló un análisis de ordenamiento de los impactos utilizando un análisis de eficiencia técnica relativa y uno de lógica difusa LD que usó criterios económicos seleccionados y evaluados por el equipo de Análisis Económico, así como las calificaciones de los impactos de la evaluación ambiental desarrollada por el equipo de Análisis de Impacto Ambiental.


Mediante el análisis de ETR (Eficiencia Técnica Relativa) se ordenaron los medios que reciben los impactos y se transformaron a flujos de bienes y servicios, y mediante el análisis de LD se estableció cuáles de los medios impactados procedían como relevantes para ser valorados mediante la cuantificación monetaria.

### **5.4.4 Análisis de Eficiencia Técnica Relativa.**

El análisis de eficiencia técnica relativa permite ordenar los impactos ambientales calificados en todas las variables que conforman el índice de importancia, el índice por si solo dificulta el ordenamiento, porque puntajes iguales en el índice pueden obedecer a calificaciones diferentes en las diferentes variables, por ejemplo:

**Tabla 5.4.5-35. Ejemplo de dos impactos con igual puntaje**

Acción	Impacto específico	C	P	D	E	M	Ca
Transporte de materiales de construcción y materiales	Cambio en las condiciones de salud	-	0,7	0,1	1,0	0,7	-3,64

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito						
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)		
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	83 / 154		

sobrantes de excavación							
Compra de predios	Generación de Expectativas	-	0,7	0,8	1,0	0,4	-3,64

Fuente: (Ambiotec Ltda, 2012)

En la tabla anterior hay dos impactos que obtienen la misma calificación (-3,64) que corresponde a una función de (P, D, E y M), sin embargo no es posible saber cuál de los impactos es más importante, a pesar de las calificaciones toman diferentes valores para Duración (D) y Magnitud (M).

Como alternativa para saber cuál impacto es el más importante (es decir cual recibe la mayor calificación relativa a los demás impactos) se procedió a maximizar el índice de importancia para cada una de las variables de calificación (P, D, E y M), el ejercicio se adelantó para cada impacto y cuando se evaluó el máximo de la función Ca (Calificación ambiental) para una variable, las demás variables se mantuvieron constantes. A continuación se muestra la expresión matemática utilizada:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{v_{i=1}} \quad I &= f(v_i) \\ \text{s. a. } v_{i \neq 1} &= \bar{v}_i \end{aligned}$$

#### Ecuación 5.4.5.1


En la anterior expresión se maximiza la calificación ambiental con respecto a cualquiera de las variables que lo conforman representadas por  $v_{i=1}$  dado que las demás variables son constantes en la calificación asignada. Posteriormente se evalúa el porcentaje del índice calificado para el impacto con respecto a la maximización relativa, estos porcentajes son ahora comparables e indican cuál de los impactos es más importante dado que alcanza un mayor porcentaje del máximo del índice en cada una de sus calificaciones. Por ejemplo en el caso de los dos impactos mostrados en la tabla anterior la evaluación de eficiencia técnica relativa para cada de las variables se muestra a continuación:

**Tabla 5.4.5-36. Ejemplo de dos impactos con igual puntaje.**

Acción	Impacto específico	C	P	D	E	M	%C	%D	%E	%M
Transporte de materiales de construcción y materiales sobrantes de excavación	Cambio en las condiciones de salud	-	0,7	0,1	1,0	0,7	0,70	0,66	1,00	0,71
Compra de predios	Generación de Expectativas	-	0,7	0,8	1,0	0,4	0,70	0,90	1,00	0,55

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S., enero 2013)

Los resultados del análisis de eficiencia técnica relativa (obtenidos mediante el uso de la Ecuación 5.4.5.1) con respecto a los elementos específicos impactados por el proyecto, se utilizaron como insumos para la significancia. Cabe notar que mediante este análisis se calculan valores en porcentajes que son transformados por las siguientes ecuaciones:

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	84 / 154	

$$\begin{aligned}
 Ca_i &= C_i P_i (aE_i M_i + bD_i) \\
 \%P_i &= Ca_i / \max_{j:Fase_j=Fase_i} \{C_j P_j (aE_j M_j + bD_j)\} \\
 \%D_i &= Ca_i / \max_{j:Fase_j=Fase_i} \{C_j P_j (aE_j M_j + bD_j)\} \\
 \%E_i &= Ca_i / \max_{j:Fase_j=Fase_i} \{C_j P_j (aE_j M_j + bD_j)\} \\
 \%M_i &= Ca_i / \max_{j:Fase_j=Fase_i} \{C_j P_j (aE_j M_j + bD_j)\} \\
 \% \%_i &= \%P_i + \%D_i + \%E_i + \%M_i \\
 \% \%_i &= \frac{\% \%_i - \min_{j:Fase_j=Fase_i} \{\% \%_j\}}{\max_{j:Fase_j=Fase_i} \{\% \%_j\} - \min_{j:Fase_j=Fase_i} \{\% \%_j\}}
 \end{aligned}$$

#### Ecuación 5.4.5.2

Estas ecuaciones son extraídas de la expresión matemática asociada a sus respectivas restricciones presentada en la Ecuación 5.4.5.1. Estos valores son introducidos en el análisis de Lógica difusa en el criterio de significancia con el objetivo de considerar las calificaciones discutidas por el equipo EIA y AE.


### 5.4.5 Análisis de Lógica Difusa.

Como se explicó anteriormente, se usará el análisis de lógica difusa para establecer la relevancia de los impactos en los flujos de bienes y servicios ambientales. En este capítulo se encontrará una breve descripción teórica y la descripción operativa del uso de esta técnica. El análisis de lógica difusa permitirá incorporar criterios adicionales a los considerados en la evaluación ambiental (Ambiotec Ltda, 2012). Principalmente, se incluirán criterios sobre el valor económico total de los flujos de bienes y servicios, agentes por fuera del área de influencia de la EIA, niveles de pobreza de dichos agentes, existencia de documentación técnica sobre los impactos, existencia de metodologías validadas para medirlos e información disponible.

#### Motivación

La lógica difusa permite incorporar y describir los impactos ambientales difícilmente cuantificables dentro de un proceso de planeación y/o evaluación. En primera instancia, esta teoría fue introducida para capturar la incertidumbre y la vaguedad de sistemas complejos (Medaglia, et. al., 2002) y se basa en la idea de construir modelos capaces de simular la forma de pensar de expertos (González et. al, 2002; Medina & Moreno, 2007). Otra ventaja de la lógica difusa es que permite clasificar e incorporar información de carácter no cuantificable y subjetivo (Silvert, 1997; Silvert, 2000). Por ello, esta teoría permite construir modelos donde la información relacionada con los impactos ambientales se describe a través de variables semánticas (Peche & Rodríguez, 2009).

Por otro lado, los sistemas de inferencia difusos (una herramienta de la lógica difusa) se han caracterizado por ser flexibles, no estar atados a supuestos estadísticos, ser fáciles

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> S.A.S. Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	85 / 154	

de modificar y lograr incorporar funciones no lineales de amplia complejidad (Medina & Moreno, 2007). Por último, esta metodología también tiene la gran facilidad de integrar diferentes tipos de observaciones, lo que permite un balance entre efectos inconmensurables (i.e. sociales, ambientales y económicos) (Silvert, 2000).

## Marco teórico

### 5.4.5.1 Conceptos generales de la lógica difusa

Esta sección pretende dar una descripción clara y concisa de los conceptos más relevantes para comprender el uso que se hace de la lógica difusa, dentro de la evaluación y priorización de los impactos ambientales.

La idea central de la teoría de lógica difusa (el grado de membresía) y el concepto de los conjuntos difusos fueron introducidos por el profesor Lofti Zadeh (Zadeh, 1965). En un sentido amplio, la lógica difusa se refiere a todas las teorías y tecnologías que usan conjuntos difusos (Yen & Langari, 1999). La idea central de éstos conjuntos es representar una transición gradual de un estado a otro. En otras palabras, los conjuntos difusos son conjuntos con fronteras borrosas y una generalización de los conjuntos clásicos. Mientras en un conjunto ordinario sus elementos pertenecen o no por completo a éste, en los conjuntos difusos cada elemento tiene un grado de pertenencia (membresía) a éstos.


Un conjunto difuso  $A$  está caracterizado por una función de membresía  $\mu_A$ , que asocia cada elemento del universo de discurso  $X$  al intervalo  $[0,1]$ . Además, los conjuntos difusos también se asocian a variables o términos lingüísticos y por ende deben estar definidos dentro de un contexto particular, aunque éste no sea explícito. Las variables lingüísticas son una composición entre una variable numérica y una simbólica, por lo que sus diferentes valores se pueden describir tanto cualitativa como cuantitativamente, a través de la función de membresía (Yen & Langari, 1999). Por ejemplo, la variable lingüística "Altura" puede ser descrita cualitativamente por el valor lingüístico "Promedio" y cuantitativamente por el conjunto difuso asociado a éste. Las funciones de membresía más comúnmente usadas son la triangular, la trapezoidal, la gaussiana, la sigmoidea y la de forma de S (Yen & Langari, 1999).

Como con los conjuntos ordinarios, con los conjuntos difusos también se pueden realizar operaciones. La intersección y la unión de éstos, se realizan mediante pares de operadores conocidos como normas triangulares y co-normas triangulares. Éstas son funciones  $f: [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$ , que se definen mediante un conjunto de axiomas. Lo importante es que la selección de un operador para la intersección de conjuntos difusos define cual es el operador que se debe usar para la unión de los mismos, y viceversa (Yen & Langari, 1999). Por ejemplo, si se usa para la intersección el operador  $min$ , entonces para la unión de conjuntos difusos se usa el operador  $max$ .

Otra operación con un conjunto difuso es el complemento, que se define en términos del complemento algebraico de su función de membresía. Es decir el complemento ( $A^c$ ) de un conjunto difuso  $A$  se define mediante su función de membresía como:

$$\mu_{A^c}(u) = 1 - \mu_A(u) \quad (6)$$

Sin embargo, lo anterior implica que la lógica difusa viola 2 de las leyes de la teoría de conjuntos clásica: la ley del medio excluido y la ley de contradicción (Yen & Langari,

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	86 / 154	

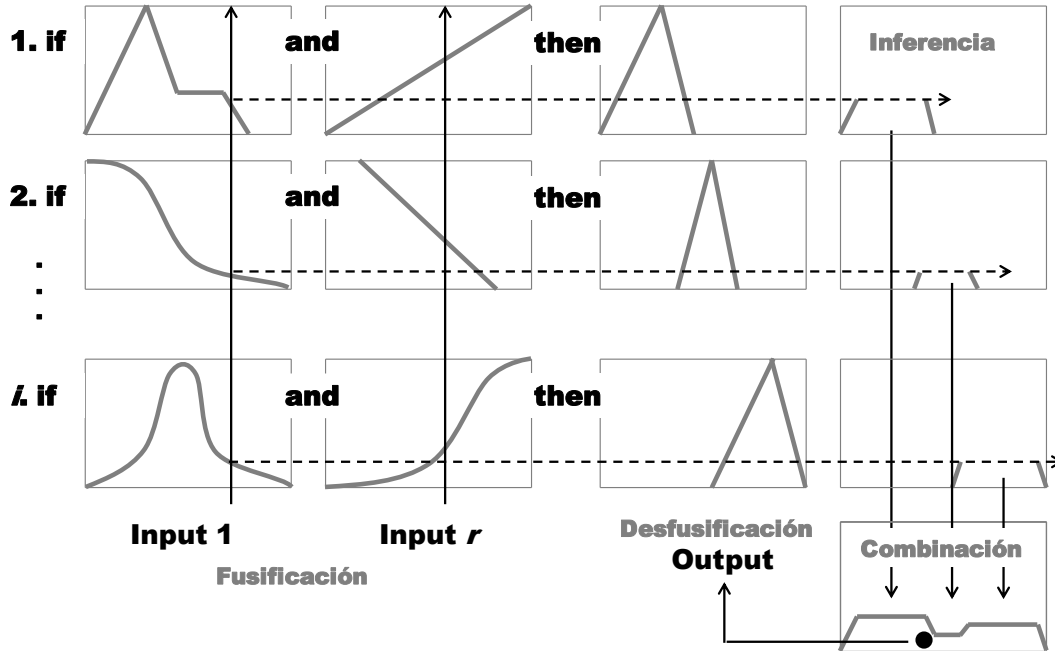
1999). En otras palabras, para un elemento que pertenece parcialmente a un conjunto difuso también es posible pertenecer parcialmente al complemento de éste.

#### 5.4.5.2 Sistemas de inferencia difusos

Los sistemas de inferencia difusos hacen uso tanto, de las funciones de membresía y las operaciones lógicas entre conjuntos, como de las reglas Sí-Entonces. Estas reglas asocian una condición (antecedente), descrita por variables lingüísticas y conjuntos difusos, a una conclusión (consecuente). Como tal, las reglas Sí-Entonces son un esquema de representación de conocimiento, que por naturaleza es impreciso (Yen & Langari, 1999). Los sistemas de inferencia construidos con estas reglas consisten de 4 pasos (ver Figura 1):

1. *Fusificación*: Este primer paso consiste en calcular para cada dato de las variables de entrada, el grado de membresía resultante de cada categoría (González et. al, 2002).
2. *Inferencia*: Este paso consta de dos etapas. El primero es la agregación de los grados de membresía de los antecedentes con el objetivo de formar un único grado global de verdad para los antecedentes. Para esto existen diferentes operadores lógicos como y ó o (González et. al, 2002). Luego, se calcula la conclusión de la regla en base a ese grado global de verdad. Los métodos que se pueden usar son el corte de la función de membresía del consecuente o el escalamiento de ésta misma (Yen & Langari, 1999).
3. *Combinación*: Dado que para cada regla se obtiene una conclusión, es necesario combinar todos los consecuentes inferidos en uno solo (Yen & Langari, 1999). Esto se logra a través de diferentes métodos: Suma de conclusiones o el máximo de estas, entre otros (González et. al, 2002).
4. *Desfusificación*: El objetivo de este paso es convertir el resultado difuso calculado en el paso (c.) en uno no difuso. Para esto existen diferentes métodos como el mínimo, la media o el máximo de los máximos de la función de membresía. Aunque, el más común y aceptado es el método del centroide (González et. al, 2002).

**Ilustración 5.4.5-4: Sistema de inferencia difuso (Mamdani)<sup>3</sup>**



Fuente: The MathWorks™ (2010), “Fuzzy Logic Toolbox™: User’s Guide”

Dentro de los sistemas de inferencia difusos existen varios modelos. Lo más conocidos son el modelo de Mamdani y los esquemas de Takagi-Sugeno-Kang y Kosko (Yen & Langari, 1999). El modelo de Mamdani que se usa en la priorización de los impactos ambientales se diferencia de los otros esquemas, en que en éstos últimos la etapa de *combinación* se realiza a través de una suma, mientras que en el modelo de Mamdani la agregación de las conclusiones de las reglas Sí-Entonces se realiza mediante superposición (Yen & Langari, 1999).


La elección del modelo Mamdani se debe a que el presente trabajo busca modelar un sistema de decisión basado en el conocimiento de expertos donde no existen datos de variables de entrada y salida. Los modelos del tipo de Takagi-Sugeno-Kang se construyen mediante métodos adaptativos en la base que se cuenta con los datos de entrada y salida (Piegat, 2001).

El sistema de inferencia difuso Mamdani está compuesto por reglas lingüísticas indexadas en  $i$ , que describen un mapeo que va desde  $U_1 \times U_2 \times \dots \times U_r$  hacia  $W$ . Sean  $x_j$  las variables de entrada,  $A_{ij}$  los conjuntos difusos de éstas, y la variable de salida y  $C_i$  es el conjunto difuso de la variable de salida (Yen & Langari, 1999). Las reglas del modelo Mamdani (Piegat, 2001) son de la siguiente forma:

$$R_i: \text{Si } x_1 \text{ es } A_{i1} \wedge \dots \wedge x_r \text{ es } A_{ir} \text{ Entonces } y \text{ es } C_i \quad (7)$$

De la expresión (7) podemos observar que la etapa de agregación en el paso de *inferencia* se realiza mediante el operador y ( $\wedge$ ). Esto quiere decir, que el grado de verdad

<sup>3</sup> Adaptado de The MathWorks™ (2010), “Fuzzy Logic Toolbox™: User’s Guide”, p. 2-29.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	88 / 154	

global resulta del operador de intersección *min*. Luego, se cortan las funciones de membresía de los consecuentes, de forma tal que la altura final de éstos sea el grado de verdad global. Después, la *combinación* de los conjuntos difusos previamente cortados se hace mediante el operador *max* (Yen & Langari, 1999) (ver Figura 1). Finalmente, la defusificación se realiza, usando el centroide del conjunto difuso inferido, mediante la siguiente expresión:

$$y = \frac{\int \mu_c(y_i) \times y_i \, dy}{\int \mu_c(y_i) \, dy} \quad (8)$$


### Descripción de la metodología para la priorización de los impactos ambientales a evaluar

El primer paso de la metodología consiste en definir un conjunto de impactos a priorizar. El segundo paso consiste en definir los criterios de interés para el análisis (i.e. económicos, sociales, financieros o ambientales). Con esto, es posible crear un contexto que facilite la elaboración de un índice para evaluar un determinado criterio, donde se debe asegurar que todas las variables previsible de un proyecto, en un determinado período de tiempo, sean contempladas (Bojórquez-Tapia et. al, 2002).

Luego, se comienza a construir el sistema de inferencia difuso. Sea *C* el conjunto de criterios de decisión, indexado en *j*, y *P* el conjunto de impactos a priorizar, indexado en *i*. Suponiendo que sólo hay un criterio de decisión, el tercer paso de la metodología consiste en definir el conjunto de variables de entrada *X* y la variable de salida, que es precisamente el índice sobre el criterio *j* del impacto  $i \in P$ ,  $\rho_i$ . Las variables de entrada deben ser relevantes al problema y su selección puede realizarse a través de técnicas basadas en datos o a través del conocimiento de expertos (Adriaenssens et. al, 2004). Por ejemplo, Campos & Mello (2006), usan variables de entrada físicas como agua, suelo y aire, y variables bióticas como flora y fauna en el desarrollo de un mecanismo de soporte de decisiones, para evaluar y pronosticar los impactos ambientales de la adaptación de una autopista.

El cuarto paso es definir los conjuntos difusos de las variables de entrada y salida, y asociar a éstos variables lingüísticas, con el objetivo de usarlas en la construcción de las reglas del sistema de inferencia difuso. Formalmente, en esta etapa para cada variable de entrada  $x_k$  se definen los conjuntos difusos  $A_{vk}$ . Por ejemplo, si la variable de entrada es el impacto sobre el recurso aire, algunos posibles conjuntos difusos descritos por los valores lingüísticos son: alto, bajo y medio. De igual forma para la variable de salida (impacto ambiental) debe definirse el conjunto difuso  $B_v$  que será usado en la *v*-ésima regla de inferencia  $r_v$ . Klir & Yuan (1995), clasifican los diferentes métodos de construcciones de las funciones de membresía en *métodos directos* e *indirectos*. En el primer tipo de métodos se espera que los expertos contesten preguntas que relacionen de forma directa distintos elementos del conjunto difuso a distintos grados de membresía, para luego ajustar una curva a los datos. Los *métodos indirectos* buscan recopilar la información a través de preguntas más sencillas, donde indirectamente se obtienen los grados de membresía para distintos elementos de los conjuntos difusos. En la ausencia de datos, lo convencional es escoger una familia de funciones de membresía, definir un soporte para éstas y calibrar los parámetros en base al conocimiento del experto (Medaglia et. al, 2002; Medina & Moreno, 2007). Sin embargo, es importante tener en



Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	89 / 154	

cuenta que la complejidad del sistema aumenta en la medida que aumenten, tanto el número de variables de entrada, como el número de conjuntos difusos definidos. Dicha complejidad es una ventaja en la medida que aumenta la capacidad del modelo para describir un sistema real, pero a la vez es una desventaja pues incrementa la cantidad de información necesaria requerida para la modelación (Piegat, 2001).

El quinto paso es la definición del conjunto de reglas,  $R$ , del sistema de inferencia difuso. El objetivo de las reglas es unir las variables de entrada a la variable de salida. Además, es en este punto donde se simula el conocimiento de los expertos (González et. al, 2002). El conjunto  $R$  se define mediante las posibles combinaciones de las variables de entrada, usando para ello las variables lingüísticas (Bojórquez-Tapia et. al, 2002; Campos & Mello, 2006; Medina & Moreno, 2007). A cada combinación se le asigna un posible resultado (variables lingüísticas) de la variable de salida.

Finalmente, el sexto paso es la implementación del sistema de inferencia difuso Mamdani, haciendo uso de todos los elementos previamente desarrollados. El resultado de esta etapa es el indicador de impacto sobre el criterio de decisión,  $\rho_i$ .


La metodología que se propone puede extenderse para incorporar más de un solo criterio de decisión. Cuando existan más criterios, lo primero es construir el índice de cada uno de éstos para cada impacto,  $\rho_{ij}$ . Luego, deben agruparse dichos criterios, para formar un único índice para cada impacto,  $\omega_i$ . Esto implica que la metodología propuesta tiene la capacidad para integrar criterios que incluso pueden llegar a ser inconmensurables, lo cual es un resultado directo de usar la lógica difusa (Silvert, 2000). Para agrupar los diferentes índices en uno solo, debe notarse que los índices de impacto para cada uno de éstos, pasan de ser las variables de salida a ser las variables de entrada del sistema de inferencia difuso Mamdani. Por tanto, los valores de entrada que son necesarios para desarrollar el sistema de inferencia difuso que agrupa todos los criterios son en sí mismos, los índices de cada criterio previamente calculados. Por ende, sólo sería necesario definir las reglas del sistema de inferencia, los conjuntos difusos y las variables lingüísticas del índice conjunto para cada impacto. Una vez realizado esto, se simula un segundo sistema de inferencia difuso Mamdani y el resultado final es un índice para cada impacto,  $\omega_i$ , que agrupa los diferentes criterios de decisión.

### Implementación del modelo de inferencia difuso

A continuación se presentan los modelos utilizados para la priorización de los impactos ambientales del proyecto, así como los resultados de su implementación y el análisis subsiguiente.

#### 5.4.5.3 Definición de los criterios de decisión, las variables de entrada y de salida

El conjunto de criterios que se seleccionaron para el análisis y construcción del sistema de inferencia difuso son: el Valor Económico Total (VET), los Agentes Económicos por fuera de las áreas de análisis de la EIA (AE), los aspectos metodológicos relevantes para la valoración de cada impacto (M), y la significancia de cada impacto (SIG) inferida a partir de sus calificaciones en términos de Presencia, Duración, Evolución, Magnitud y Escenario (Ambiotec Ltda, 2012). El propósito de estos criterios es priorizar los impactos ambientales identificados, teniendo en cuenta factores no considerados dentro del análisis de EIA. En la siguiente tabla, se resumen los criterios de evaluación y las variables consideradas dentro de cada uno de éstos.

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					 <b>CONCESIONARIA</b> <b>RUTA DEL SOL</b> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	90 / 154	

**Tabla 5.4.5-37: Criterios y variables de entrada**


<b>Criterios</b>	<b>Variables de Entrada</b>	<b>Variables de salida</b>
Valor Económico Total (VET)	Valores de mercado	Magnitud del VET. Rango: [0,1]. Conjuntos difusos asociados: Alto, Medio, Bajo.
	Valores no mercadeables	
	Valores de funciones ecológicas	
	Valores de opción	
	Valores de existencia	
	Valores de legado	
Agentes Económicos por fuera de las áreas de análisis EIA (AE)	Magnitud del impacto sobre los agentes	Significancia del impacto sobre los AE. Rango: [0,1]. Conjuntos difusos asociados: Irrelevante, Relevante, Muy relevante.
	Vulnerabilidad de las personas afectadas	
	Tamaño de las firmas afectadas	
Metodología (M)	Referencias documentadas del efecto económico	Grado de conveniencia metodológica. Rango: [0,1]. Conjuntos difusos asociados: Muy bajo, Bajo, Medio, Alto, Muy alto.
	Metodologías estructuradas y validadas	
	Información disponible	
Significancia (SIG)	% Presencia	Significancia del impacto con base en su evaluación ambiental y el análisis ETR. Rango: [0,1]. Conjuntos difusos asociados: Irrelevante, Relevante, Muy relevante.
	% Duración	
	% Evolución	
	% Magnitud	
Relevancia Agregada del impacto	Magnitud del VET.	Relevancia agregada. Rango: [0,1]
	Significancia del impacto sobre los AE.	
	Grado de conveniencia metodológica	
	Significancia del impacto según su evaluación ambiental	

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S., 2013)

El VET se define mediante la suma de los valores de uso y los valores de no uso. Por tal motivo, este criterio de decisión tiene asociadas 6 variables de entrada. Cada una de ellas pretende analizar los cambios en los flujos de bienes y servicios ambientales y por consiguiente cambios en el bienestar de los agentes económicos en el área de influencia, ya sea puntual, directa e indirecta.

Por su parte el uso de los agentes económicos (AE) no considerados dentro de las áreas de análisis de la EIA como criterio de decisión, busca reconocer a aquellos hogares y/o empresas que se ven afectadas por el proyecto a realizar y que la EIA no logra incorporar en su análisis. Por tal motivo, se identifican tres variables relevantes. La primera, magnitud del impacto sobre los agentes, mide la magnitud del impacto sobre estos agentes no considerados dentro de la EIA. La segunda variable busca revelar cualitativamente el impacto sobre la pobreza de los hogares o las personas afectadas; es decir, prioriza aquellos impactos que afectan a personas con alta vulnerabilidad. La tercera variable, el tamaño de las firmas, busca cuantificar el número de empleos que se verán afectados con el impacto. Así, se priorizaran impactos que afectan a empresas grandes, no por que las empresas sean más o menos resistentes o flexibles, sino porque son más los empleos que pueden ser afectados.

La metodología como criterio de decisión, representa la restricción técnica que existe para la valoración de impactos ambientales. Por ello, las variables de entrada de este criterio

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	91 / 154	


plasman la importancia de contar con metodologías estructuradas e información disponible, para la valoración de impactos con efectos económicos relevantes que han sido reportados por la literatura.

Por último, la significancia de cada impacto refleja su importancia de acuerdo a las calificaciones obtenidas en el proceso de evaluación ambiental y el análisis ETR.

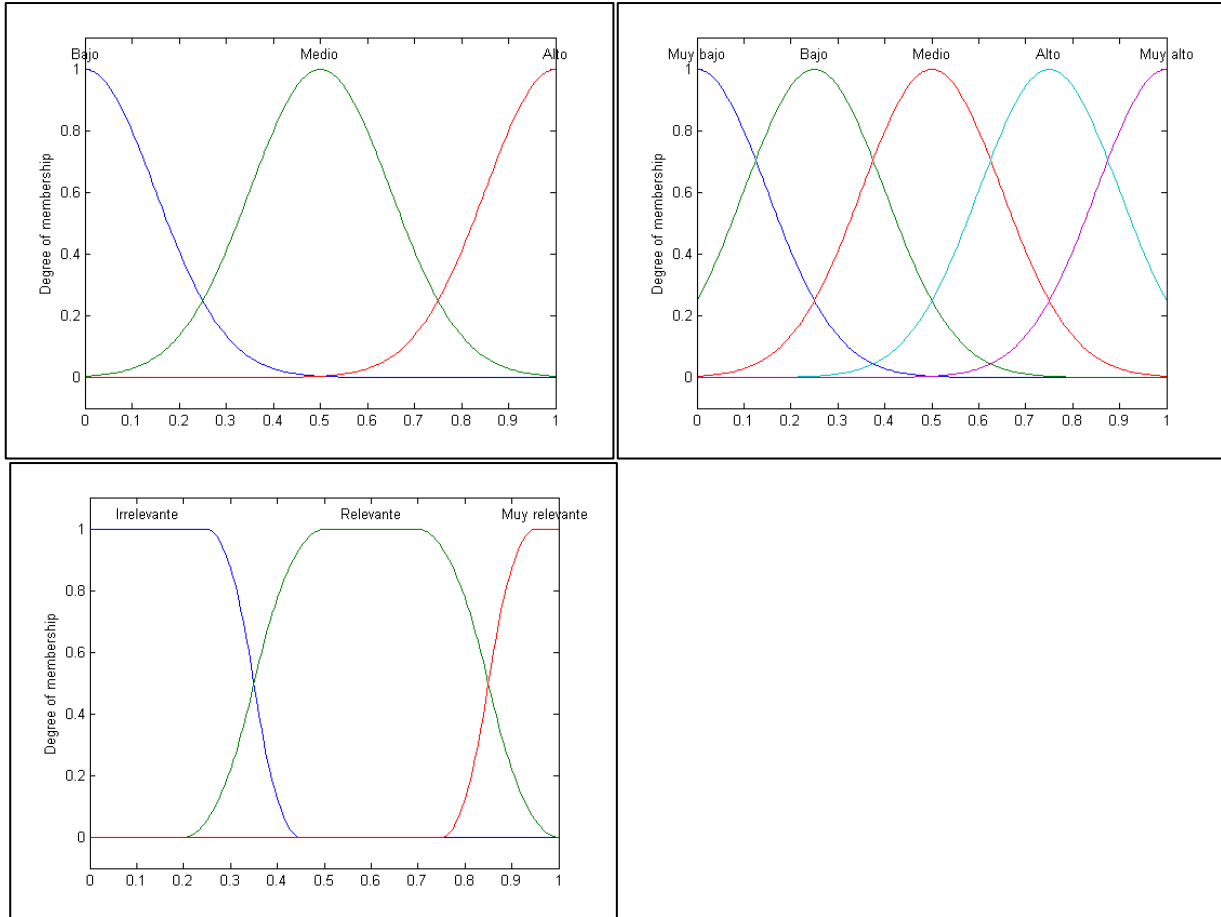
Para cada uno de estos cuatro criterios de decisión se construye un modelo de inferencia Mamdani, por lo cual hay una variable de salida para cada criterio. Dichas variables de salida, posteriormente serán usadas en una segunda fase del modelo de priorización como variables de entrada. La segunda fase del modelo, busca integrar los resultados de cada uno de los criterios.

#### 5.4.5.4 Construcción de los conjuntos difusos

A cada una de las variables relevantes en cada sistema se les asocia tres conjuntos difusos. Estos conjuntos se definen por su valor lingüístico y su universo de discurso se define en el intervalo  $[0,1]$  (Medina & Moreno, 2007). En otras palabras, cada variable de entrada está descrita por sus conjuntos difusos. A continuación, se presentan los conjuntos difusos de las variables de salida de cada criterio. Los conjuntos difusos *Irrelevante*, *Relevante* y *Muy relevante* los comparten las variables *Significancia del impacto sobre los AE* y *Significancia del impacto con base en su evaluación ambiental*.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESSIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> S.A.S. Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	92 / 154	

**Gráfica 5.4.5-1: Conjuntos difusos y funciones de membresía de las variables de salida.**




Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S., 2013)

Dado que los conjuntos se refieren a nociones cualitativas que no tienen un referente cuantitativo (por ejemplo, significancia) se modelaron con funciones que crecen o crecen gradualmente: es decir, que primero crecen despacio, luego más rápido y por último más despacio (Sheppard, 1999). Se incluyó el conjunto difuso de *Muy relevante* para dar más peso a aquellos impactos cuya valoración resulta indispensable.

Como resultado de la *defusificación* de cada modelo, se obtiene un valor de salida de cada variable (en el rango  $[0,1]$ ). Son estos valores los que se utilizan en un modelo de inferencia adicional que estima la **relevancia agregada** de cada impacto, con base en los resultados según cada criterio. Como se verá más adelante, los conjuntos difusos de entrada del VET en este sistema de relevancia agregada no serán los mismos que los que se muestran en la gráfica anterior. Gracias al paso de defusificación, esto no tiene incidencia en la validez del procedimiento.

Los conjuntos difusos de las variables de entrada de los cuatro criterios se presentan en la siguiente tabla:

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	93 / 154	

**Tabla 5.4.5-38: Conjuntos difusos asociados a las variables de entrada de los modelos de cada criterio.**

Crterios	Variables de Entrada	Conjuntos Difusos Asociados
Valor Económico Total (VET)	Valores de mercado	Alto, Medio, Bajo
	Valores no mercadeables	Alto, Medio, Bajo
	Valores de funciones ecológicas	Alto, Medio, Bajo
	Valores de opción	Alto, Medio, Bajo
	Valores de existencia	Alto, Medio, Bajo
	Valores de legado	Alto, Medio, Bajo
Agentes Económicos por fuera de las áreas de análisis EIA (AE)	Magnitud del impacto sobre los agentes	Muy baja, Baja, Media, Alta, Muy alta
	Vulnerabilidad de las personas afectadas	Muy vulnerables, vulnerables, Poco vulnerables, No vulnerables.
	Tamaño de las firmas afectadas	Grandes, Medianas, Pequeñas.
Metodología (M)	Referencias documentadas del efecto económico	Alto, Medio, Bajo
	Metodologías estructuradas y validadas	Alto, Medio, Bajo
	Información disponible	Alto, Medio, Bajo
Significancia (SIG)	% Presencia	No probable, Poco probable, Probable, Muy probable, Cierta.
	% Duración	Muy corta, Corta, Media, Larga, Muy larga
	% Evolución	Muy lenta, Media, Rápida, Muy rápida.
	% Magnitud	Muy baja, Baja, Media, Alta, Muy alta
Relevancia Agregada del impacto	Magnitud del VET.	Bajo, Medio, Alto.
	Significancia del impacto sobre los AE.	Irrelevante, Relevante, Muy relevante.
	Grado de conveniencia metodológica	Muy bajo, Bajo, Medio, Alto, Muy alto.
	Significancia del impacto según su evaluación ambiental	Irrelevante, Relevante, Muy relevante.

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S., 2013)

A continuación se presentan las funciones de membresía de cada conjunto difuso de las variables de entrada de la tabla anterior.

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito

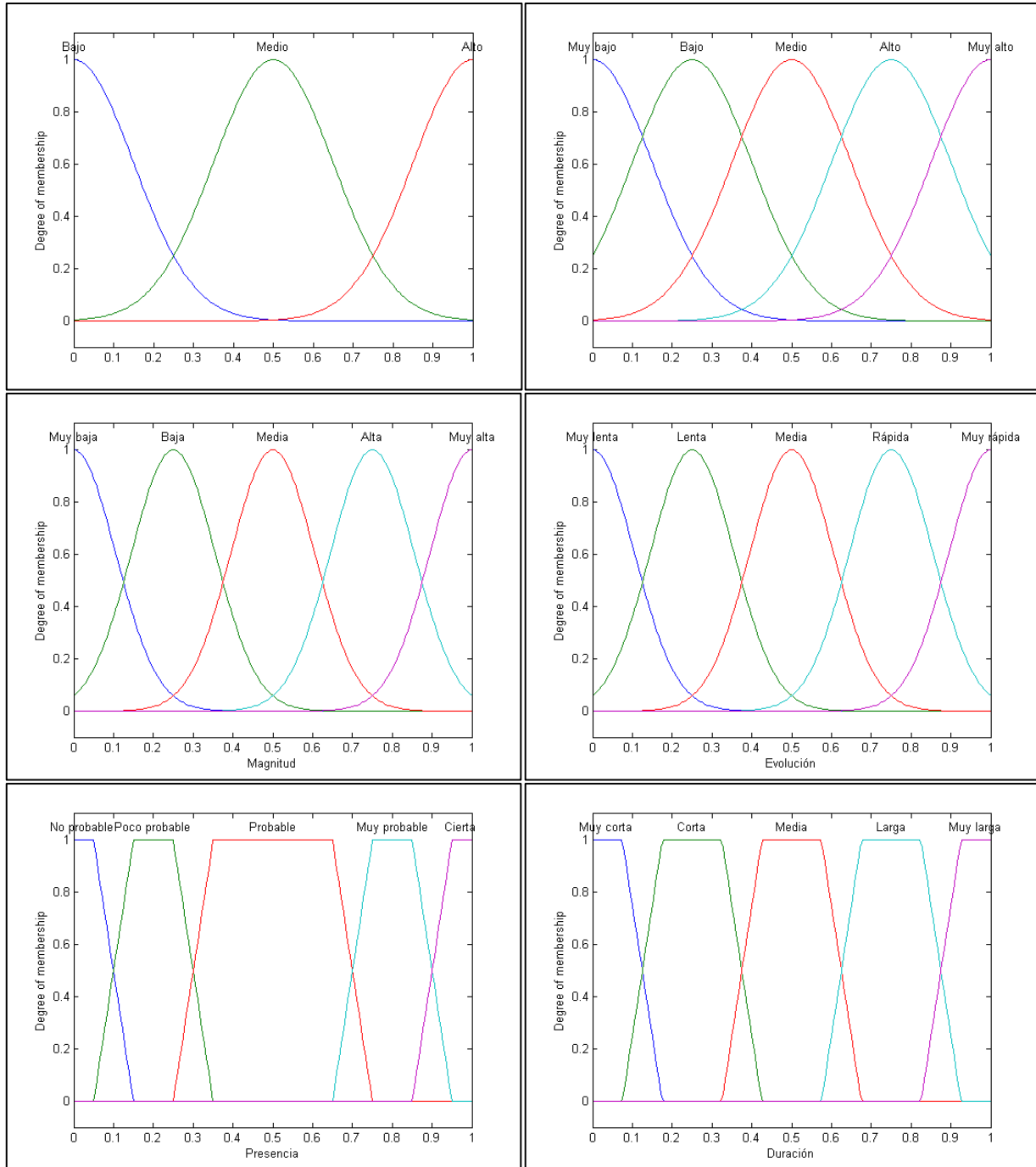
CONCESIONARIA




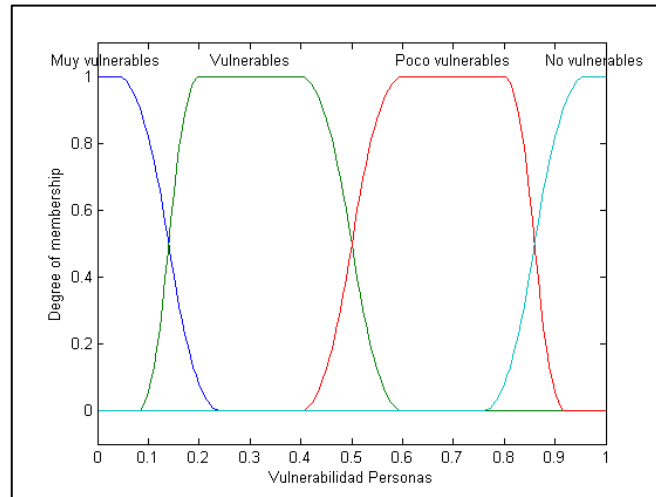
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	94 / 154

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

**Gráfica 5.4.5-2: Funciones de membresía de las variables de entrada de los modelos de cada criterio.**



Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	95 / 154	



Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S., 2013)

La forma de cada función de membresía se diseñó a manera de reflejar de la mejor forma posible los significados semánticos de cada conjunto, siguiendo las pautas de Shepard (2005). En particular, la cantidad y los nombres de los conjuntos difusos y los límites de las funciones de membresía de las variables Presencia, Duración, Evolución y Magnitud se definieron acorde a la clasificación de Ambiotec Ltda. presentada en la Evaluación Ambiental y al análisis de ETR y su forma se definió siguiendo a (Shepard, 2005, pp. 153,154). Los conjuntos asociados a la duración y a la presencia del impacto crecen o decrecen linealmente porque se refieren a conceptos cualitativos con un referente cuantitativo (años de duración y probabilidad de ocurrencia, respectivamente). Los conjuntos con forma de campana (gaussiana) siguen el razonamiento expuesto para los conjuntos difusos de las variables de salida de los modelos. Por último, la definición de los conjuntos difusos de la variable de entrada *vulnerabilidad personas* se definieron para dar peso a los valores de extremos (i.e. dar prioridad a los impactos que afectan personas muy vulnerables por fuera del área de estudio del EIA) y su crecimiento o decrecimiento es gradual (y no lineal) porque no existe una variable cuantitativa subyacente a la vulnerabilidad de las personas.

#### 5.4.5.5 Descripción de las reglas de los sistemas de inferencia

Según el criterio y la naturaleza de sus variables, se diseñaron reglas distintas para cada modelo, basadas en ciertos supuestos. En esta sección se describen las reglas y los supuestos de los modelos para cada criterio. Por conveniencia, el único operador utilizado en la formulación de los modelos es el operador de conjunción (AND), utilizando la función *min* en el proceso de *inferencia* del modelo.

Para el modelo del VET, por definición del VET, tenemos que es un agregado de los diferentes valores (Valor mercadeable, no mercadeable, ecológico, etc.). Esto implica que las variables de entrada del criterio son comparables y tienen la misma importancia. Así pues, las reglas de inferencia del modelo se realizaron con una ponderación directa de sus variables de entrada. Más específicamente, se asignó un valor a cada conjunto difuso (Alto=3, Medio=2 y Bajo=1), se sumó el valor sobre las seis variables de entrada y se definió una función para convertir ese valor de nuevo a los conjuntos difusos de salida

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	96 / 154	

(Muy bajo, Bajo, ..., Muy alto). Esta función de conversión –  $V(X)$  – se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 5.4.5-39: Función de conversión, modelo VET.**

Suma de valores sobre variables de entrada – X	Conjunto difuso de salida – V(X)
6	Muy bajo
7	Muy bajo
8	Bajo
9	Bajo
10	Bajo
11	Medio
12	Medio
13	Medio
14	Alto
15	Alto
16	Alto
17	Muy alto
18	Muy alto

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S., 2013)

La construcción de las reglas sigue la siguiente sintaxis: Si la suma de los valores asignados a las variables de entrada es X, el impacto es  $V(X)$ .

Las reglas del modelo del criterio Metodología siguen el mismo razonamiento. Los valores asignados a cada conjunto de las variables de entrada son también Alto=3, Medio=2 y Bajo=1. La función de conversión, se presenta a continuación:


**Tabla 5.4.5-40: Función de conversión, modelo Metodología.**

Suma de valores sobre variables de entrada – X	Conjunto difuso de salida – M(X)
3	Muy bajo
4	Muy bajo
5	Bajo
6	Medio
7	Alto
8	Muy alto
9	Muy alto

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S., 2013)

Los modelos de AE y SIG se basan en supuestos diferentes y la construcción de las reglas no es tan directa. Las reglas del modelo AE, que representan los supuestos hechos sobre este criterio, se presentan en la siguiente tabla:



<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	97 / 154	

**Tabla 5.4.5-41: Reglas de inferencia del modelo AE.**

Antecedentes			Operador	Consecuente
Agentes	Personas	Tamaño		Significancia
.	Muy vulnerables	.	AND	Relevante
Muy alto	.	.	AND	Relevante
Muy alto	Muy vulnerables	.	AND	Muy relevante
Muy alto	.	Grande	AND	Muy relevante
Alto	Muy vulnerables	.	AND	Muy relevante
Alto	.	Grande	AND	Relevante
Alto	Vulnerables	.	AND	Relevante
Alto	No vulnerables	Pequeña	AND	Irrelevante
Medio	Muy vulnerables	.	AND	Relevante
Medio	Vulnerables	.	AND	Relevante
Medio	.	Grande	AND	Relevante
Medio	.	Mediana	AND	Relevante
Medio	No vulnerables	Pequeña	AND	Irrelevante
Medio	Poco vulnerables	Pequeña	AND	Relevante
Medio	No vulnerables	Mediana	AND	Relevante
Bajo	Vulnerables	.	AND	Relevante
Bajo	Poco vulnerables	.	AND	Irrelevante
Bajo	No vulnerables	.	AND	Irrelevante
Muy bajo	Muy vulnerables	.	AND	Relevante
Muy bajo	Vulnerables	.	AND	Relevante
Muy bajo	.	.	AND	Irrelevante

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S., 2013)

Este modelo quiere simular el pensamiento de expertos, por lo que concilia supuestos que pueden ser contradictorios. Por ejemplo, se supone que si la población afectada es muy vulnerable el impacto se considera relevante, sin importar su magnitud ni el tamaño de las firmas afectadas (primera línea); pero se supone también que si la magnitud del impacto es muy baja, el impacto es irrelevante sin importar la vulnerabilidad de las personas afectadas.

Las reglas de inferencia del modelo de Significancia siguen el mismo razonamiento y se presentan en la siguiente tabla. Las interacciones de algunos de los antecedentes se basan en la fórmula para calcular la calificación ambiental de los impactos según su evaluación ambiental: a saber,  $|Ca| = P(7 \times E \times M + 3 \times D)$  y en los valores en porcentajes realizados mediante el análisis de Eficiencia Técnica Relativa descrito en la sección anterior. De modo que la presencia del impacto afecta su significancia de manera independiente de los otros factores. Por otro lado, con base en la definición de los factores se establece una interacción entre la duración del impacto y su evolución: si la duración del impacto es mayor a 4 años (Media, Larga o Muy larga), su rapidez de evolución (muy lenta es mayor de 24 meses) no es determinante en la significancia del impacto.

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito

CONCESIONARIA



Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	98 / 154

**Tabla 5.4.5-42: Reglas de inferencia del modelo SIG.**

Antecedentes				Operador	Consecuente
Presencia	Duración	Evolución	Magnitud		Significancia
Cierta	.	.	Muy alta	AND	Muy relevante
Cierta	Muy larga	.	Alta	AND	Muy relevante
Cierta	Larga	.	Alta	AND	Muy relevante
Cierta	Media	.	Alta	AND	Muy relevante
Cierta	.	Muy rápida	Alta	AND	Muy relevante
Cierta	Muy larga	.	Media	AND	Relevante
Cierta	Larga	.	Media	AND	Relevante
Cierta	Media	.	Media	AND	Relevante
Cierta	Muy larga	.	Baja	AND	Relevante
Cierta	Larga	.	Baja	AND	Relevante
Cierta	Media	.	Baja	AND	Relevante
Cierta	Corta	Rápida	Alta	AND	Relevante
Cierta	Corta	Muy rápida	Alta	AND	Relevante
Cierta	Muy corta	Muy rápida	Alta	AND	Relevante
Cierta	Muy corta	Rápida	Alta	AND	Relevante
Cierta	Corta	Muy rápida	Media	AND	Relevante
Cierta	Corta	Rápida	Media	AND	Relevante
Cierta	Muy corta	Muy rápida	Media	AND	Relevante
Cierta	Muy corta	Rápida	Media	AND	Relevante
.	Muy corta	Media	Baja	AND	Irrelevante
.	Muy corta	Rápida	Baja	AND	Irrelevante
.	Muy corta	Muy rápida	Baja	AND	Irrelevante
.	Corta	Rápida	Baja	AND	Irrelevante
.	Corta	Muy rápida	Baja	AND	Irrelevante
.	.	.	Muy baja	AND	Irrelevante
Muy probable	.	.	Muy alta	AND	Muy relevante
Muy probable	Muy larga	.	Alta	AND	Muy relevante
Muy probable	Larga	.	Alta	AND	Muy relevante
Muy probable	Media	.	Alta	AND	Muy relevante
Muy probable	.	Muy rápida	Alta	AND	Relevante
Muy probable	Muy larga	.	Media	AND	Relevante
Muy probable	Larga	.	Media	AND	Relevante
Muy probable	Media	.	Media	AND	Relevante
Muy probable	Muy larga	.	Baja	AND	Relevante
Muy probable	Larga	.	Baja	AND	Relevante

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito

CONCESIONARIA



Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	99 / 154

Antecedentes				Operador	Consecuente
Presencia	Duración	Evolución	Magnitud		Significancia
Muy probable	Media	.	Baja	AND	Irrelevante
Muy probable	Corta	Rápida	Alta	AND	Relevante
Muy probable	Corta	Muy rápida	Alta	AND	Relevante
Muy probable	Muy corta	Muy rápida	Alta	AND	Relevante
Muy probable	Muy corta	Rápida	Alta	AND	Relevante
Muy probable	Corta	Muy rápida	Media	AND	Relevante
Muy probable	Corta	Rápida	Media	AND	Relevante
Muy probable	Muy corta	Muy rápida	Media	AND	Irrelevante
Muy probable	Muy corta	Rápida	Media	AND	Irrelevante
Probable	Muy larga	.	Muy alta	AND	Muy relevante
Probable	Larga	.	Muy alta	AND	Muy relevante
Probable	Muy larga	.	Alta	AND	Relevante
Probable	Larga	.	Alta	AND	Relevante
Probable	Media	.	Alta	AND	Relevante
Probable	.	Muy rápida	Alta	AND	Relevante
Probable	Muy larga	.	Media	AND	Relevante
Probable	Larga	.	Media	AND	Relevante
Probable	Media	.	Media	AND	Relevante
Probable	Muy larga	.	Baja	AND	Relevante
Probable	Larga	.	Baja	AND	Irrelevante
Probable	Media	.	Baja	AND	Irrelevante
Probable	Corta	Rápida	Alta	AND	Relevante
Probable	Corta	Muy rápida	Alta	AND	Relevante
Probable	Muy corta	Muy rápida	Alta	AND	Relevante
Probable	Muy corta	Rápida	Alta	AND	Irrelevante
Probable	Corta	Muy rápida	Media	AND	Irrelevante
Probable	Corta	Rápida	Media	AND	Irrelevante
Probable	Muy corta	Muy rápida	Media	AND	Irrelevante
Probable	Muy corta	Rápida	Media	AND	Irrelevante
Poco probable	Muy larga	.	Muy alta	AND	Relevante
Poco probable	Larga	.	Muy alta	AND	Relevante
Poco probable	Muy larga	.	Alta	AND	Relevante
Poco probable	Larga	.	Alta	AND	Relevante
Poco probable	Media	.	Alta	AND	Relevante
Poco probable	.	Muy rápida	Muy alta	AND	Relevante
Poco probable	Muy larga	.	Media	AND	Relevante

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito

CONCESIONARIA



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	100 / 154


Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

Antecedentes				Operador	Consecuente
Presencia	Duración	Evolución	Magnitud		Significancia
Poco probable	Larga	.	Media	AND	Irrelevante
Poco probable	Media	.	Media	AND	Irrelevante
Poco probable	Muy larga	.	Baja	AND	Irrelevante
Poco probable	Larga	.	Baja	AND	Irrelevante
Poco probable	Media	.	Baja	AND	Irrelevante
Poco probable	Corta	Rápida	Alta	AND	Irrelevante
Poco probable	Corta	Muy rápida	Alta	AND	Relevante
Poco probable	Muy corta	Muy rápida	Alta	AND	Irrelevante
Poco probable	Muy corta	Rápida	Alta	AND	Irrelevante
Poco probable	Corta	Muy rápida	Media	AND	Irrelevante
Poco probable	Corta	Rápida	Media	AND	Irrelevante
Poco probable	Muy corta	Muy rápida	Media	AND	Irrelevante
Poco probable	Muy corta	Rápida	Media	AND	Irrelevante
No probable	.	.	.	AND	Irrelevante
No probable	Muy larga	.	Muy alta	AND	Relevante
No probable	Larga	.	Muy alta	AND	Relevante
No probable	Media	Muy rápida	Muy alta	AND	Relevante
No probable	Media	Rápida	Muy alta	AND	Relevante
.	.	.	Muy alta	AND	Relevante
.	.	.	Alta	AND	Relevante
.	.	.	Media	AND	Relevante
.	Muy larga	.	Baja	AND	Relevante
.	Larga	.	Baja	AND	Relevante
.	Media	.	Baja	AND	Irrelevante
.	Corta	.	Baja	AND	Irrelevante
.	Muy corta	.	Baja	AND	Irrelevante
.	.	.	Muy baja	AND	Irrelevante

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S., 2013)

El modelo de la Relevancia Agregada de cada impacto se basa en reglas muy sencillas derivadas de las definiciones de los criterios presentadas en las secciones anteriores. Estos supuestos consisten en lo siguiente:

- Los criterios de VET y SIG inciden independientemente en la relevancia o irrelevancia del impacto.
- El criterio de AE sólo incrementa la relevancia de un impacto si la población afectada es vulnerable (o muy vulnerable) o el tamaño de las firmas es grande (o medio). Esto equivale a decir que este criterio no incide en la relevancia del

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	101 / 154	

impacto cuando la población afectada no es vulnerable y las firmas afectadas son pequeñas.

- El criterio de metodología sólo impone restricciones a la relevancia de los impactos; es decir que sólo disminuye su relevancia cuando no se cuenta con las bases metodológicas o con la información necesaria para valorarlo.
- No hay interacción entre los criterios.

Las reglas de este modelo se presentan a continuación:

**Tabla 5.4.5-43: Reglas del modelo de Relevancia Agregada.**

Antecedentes				Operador	Consecuente
VET	AE	M	SIG		Relevancia Agregada
Alto	.	.	.	AND	Muy relevante
Medio	.	.	.	AND	Relevante
Bajo	.	.	.	AND	Irrelevante
.	.	.	Muy relevante	AND	Muy relevante
.	.	.	Relevante	AND	Relevante
.	.	.	Irrelevante	AND	Irrelevante
.	Muy relevante	.	.	AND	Muy relevante
.	Relevante	.	.	AND	Relevante
.	.	Bajo	.	AND	Irrelevante
.	.	Muy bajo	.	AND	Irrelevante

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S., 2013)

Los modelos anteriores se implementaron en el programa Matlab 7.10. A continuación se presentan los mecanismos para obtener las entradas de los modelos.

#### 5.4.5.6 Valores de entrada para la priorización de los impactos

Para implementar estos modelos es necesario obtener los valores para cada variable de entrada. Esto se logró desarrollando un mecanismo de evaluación para cada impacto y cada variable. Para facilitar este proceso se implementó el mecanismo de evaluación en Excel (Tabla 5.4.3 13). Para los 5 Flujos de bienes y servicios que incluyen impactos positivos (Cambio en la Calidad de la Economía, Cambio en la Calidad de la Infraestructura, Cambio en la Calidad de lo Social y Cambio en la Calidad de los Ecosistemas) se realizó el ejercicio de evaluación por separado para los impactos positivos y negativos, con el objetivo de tener en cuenta las particularidades que esto implica en términos de VET, AE y Metodología. El mecanismo de evaluación para los AE y Metodología es idéntico al presentado a continuación.

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito



Proyecto Vial  
Ruta del Sol  
Sector 2

CÓDIGO

REVISIÓN

FECHA APROBACIÓN

ACCESO

(HOJA / HOJAS)

PR-RS-GAM-0078

00

Mayo - 2014

Sin restricción

102 / 154

**Tabla 5.4.5-44: Mecanismo de evaluación para la obtención de los valores de entrada usados en el modelo Mamdani del criterio de VET.**

Signo	No.	Impacto a Evaluar	VET								
			Valores de Mercado			Valores No Mercadeables	Valores de Funciones Ecológicas		Valores de Opción		
NEGATIVOS	1	Cambio en la Calidad de la Economía	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo
	2	Cambio en la Calidad de la Infraestructura	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo
	3	Cambio en la Calidad de lo Social	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo
	5	Cambio en la Calidad de los Ecosistemas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo
	7	Cambio en la Calidad del Agua	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo
	8	Cambio en la Calidad del Aire	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo
9	Cambio en la Calidad del Paisaje	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
		Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	
10	Cambio en la Calidad del Suelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
		Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	
11	Cambio en la Cantidad del Agua	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
		Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	
12	Cambio en la Cantidad del Suelo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
		Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	
POSITIVOS	13	Cambio en la Calidad de la Economía	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo
	14	Cambio en la Calidad de la Infraestructura	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo
	15	Cambio en la Calidad de lo Social	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	
16	Cambio en la Calidad de los Ecosistemas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
		Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	
17	Cambio en la Calidad del Paisaje	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
		Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	Alto Medio Bajo	

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito



Proyecto Vial  
Ruta del Sol  
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	103 / 154

Los resultados del uso de este mecanismo de evaluación se muestran en la tabla siguiente. Cada uno de los datos de estas tablas fue sugerido por el tomador de decisión usando el mecanismo de evaluación. Debe señalarse que el tomador de decisión nunca introduce un valor numérico para cada variable de entrada y cada impacto. Su decisión se basa en la configuración de los ecualizadores del sistema de soporte para la toma de decisiones, donde solamente se usan los valores lingüísticos y las calificaciones dadas a otros impactos como referencia para evaluar cada una de las variables.

Para el criterio SIG, los valores de entrada se calcularon como los promedios sobre los impactos y actividades correspondientes a cada flujo de bienes y servicios de las calificaciones otorgadas en la Evaluación ambiental. Estos valores se muestran por separado.

**Tabla 5.4.5-45: Resultados del mecanismo de evaluación para variables de entrada de VET, AE y Metodología.**

Criterios de Decisión y Variables de Entrada para el Ejercicio de Lógica Difusa														
		VET						Agentes Económicos por Fuera del Área de Análisis de EAI			Metodología			
No.	Impacto	Valores de Mercado	Valores No Mercadeables	Valores de Funciones Ecológicas	Valores de Opción	Valores de Existencia	Valores de Legado	Agentes	Vulnerabilidad Personas Afectadas	Tamaño Firms Afectadas	Referencias Documentadas del Efecto	Metodologías Estructuradas y Validas	Información Disponible	
NEGATIVOS	1	Cambio en la Calidad de la Economía	839	86	63	54	57	0	31	804	822	853	888	858
	2	Cambio en la Calidad de la Infraestructura	748	172	128	55	26	0	895	403	34	747	696	1000
	3	Cambio en la Calidad de lo Social	427	802	163	0	0	0	231	393	301	815	793	895
	5	Cambio en la Calidad de los Ecosistemas	637	824	876	655	669	609	600	501	649	730	818	900
	7	Cambio en la Calidad del Agua	285	116	291	205	158	226	68	214	310	271	233	328
	8	Cambio en la Calidad del Aire	451	535	649	172	114	134	104	518	502	522	740	366
	9	Cambio en la Calidad del Paisaje	104	912	489	294	277	191	51	112	120	177	255	268
	10	Cambio en la Calidad del Suelo	210	683	725	30	17	0	0	408	355	708	686	844
	11	Cambio en la Cantidad del Agua	395	536	353	33	0	0	280	280	211	255	311	263
	12	Cambio en la Cantidad del Suelo	566	64	371	55	44	9	0	229	257	50	20	50
POSITIVOS	13	Cambio en la Calidad de la Economía	651	227	116	183	215	334	133	839	589	84	141	142
	14	Cambio en la Calidad de la Infraestructura	658	286	35	76	143	270	257	492	503	10	30	50
	15	Cambio en la Calidad de lo Social	395	798	37	0	0	0	0	279	301	10	30	50

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito



Proyecto Vial  
Ruta del Sol  
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	104 / 154

Criterios de Decisión y Variables de Entrada para el Ejercicio de Lógica Difusa														
		VET						Agentes Económicos por Fuera del Área de Análisis de EAI			Metodología			
No.	Impacto	Valores de Mercado	Valores No Mercadeables	Valores de Funciones Ecológicas	Valores de Opción	Valores de Existencia	Valores de Legado	Agentes	Vulnerabilidad Personas Afectadas	Tamaño Firmas Afectadas	Referencias Documentadas del Efecto	Metodologías Estructuradas y Validas	Información Disponible	
16	Cambio en la Calidad de los Ecosistemas	432	745	745	504	504	448	0	315	97	56	124	106	
17	Cambio en la Calidad del Paisaje	76	801	371	375	275	250	241	260	192	10	50	313	

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)




Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	105 / 154	


Tabla 5.4.5-46: Valores de entrada de las variables del modelo SIG.

Criterios de Decisión y Variables de Entrada para el Ejercicio de Lógica Difusa							
		Significancia según Evaluación Ambiental					
No.	Impacto	Presencia	Duración	Evolución	Magnitud		
NEGATIVA	1	Cambio en la Calidad de la Economía	0,764	0,858	0,795	0,780	
	2	Cambio en la Calidad de la Infraestructura	0,543	0,815	0,765	0,760	
	3	Cambio en la Calidad de lo Social	0,505	0,789	0,782	0,735	
	5	Cambio en la Calidad de los Ecosistemas	0,855	0,830	0,792	0,752	
	7	Cambio en la Calidad del Agua	1,000	0,667	0,749	0,672	
	8	Cambio en la Calidad del Aire	0,968	0,654	0,711	0,666	
	9	Cambio en la Calidad del Paisaje	0,907	0,667	0,733	0,753	
	10	Cambio en la Calidad del Suelo	0,896	0,658	0,747	0,616	
	11	Cambio en la Cantidad del Agua	1,000	0,461	0,297	0,870	
	12	Cambio en la Cantidad del Suelo	1,000	0,900	0,893	0,623	
	POSITIVO	13	Cambio en la Calidad de la Economía	1,000	0,891	0,902	0,817
		14	Cambio en la Calidad de la Infraestructura	0,850	0,960	0,930	0,930
15		Cambio en la Calidad de lo Social	0,900	0,882	0,895	0,819	
16		Cambio en la Calidad de los Ecosistemas	1,000	0,778	0,783	0,720	
17		Cambio en la Calidad del Paisaje	0,671	0,488	0,716	0,535	

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

A continuación, se presentan las razones por las cuales cada elemento de las tablas anteriores obtuvo su respectiva calificación. Se especificará la clase de cada impacto con los signos + ó – entre paréntesis.

Como ya se vio, el criterio del *Valor Económico Total (VET)* divide el valor económico del recurso en seis tipos de valor para caracterizar mejor cada uno de los impactos, según lo expuesto en MAVDT (2003). El criterio de los *agentes económicos por fuera del área de análisis del EIA (AE)* hace referencia a las personas afectadas de alguna forma por el proyecto y que están por fuera de su zona de influencia, es decir, por fuera de la zona geográfica del EIA. Por último, el criterio de *metodología (M)* se refiere a la posibilidad técnica de valorar económicamente cada impacto, posibilidad en cuanto a la disponibilidad de la información necesaria, de casos referenciados y a la existencia de metodologías validadas y robustas.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	106 / 154	

### **Valores de mercado**

Para el componente *Valores de Mercado*, la calificación del cambio en la cantidad de suelo corresponde principalmente al cambio en valores de mercado generado por el cambio en el uso de los predios (-). Dado que los predios por los que pasará la variante constituyen una pequeña parte de fincas dedicadas a actividades agropecuarias extensivas, se considera un impacto entre medio y bajo.

En el caso de la calidad del suelo los impactos negativos corresponden principalmente a la construcción de obras de arte, remoción de vegetación y movimiento de tierras sin embargo los valores de mercado se consideran bajos, los impactos positivos están asociados a la recuperación de zonas verdes.

La calificación del cambio en la cantidad de infraestructura corresponde al impacto monetario de la afectación de predios por parte de la concesionaria y se considera media-baja (+/-). El cambio en la calidad de la infraestructura corresponde al incremento en los valores de mercado de los predios en el centro poblado como resultado de la construcción de la variante (+); este elemento obtiene, pues, una calificación baja. Nótese que este impacto no incluye la valorización de los predios como resultado de la mejora general de las condiciones de la vía de todo el proyecto Ruta del Sol Sector 2 (ver Ambiotec Ltda, 2010), sino sólo el incremento debido a la construcción de la variante.

La calificación de los cambios en ingresos y en la dinámica socioeconómica y cultural representa la pérdida en ingresos de los establecimientos que atienden a usuarios de la vía (monta llantas, restaurantes, etc.) (-). Esta reducción de ingresos, a su vez, genera cambios en la calidad de vida de la sociedad (-). Estos dos impactos obtienen calificaciones de medio-alto y medio-bajo respectivamente. La calificación del cambio en la demanda de mano de obra y de servicios sigue el razonamiento anterior y se califica como medio pues parte de los empleos que desaparezcan en los establecimientos actuales serán remplazados por puestos en la Concesionaria Ruta del Sol (-).


Dado que el terreno es plano, el riesgo de erosión en el terreno es muy bajo (Ambiotec Ltda, 2012), por lo que el valor del cambio en la calidad del suelo se califica como muy bajo; al igual que los cambios en la calidad del agua y del paisaje, por no representar valores mercadeables. La calificación del impacto del proyecto sobre los cambios en la calidad de los ecosistemas y en la calidad del aire corresponde a las transferencias locales por aprovechamiento forestal y por servicios ambientales del bosque (+) y obtiene calificación baja.

### **Valores de uso no mercadeables**

Según el MAVDT (2003), el valor de uso *no mercadeable* se refiere al valor de actividades de subsistencia, recreación, investigación asociadas al recurso natural o ambiental y que no generan beneficios comerciales en sí mismas.

Con esto en mente, la calificación del cambio en la calidad del aire (-) se refiere al cambio en el valor de uso del aire (cambios en ruido, contaminación, etc.) de los habitantes del área de influencia del proyecto como resultado del incremento del flujo vehicular por el corredor vial (-), la calificación de este elemento es media-alta.

Los cambios en la cantidad y la calidad del suelo corresponden a los cambios producidos por la extracción de materiales para la construcción y la deposición de residuos y materiales sobrantes (-). Teniendo en cuenta la extensión de las fuentes de materiales y

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	107 / 154	

las ZODMES, así como las medidas de prevención contempladas en la actividad *limpieza y entrega final del proyecto*, estos elementos obtienen calificaciones baja y media-baja, respectivamente. El impacto positivo en la calidad del suelo corresponde a la recuperación de zonas verdes el cual se considera de importancia baja.

El cambio en la calidad del agua corresponde a la posible contaminación por vertimiento de residuos en la construcción de los puentes y demás obras de arte del proyecto (-). Como el valor de uso no mercadeable del agua en los ríos susceptibles de contaminación no es alto y se tienen medidas de prevención incluidas en el plan de manejo ambiental y en el plan de inversión del 1% (Concesionaria Ruta del Sol, S.A.S.), este elemento obtiene una calificación baja.

La calificación del cambio en la calidad del paisaje se refiere a su valor de uso directo tanto por los usuarios de la vía como por los habitantes del área de influencia de la variante y es calificado como media en el caso de las actividades de revegetalización y mantenimiento de vegetación en el derecho de vía (+), mientras que es calificado como medio-bajo para las actividades de movimiento de tierras (-) que se presentarán en la fase de construcción.


La calificación del cambio en la calidad de vida de la sociedad se refiere a la reducción de la accidentalidad en el interior de los centros poblados, a una mayor facilidad para atravesar la vía al interior de los centros poblados (+), también comprende una posible reducción en la accidentalidad como resultado de una mejor señalización y un mejor estado de la vía (+), este impacto se califica como medio. Por otro lado también puede generarse un aumento en la accidentalidad al incremento de la velocidad promedio de los vehículos, traslado de población y generación de expectativas (-), este aspecto es calificado como medio-bajo.

Por último, dada la definición de los valores de uso no mercadeables, el resto de impactos obtienen la calificación mínima.

### **Valores de funciones ecológicas**

Los *valores de funciones ecológicas* de los recursos afectados se refieren al papel que juega el recurso en el ecosistema y al grado en el que se ve afectado como resultado de la intervención.

Así las cosas, el cambio en la calidad del aire como resultado del aumento en el flujo vehicular por el corredor vial (-) se califica entre medio y alto. El cambio en la calidad del suelo obtiene una calificación media-baja debido a los cambios generados por la extracción de materiales para la construcción y la deposición de materiales sobrantes de excavación (-). Los cambios en la cantidad y en la calidad del agua obtienen calificaciones media-baja y media. El primero, debido al uso del recurso hídrico durante la construcción del proyecto (-); el segundo, debido al riesgo de contaminación en la construcción de puentes y demás obras de arte (-). La calificación de ambos elementos tiene en cuenta las medidas contempladas en el plan de inversión del 1% del proyecto (Concesionaria Ruta del Sol S.A.S.).

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	108 / 154	

La calificación del cambio en la calidad de los ecosistemas contempla el impacto sobre el equilibrio ambiental de la tala, el descapote y la remoción de vegetación para la construcción del proyecto (-), y está entre media y baja, debido a la extensión del proyecto y a las medidas de compensación en el plan de manejo ambiental y a las labores de emhradizado contempladas en el proyecto. La calificación del cambio en la calidad de la infraestructura contempla el impacto ecológico del cambio en el uso del suelo de los predios afectados para la construcción del proyecto (+/-). Esta calificación es media-baja. El valor de función ecológica del cambio en la calidad de vida de la sociedad se refiere al impacto del aumento de la contaminación y las emisiones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera como resultado del aumento del flujo vehicular por el corredor vial (-). Dado que el impacto no es directo y que el aporte de CO<sub>2</sub> del aumento esperado en el flujo vehicular es pequeño a nivel global, la calificación es baja.

Por último, dada la definición de los valores de funciones ecológicas, los demás impactos obtienen la calificación mínima.

### **Valores de opción**

Según el MAVDT (2003, pág. 8), el *valor de opción* de un recurso natural o ambiental se define como “el valor representado por la disponibilidad a pagar de los individuos por utilizar el medio ambiente en el futuro y no emplearlo hoy”.


Así pues, el proyecto impone restricciones sobre los usos futuros de los predios afectados y su derecho de vía (-), sobre las fuentes de materiales de construcción y las ZODMES (-), sobre la calidad actual del aire en el área de influencia del proyecto (-) y sobre el recurso hídrico utilizado durante la fase de construcción del proyecto (-). Las calificaciones asignadas varían de acuerdo a la magnitud de la restricción impuesta por cada impacto.

### **Valores de existencia**

Según el MAVDT (2003, pág. 8), el *valor de existencia* de un recurso natural o ambiental se refiere al “valor intrínseco” del recurso, es decir, al beneficio que su existencia implica para la sociedad.

De manera que el impacto más importante considerado bajo esta perspectiva es el cambio en la calidad de los ecosistemas y su calificación se refiere al impacto ecológico de la tala de los árboles durante la construcción del corredor vial, en cuanto afecta el equilibrio de los ecosistemas del área de influencia del proyecto y contribuye al efecto invernadero (-). Le siguen los cambios en la calidad del aire (-), en la calidad del paisaje (+/-), en la calidad del agua (-) y en la calidad del suelo (+/-) por su influencia sobre el equilibrio ecológico de la región. Los impactos sobre la cantidad de agua (+/-) y la cantidad de suelo (-) se consideran de menor importancia por las medidas de prevención, mitigación y compensación contempladas en el proyecto.

La calificación del cambio en la calidad de la infraestructura es baja en cuanto considera el valor del uso actual del corredor vial con respecto al uso futuro (+/-). Las calificaciones de los cambios en ingresos y en la dinámica socioeconómica y cultural (-), en la demanda

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	109 / 154	

de mano de obra y de servicios (+/-) y en la calidad de vida (+/-) siguen el mismo razonamiento.

### **Valores de legado**

El *valor de legado* de un recurso natural o ambiental se refiere, según el MAVDT (2003) al valor que le asignan los individuos para que puedan ser utilizados por generaciones futuras.

Así las cosas, los impactos más importantes según su valor de legado son los cambios en la calidad del aire (-), del agua (-), del paisaje (+/-) y de los ecosistemas (-), seguidos por la cantidad del agua (+/-) y la cantidad y calidad del suelo (+/-). Los valores de legado de los demás impactos no guardan una relación directa con el corredor vial y obtienen, por lo tanto, calificaciones menores.

### **Agentes económicos por fuera del área de análisis del EIA**

Los agentes económicos afectados por el proyecto por fuera del área geográfica del EIA son principalmente todos los usuarios de la Ruta del Sol y todos los beneficiarios del ahorro en tiempo de viaje al transitar por la variante (empresas de transporte de pasajeros, mercancías, etc.).


Los impactos de cambios en la calidad y cantidad de infraestructura (+/-) son los más significativos en este aspecto; obteniendo calificaciones media y media-baja respectivamente. La variable *agentes* mide el efecto absoluto del impacto sobre los agentes identificados, mientras que las variables *vulnerabilidad de las personas afectadas* y *tamaño de las firmas afectadas* mide la vulnerabilidad de esos agentes y el número de empleos, respectivamente, afectados por los impactos correspondientes. Las calificaciones otorgadas siguen este razonamiento.

### **Referencias documentadas del efecto**

En cuanto al criterio de *metodología*, dada la creciente preocupación global por el medio ambiente y la legislación que ha surgido al respecto, los efectos de cada impacto están referenciados a nivel global o nacional. Por esta razón, en la variable *referencias documentadas del efecto*, los impactos sobre el medio abiótico obtienen calificaciones entre medio y alto. La variación entre uno y otro se debió al conocimiento del equipo de trabajo sobre cada impacto y su literatura correspondiente. Los demás impactos obtienen calificaciones entre media y baja, según la existencia de referencias de cada efecto.

### **Metodologías estructuradas y válidas**

Dada la creciente preocupación global por el medio ambiente y la legislación que ha surgido al respecto, se han desarrollado *metodologías estructuradas y válidas* para la valoración de los efectos de cada impacto. Se distinguen por tener metodologías menos estructuradas los cambios en la calidad de vida de la sociedad y en la calidad del suelo, del paisaje y de los ecosistemas.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	110 / 154	

### ***Información disponible***

Para la valoración del efecto del cambio en la cantidad de infraestructura, que se refiere a la afectación de predios, disponemos de estimativos de la información necesaria (precios de los predios, valor de la compensación, precio promedio por hectárea en la zona, etc.), por lo que su calificación es media-baja.

En lo que se refiere a la calidad los factores abióticos y bióticos, es decir, los efectos de cambios en el suelo, el agua, el aire y los ecosistemas, únicamente se tiene información sobre su estado antes del proyecto. Para la valoración de los efectos sobre estos factores, se necesita información de su estado durante la construcción del proyecto y una vez finalizado y en operación (por lo general, se requiere también un seguimiento de varios años para que los efectos sean detectados). Por esta razón, sus calificaciones son similares y están entre medio y bajo. En cuanto a los cambios en la cantidad de agua, suelo y a la calidad de los ecosistemas sí se tiene estimativos del uso que se hará de los recursos naturales durante el proyecto, por lo que obtienen calificación media.

Los *cambios en la calidad de la infraestructura* incluyen la afectación a la movilidad y a las redes de servicios. Sólo se tienen estimativos a priori de las variables relevantes para medir cambios en movilidad y servicios. Dado que para una valoración más precisa del impacto de la afectación de la movilidad se necesitan datos a posteriori, la calificación de este componente es media-baja.

Para determinar el efecto de los *cambios en ingresos y en la dinámica socioeconómica y cultural*, se tiene información sobre los ingresos actuales de la población afectada, pero sólo se puede tener un estimado de los empleos que ofrecerá la concesionaria y su salario respectivo, así como del número de empleos que se perderán al desviar el tráfico de los centros poblados. Por esta razón, su calificación es media. Siguiendo el mismo razonamiento, el *cambio de la demanda de mano de obra y de servicios* obtiene una calificación similar.

Por último, el *cambio en la calidad de vida de la sociedad* incluye la accidentalidad y las condiciones de salud de la población. Para valorar el efecto sobre estos aspectos, sólo se cuenta con información a nivel municipal que podría no ser adecuada. Por otro lado, el *cambio en la calidad de vida de la sociedad* también incluye aspectos como las relaciones sociales o con el territorio, sobre los que se tiene muy poca información. Con base en lo anterior, su calificación es muy baja.

A continuación se presentan los resultados del modelo de inferencia de lógica difusa.

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito



Proyecto Vial  
Ruta del Sol  
Sector 2

CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	111 / 154

## Resultados del modelo de inferencia Mamdani

La Tabla 5.4.5-47 muestra los resultados de cada uno de los sistemas de inferencia desarrollados para cada uno de los criterios. Todos los modelos Mamdani usados se implementaron en Matlab® (The MathWorks™, 2010).

**Tabla 5.4.5-47: Resultados de implementación de modelos.**

Resultados de los modelos de lógica difusa para la relevancia de los impactos ambientales							
No.	Signo	Impacto	VET	Agentes Económicos por Fuera del Área de Análisis de EIA	Metodología	Significancia	Relevancia Agregada
5	-	Cambio en la Calidad de los Ecosistemas	0,6862	0,6290	0,7362	0,8065	0,6060
10	-	Cambio en la Calidad del Suelo	0,3405	0,5529	0,6841	0,6632	0,5827
8	-	Cambio en la Calidad del Aire	0,3010	0,5866	0,5638	0,7460	0,5695
2	-	Cambio en la Calidad de la Infraestructura	0,2957	0,6558	0,7108	0,6048	0,5673
3	-	Cambio en la Calidad de lo Social	0,2765	0,5796	0,7509	0,6004	0,5583
1	-	Cambio en la Calidad de la Economía	0,2761	0,6036	0,8017	0,7568	0,5581
11	-	Cambio en la Cantidad del Agua	0,2722	0,5935	0,4181	0,8545	0,5261
9	-	Cambio en la Calidad del Paisaje	0,4466	0,4391	0,3509	0,8424	0,4742
7	-	Cambio en la Calidad del Agua	0,3260	0,5250	0,3815	0,7350	0,4662
14	+	Cambio en la Calidad de la Infraestructura	0,3201	0,5861	0,1268	0,7350	0,4616
15	+	Cambio en la Calidad de lo Social	0,2772	0,5284	0,1268	0,6516	0,4616
12	-	Cambio en la Cantidad del Suelo	0,2728	0,5059	0,1301	0,7350	0,4599
16	+	Cambio en la Calidad de los Ecosistemas	0,5812	0,4397	0,1590	0,8067	0,4486
17	+	Cambio en la Calidad del Paisaje	0,4340	0,5837	0,1594	0,5993	0,4462
13	+	Cambio en la Calidad de la Economía	0,3418	0,6036	0,1845	0,7012	0,4374

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	112 / 154	

Cada una de las columnas en la tabla anterior corresponde a la implementación de un modelo respectivo. Tal y como se había mencionado, el output de los modelos es un escalar entre cero y uno, y no una combinación de conjuntos difusos. La columna de Relevancia Agregada es la que indica, en definitiva, la relevancia de cada impacto del proyecto. Para determinar los impactos relevantes, definimos un límite de 0,5 para el índice de relevancia agregada de la tabla anterior, obteniendo la siguiente caracterización.

**Tabla 5.4.5-48: Impactos relevantes para valoración.**

Número Flujo	Impacto según Flujos de Bienes y Servicios	Relevancia
1	Cambio en la Calidad de la Economía	Relevante
2	Cambio en la Calidad de la Infraestructura	Relevante
3	Cambio en la Calidad de lo Social	Relevante
5	Cambio en la Calidad de los Ecosistemas	Relevante
7	Cambio en la Calidad del Agua	No Relevante
8	Cambio en la Calidad del Aire	Relevante
9	Cambio en la Calidad del Paisaje	No Relevante
10	Cambio en la Calidad del Suelo	Relevante
11	Cambio en la Cantidad del Agua	Relevante
12	Cambio en la Cantidad del Suelo	No Relevante
13	Cambio en la Calidad de la Economía	No Relevante
14	Cambio en la Calidad de la Infraestructura	No Relevante
15	Cambio en la Calidad de lo Social	No Relevante
16	Cambio en la Calidad de los Ecosistemas	No Relevante
17	Cambio en la Calidad del Paisaje	No Relevante


Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

La siguiente tabla, nos muestra los impactos asociados a los flujos de bienes y servicios que fueron categorizados como relevantes, dentro del análisis del modelo de inferencia Mamdani.

**Tabla 5.4.5-49: Impactos relevantes asociados a los flujos de bienes y servicios**

No.	Flujo de Bienes y Servicios	Impactos Asociados
5	Cambio en la Calidad de los Ecosistemas	Alteración de la Vegetación Terrestre
		Disminución de poblaciones de fauna silvestre
		Disminución en las poblaciones de flora nativa
		Efecto Borde y barrera
		Fragmentación de Hábitats
		Modificación de hábitats de Fauna Silvestre
10	Cambio en la Calidad del Suelo	Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo
		Generación de procesos erosivos
8	Cambio en la Calidad del Aire	Alteración de la calidad del aire (por emisión de gases)
		Alteración de la calidad del aire (por emisión de material particulado)
		Alteración de los niveles de ruido



Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	113 / 154	

No.	Flujo de Bienes y Servicios	Impactos Asociados
2	Cambio en la Calidad de la Infraestructura	Afectación a la movilidad
		Afectación a la infraestructura existente y redes de servicios
		Afectación de predios
3	Cambio en la Calidad de lo Social	Conflicto con la comunidad
		Generación de expectativas
		Generación de Riesgos de Accidentes
		Traslado de la población
1	Cambio en la Calidad de la Economía	Afectación a los ingresos
		Cambio en la Dinámica Económica
		Productividad del sector
11	Cambio en la Cantidad del Agua	Aumento en la Demanda de Agua

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

La manera en que se valorará cada impacto se presentará en las siguientes secciones, según sea necesario.

#### 5.4.6 Otros impactos sobre agentes económicos por fuera del área de estudio del EIA.

La valoración económica de impactos ambientales y económicos en ocasión aborda agentes socioeconómicos que se ubican geográficamente fuera de las áreas de influencia del estudio de EIA del proyecto, o en campos socioeconómicos que tampoco son objeto del EIA. Lo anterior por cuanto los beneficios y los costos ambientales y socioeconómicos del proyecto se ven reflejados sobre estos agentes, y en campos de estudio diferentes a los del EIA. En consecuencia y dada la magnitud del proyecto es importante presentar un contexto nacional del mismo.

Se cuantificarán principalmente dos tipos de impactos socioeconómicos, los impactos sobre los tiempos de desplazamiento por el corredor vial, el confort del desplazamiento y la accidentalidad; y los impactos sobre el valor de la propiedad de finca raíz por fuera del área de influencia directa del EIA.


En los siguientes numerales se muestran algunas cifras sobre el transporte de carga y pasajeros en el país y en el corredor vial del proyecto. Así mismo se presenta un análisis de la propiedad de finca raíz y sus usos residenciales y comerciales o productivos.

#### Transporte De Carga.

El transporte de carga se ha aumentado de manera considerable en el país comparando la mitad de la década pasada con la mitad de la presente, donde podemos observar que en 11 años se ha aumentado el número de toneladas transportada en un 69.3%.

**Tabla 5.4.5-50. Movimiento de Carga Nacional (Miles de Toneladas)**

AÑO	MILES DE TONELADAS	VARIACIÓN (%)
1994	82,483	-

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	114 / 154	

1995	86,742	5,16
1996	71,168	-17,95
1997	89,399	25,62
1998	84,35	-5,65
1999	77,674	-7,91
2000	73,034	-5,97
2001	100,284	37,31
2002	84,018	-16,22
2003	99,782	18,76
2004	117,597	17,85
2005	139,725	18,82

Fuente: Dirección de Transporte y Tránsito (Ministerio de Transporte)

Dentro de las regiones que sacan sus productos y utilizan la Ruta del Sol prioritariamente encontramos a Bogotá que, para el 2003, generaba el 10,01% de la carga del País. Santander y Boyacá, juntos producían para el mismo año el 10,22%, siendo estas regiones las más representativas en el área Andina. Sin embargo, así como la ruta es vital para la salida de productos, es igualmente importante para la entrada. En este sentido para el 2003, Bogotá es el mayor receptor de carga del país, la cual representa el 17,33%. Entre los departamentos del Caribe, que van a tener como su principal vertiente al interior del país, Atlántico, Bolívar y Magdalena representan en movimiento de carga el 7,04%, 6,02% y 3,9%, respectivamente. La carga que se mueve hacia el interior del país, no sólo está concentrada en Bogotá, sino también en Santander y Norte de Santander, que juntos reciben el 9,34% de la carga que se movía en el país en el 2003.

Dentro de las empresas de transporte de carga conformadas en el país en el 2003 que sumaban 1.198, el mayor porcentaje está en Cundinamarca, representando el 40,98%. Boyacá, Santander y Norte de Santander juntos suman el 12,69% de éstas empresas en el mismo año, mientras que en Atlántico se encuentra el 6,07%. Es decir, que la mayoría de los gremios utilizará la Ruta del Sol permanentemente (Ministerio de Transporte, 2005).

En general, existe una marcada afluencia de vehículos de carga que representa cerca del 67% del flujo vehicular del corredor vial Ruta del Sol. Esto evidencia la importancia de la vía tanto para el comercio exterior, como para el flujo de productos y mercancías del mercado nacional. Por tanto, la Ruta del Sol es un conector natural del centro del país con los puertos de la costa Atlántica (DNP, 2009).

Las siguientes tablas resumen en concreto por año el transporte de carga terrestre y el porcentaje que éste representa de la carga total nacional.

**Tabla 5.4.5-51. Movimiento de Carga Nacional por modo de Transporte (Miles de Toneladas)**

Año	Carretero	Férreo 2			Fluvial	Aéreo	Cabotaje	TOTAL
	1	Concesiones (sin incluir carbón)	Carbón	Total	3	4	5	(1+2+3+4+5)
94	82.483	812	12.833	13.645	2.890	140	3.700	102.858
95	86.742	882	13.734	14.616	2.634	140	4.000	108.132

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito

CONCESIONARIA



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	115 / 154

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

Año	Carretero	Férreo 2			Fluvial	Aéreo	Cabotaje	TOTAL
	1	Concesiones (sin incluir carbón)	Carbón	Total	3	4	5	(1+2+3+4+5)
96	71.168	981	15.354	16.335	3.062	142	4.324	95.031
97	89.399	836	16.370	17.206	2.755	139	3.997	113.496
98	84.350	779	21.842	22.621	3.049	119	4.009	114.148
99	77.674	367	25.035	25.402	3.735	134	1.385	108.330
00	73.034	0	31.170	31.170	3.802	100	797	108.903
01	100.284	0	33.457	33.457	3.069	104	720	137.634
02	84.018	0	31.032	31.032	3.480	122	532	119.184
03	99.782	37	42.744	42.781	3.725	132	928	147.348
04	117.597	317	45.865	46.181	4.211	129	588	168.706
05	139.725	308	48.919	49.227	4.863	135	400	194.350
06*	ND	314	49.394	49.708	4.219	138	509	NA
07*	ND	375	52.829	53.204	4.294	137	454	NA
08*	ND	236	58.236	58.472	4.574	123	372	NA

Fuente: Anuario Estadístico del transporte (**Ministerio de Transporte, 2009**).


Ahora bien, en la siguiente tabla se muestra la distribución porcentual de la carga en toneladas por año.

**Tabla 5.4.5-52: Distribución Porcentual Carga Nacional Toneladas por Año.**

Año	Carretero	Férreo			Fluvial	Aéreo	Cabotaje	TOTAL
		Concesiones (sin incluir carbón)	Carbón	Total				
94	80,2	0,8	12,5	13,3	2,8	0,1	3,6	100
95	80,2	0,8	12,7	13,5	2,4	0,1	3,7	100
96	74,9	1,0	16,2	17,2	3,2	0,1	4,6	100
97	78,8	0,7	14,4	15,2	2,4	0,1	3,5	100
98	73,9	0,7	19,1	19,8	2,7	0,1	3,5	100
99	71,7	0,3	23,1	23,4	3,4	0,1	1,3	100
00	67,1	0,0	28,6	28,6	3,5	0,1	0,7	100
01	72,9	0,0	24,3	24,3	2,2	0,1	0,5	100
02	70,5	0,0	26,0	26,0	2,9	0,1	0,4	100
03	67,7	0,0	29,0	29,0	2,5	0,1	0,6	100
04	69,7	0,2	27,2	27,4	2,5	0,1	0,3	100
05	71,9	0,2	25,2	25,3	2,5	0,1	0,2	100
06	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
07	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
08	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: Anuario Estadístico del transporte (Ministerio de Transporte, 2009).

La importancia del transporte de carga por tierra se puede sustentar en las estadísticas observadas en la Tabla 5.4.5-51 y Tabla 5.4.5-52. La segunda muestra en porcentaje las

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> S.A.S. Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	116 / 154	

cifras que se observan en la primera, donde se evidencia que hasta el 2005, año hasta el cual se tiene información disponible, el porcentaje de la carga transportada por carretera en ningún momento representa menos del 70% de la carga nacional anual.

### Transporte Pasajeros.

Dentro de las empresas de cubrimiento Nacional, para el 2003, la mayoría se encontraban en Cundinamarca, representando el 14,93% del total de empresas, que eran 891 para la época. Otros departamentos que son potenciales usuarios de la ruta del Sol que tiene un número importante de empresas de transporte de pasajeros son Bolívar, Atlántico, Santander y Norte de Santander con el 3,7%, 2,92%, 3,05% y 2,02% respectivamente (Ministerio de Transporte, 2005).

**Tabla 5.4.5-53. Movimiento de Pasajeros.**


Año	Pasajeros Nacionales						
	Carretera	Vía Aérea			Fluvial	Marítimo	Ferroviario
		Aerotaxis y Regional	Empresas Regulares	TOTAL			
94	ND	581.541	7.420.065	8.001.606	2.334.373	ND	ND
95	94.161.337	559.672	8.062.765	8.622.437	2.448.764	33.854	58.328
96	95.742.237	696.725	8.294.040	8.990.765	3.118.362	88.714	256.879
97	98.911.215	680.212	8.077.000	8.757.212	2.084.014	153.557	232.330
98	100.364.439	625.365	7.950.308	8.575.673	2.843.661	169.639	203.553
99	94.654.074	605.423	7.613.231	8.218.654	2.820.783	178.586	160.130
00	98.448.963	684.719	7.466.331	8.151.050	2.980.213	172.390	50.215
01	99.009.731	646.167	7.559.898	8.206.065	3.026.826	170.912	54.916
02	99.570.498	630.243	7.731.586	8.361.829	3.329.199	85.880	36.695
03	120.201.516	547.842	7.439.107	7.986.949	4.148.706	ND	17.363
04	128.893.186	483.467	7.690.762	8.174.229	3.531.395	38.946	49.400
05	156.568.326	533.883	7.756.875	8.290.758	3.789.419	40.012	126.219
06	164.118.093	537.124	8.342.928	8.880.052	3.572.263	42.235	153.470
07	172.127.092	536.144	8.771.998	9.308.142	3.297.786	108.892	181.390
08 *	173.406.200	574.975	8.984.165	9.559.140	3.543.441	253.000	250.798

Fuente: Anuario Estadístico del transporte (Ministerio de Transporte, 2009).

El transporte de pasajeros, como se observa en la Tabla 5.4.5-53, tiene también su mayor flujo por la vía terrestre, donde en ninguno de los años, dicho medio representa menos del 88% del total de viajeros movilizados al interior del país.

### Transporte Particular.

Hemos visto la importancia de las vías terrestres por el alto número de pasajeros que se transportan por este medio comparado con las alternativas. Sin embargo, tenemos que observar los otros usuarios de las carreteras que son los vehículos de transporte particular. Así pues, en la Tabla 5.4.5-54 se tiene el conteo manual que se hizo de los distintos vehículos que transitaban por las carreteras del país en los respectivos años discriminando en tres grupos, A (Autos particulares), B (Buses y Busetas de transporte público) y C (Camiones o Vehículos de carga desde 2 a 6 ejes). Aunque el transporte

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	117 / 154	

público es el que más pasajeros mueve como observamos en la Tabla 5.4.5-53, el número nominal de vehículos particulares supera a los Buses durante todos los años, representando desde el 56,28% en el 2007 hasta el 70,21% de los vehículos que rodaron ese año por las carreteras en 1998. Cabe resaltar que en segundo lugar están los del Grupo C que en los distintos años oscilan entre el 30% del conteo total de vehículos que estuvieron en las carreteras nacionales.

**Tabla 5.4.5-54. Conteo Manual en Carreteras.**


Año	Km con conteo	Miles Vehículos km-día			
		TOTAL	A (Autos)	B (Buses)	C (Camiones)
94	17.780	ND	ND	ND	ND
95	17.720	ND	ND	ND	ND
96	17.663	35.398	21.991	2.935	10.472
97	18.015	36.041	24.628	3.021	8.392
98	18.304	41.587	29.198	3.485	8.904
99	18.292	36.436	23.465	3.258	9.713
00	18.596	36.867	23.631	3.301	9.935
01	18.591	38.719	24.191	4.051	10.478
02	19.281	38.424	24.038	4.062	10.325
03	19.125	36.524	21.934	2.993	11.598
04	18.846	42.851	25.209	5.137	12.504
05	18.412	43.403	25.712	5.153	12.539
06	18.532	49.936	29.044	5.909	14.982
07	18.914	48.883	27.510	5.506	15.867
08*	ND	ND	ND	ND	ND

Fuente: Anuario Estadístico del Transporte (Ministerio de Transporte, 2009).

Si nos concentramos en los tramos que respectan a la Ruta del Sol, podemos ver en la tabla anterior el porcentaje del total de vehículos pequeños en una ruta de destino y origen, tenemos que Bogotá es lugar de origen con el mayor porcentaje 12,65%, dentro de los destinos de los vehículos pequeños que salen de éste origen la mayoría se dirigen a zonas que están ubicadas dentro de la Ruta del Sol. En general tenemos que el Oriente del Magdalena es el segundo destino con mayor porcentaje, el primero es Bogotá, así pues en términos generales se evidencia la importancia de la Ruta del Sol por el porcentaje de vehículos pequeños que salen y llegan a los lugares que determinan los extremos de la vía en cuestión. Sin embargo, en la tabla anterior se puede detallar también el comportamiento del flujo entre puntos intermedios del tramo total.

#### 5.4.6.1 Revisión de Literatura Sobre Impactos Relevantes.

Este numeral presenta la revisión de literatura sobre el tema usada para el primer proceso de licenciamiento (Tramos 1, 5 y 6), dicha revisión ha sido ajustada y/o ampliada para los tramos 2, 3, 4 y 7, y para el estudio en cuestión. Los impactos ambientales y socioeconómicos a evaluar son producto del análisis de impactos relevantes presentado en el capítulo anterior. De cada uno de estos impactos identificados como relevantes, se adelantó una revisión de literatura especializada con el objeto de documentar los cambios para los agentes económicos que se prevé sucederán por la construcción y operación de la variante del centro poblado. Los principales impactos a cuantificar se presentan en la


Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	118 / 154	

siguiente tabla, ésta tabla también muestra una relación de impactos a cuantificar, cambios previstos para los agentes económicos y mecanismos para la cuantificación de los impactos.

**Tabla 5.4.5-55. Costos y beneficios ambientales y socioeconómicos a valorar.**

Impactos ambientales y Socioeconómicos a Valorar	Dónde se Presenta el Cambio que Generan los Impactos.	Mecanismo para Medir el Cambio en Bienestar
<b>Flujos de Bienes y Servicios Ambientales</b>		
Cambio en la Calidad del Aire	Aumento en los niveles de ruido durante la construcción de la obra.	Los habitantes del centro poblado vivirán con un menor confort durante la construcción de la variante, lo que genera costos que pueden ser cuantificados mediante la disponibilidad a pagar.
	Disminución de la contaminación en el interior del centro poblado como resultado de la variante.	Beneficios por disminución en la morbilidad y mortalidad por causa de enfermedades respiratorias.
Cambio en la Demanda de Mano de Obra y de Servicios	Contratación de mano de obra durante la construcción del proyecto.	Beneficios por diferencial de salarios durante la construcción del proyecto.
Cambio en la cantidad de Agua	Reducción la cantidad de recurso hídrico por el abastecimiento para la construcción del proyecto.	Ingresos por transferencias locales por concepto de aprovechamiento del recurso hídrico.
Cambios en Ingresos y en la Dinámica Socioeconómica y Cultural	Afectación del comercio local relacionado con la vía.	Disminución en las utilidades de los establecimientos comerciales impactados en el área de influencia directa del proyecto.
Cambio en la Calidad de los Ecosistemas	Disminución de la cobertura forestal en derecho de vía.	Ingresos por transferencias locales por concepto de aprovechamiento del recurso forestal.
	Aumento de los niveles de CO2 en la atmósfera como resultado de la tala de árboles en el derecho de vía del proyecto.	Valor del servicio ambiental del área de bosque intervenida.
Cambio en la calidad de la Infraestructura	Aumento de los tiempos de viaje, restricciones de movilidad durante la construcción y su impacto sobre el costo de transporte por kilómetro.	Variación de los costos de operación del transporte de carga terrestre por cada vehículo.
		Variación de los costos de operación del transporte de pasajeros terrestre por cada vehículo.
		Variación en los costos de desplazamiento de vehículos particulares.
	Reducción en los costos de transporte como consecuencia de la reducción en los tiempos de viaje.	Variación en los costos de desplazamiento de vehículos particulares.

Impactos ambientales y Socioeconómicos a Valorar	Dónde se Presenta el Cambio que Generan los Impactos.	Mecanismo para Medir el Cambio en Bienestar
<b>Impactos sobre Agentes Económicos por fuera del Área de Estudio del EIA</b>		
Beneficios por la reducción de los costos de viaje	Reducción de los tiempos de viaje, mejoramiento de la vía y su impacto sobre los costos de transporte por kilómetro.	Variación de los costos de operación del transporte de carga terrestre por cada vehículo.
		Variación de los costos de operación del transporte de pasajeros terrestre por cada vehículo.
		Variación en los costos de desplazamiento de vehículos particulares.
	Aumento en la demanda de viajes como consecuencia de los menores costos de viaje.	Aumento del volumen de carga transportada, mayor flujo de vehículos a un menor costo de transporte.
Aumento del volumen de pasajeros terrestres, mayor flujo de vehículos a un menor costo de transporte.		

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	119 / 154	

<b>Impactos ambientales y Socioeconómicos a Valorar</b>	<b>Dónde se Presenta el Cambio que Generan los Impactos.</b>	<b>Mecanismo para Medir el Cambio en Bienestar</b>
<b>Impactos sobre Agentes Económicos por fuera del Área de Estudio del EIA</b>		
		Aumento del número de vehículos particulares, mayor flujo de vehículos a un menor costo de transporte.
	Aumento en el confort al desplazarse por la vía.	Los usuarios de la vía se desplazarán con un mayor nivel de confort, lo que generara beneficios que pueden ser cuantificados mediante la disponibilidad pagar de los mismos por cada recorrido.
Beneficios por la disminución de los accidentes vehiculares	Disminución de los costos (públicos y privados) de atender un accidente en la vía.	Disminución de las pérdidas financieras por costos de atención en la vía de accidentes (Valores asegurados, costos para particulares)
	Disminución de los muertos en accidentes.	Disminución de las pérdidas financieras (valor estadístico de una vida o valor asegurado) por muertos en accidentes.
	Disminución de los heridos en accidentes.	Disminución de los costos de atención de heridos en el sistema público o privado de salud.
Costos por el aumento del tiempo de viaje durante la construcción del proyecto	Aumento de los tiempos de viaje, restricciones de movilidad durante la construcción y su impacto sobre el costo de transporte por kilómetro.	Variación de los costos de operación del transporte de carga terrestre por cada vehículo.
		Variación de los costos de operación del transporte de pasajeros terrestre por cada vehículo.
		Variación en los costos de desplazamiento de vehículos particulares.
	Cambio de confort al desplazarse por la vía.	Los usuarios de la vía se desplazarán con un menor nivel de confort, lo que generara beneficios que pueden ser cuantificados mediante la disponibilidad pagar de los mismos por cada recorrido.

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S, 2011)

De acuerdo con la tabla anterior, para el presente estudio de análisis económico de impactos ambientales y socioeconómicos, se evaluarán cinco temas asociados con beneficios, la reducción de costos de viaje, el aumento de la propiedad de finca raíz, la reducción de accidentes vehiculares en la vía y el cambio en salud por la reducción de contaminación en el aire. Adicionalmente se evaluarán los costos durante la fase de construcción por las restricciones de circulación y durante la fase de operación por la reducción de las utilidades en el comercio local que depende de la vía.

Como se mencionó en el análisis del primer proceso de licenciamiento las mega obras de infraestructura tales como grandes proyectos viales, dobles calzadas, autopistas, conectores viales, viaductos, entre otros, generan importantes beneficios a la sociedad en su conjunto. Tales beneficios se encuentran asociados principalmente a la reducción en los tiempos de viaje, al mejor confort en los desplazamientos, a la reducción de la accidentalidad, al aumento en la productividad de las zonas en el área de influencia del proyecto; actividades agrícolas, pecuarias, industriales, turísticas, etc., al aumento en el valor de la propiedad raíz (viviendas y propiedad rural), a mejoras en las condiciones económicas en los municipios en la zona del trazado del proyecto, y en general al mejoramiento de las condiciones de la economías locales.

Muchos estudios a nivel internacional y nacional, han abordado el cálculo y la cuantificación de beneficios de proyectos de infraestructura vial. Ellos, generalmente son requeridos dentro de la evaluación económica y social de este tipo de intervenciones, a fin

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> <small>SECTOR 2</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	120 / 154	

de justificar las inversiones con recursos públicos. A continuación se realiza una revisión de literatura que da cuenta de los principales beneficios y costos relacionados con la construcción y entrada en operación de proyectos de infraestructura vial.

#### **5.4.7 Cambios en salud de los hogares que puedan verse expuestos a contaminación del aire**

Existen diversos estudios epidemiológicos que concluyen que la contaminación del aire exterior es un factor determinante en el incremento de la mortalidad y la morbilidad, esto se puede constatar en el informe realizado por (Tenías Burillo, Ballester Díez, Medina, & Daponte Codina, 1999) en el cuál realizan una descripción de los diversos estudios publicados e indexados en Medline y el Índice Médico Español (IME) desde el año 1984 hasta el año 1998. En el informe presentan que en la mayoría de estudios revisados predominan las asociaciones positivas entre contaminación atmosférica y mortalidad, ya que en todos los casos el riesgo relativo obtenido fue mayor de 1 y las asociaciones encontradas fueron estadísticamente significativas en 15 de 18 casos.

De acuerdo con (Natalie Alem, Marcos Luján, & Dennis Bascopé, 2005) la contaminación del aire es responsable del 1,4% de todas las muertes en el mundo. Así mismo la exposición a contaminantes atmosféricas provenientes de emisiones vehiculares tiene consecuencias tanto en la salud como en la calidad de vida de las personas.

En un estudio realizado por (Cena, Keren, Li, Carriquiry, Pawlovich, & Freeman, 2011) se afirma que la construcción de variantes está asociado con una serie de beneficios ambientales, entre los que se destacan la reducción de los niveles de emisión sonora causado por el tráfico vehicular y reducción de la polución del aire al reducir el volumen de tráfico en las zonas urbanas.

La herramienta más utilizada, para analizar la relación entre la variación de los contaminantes del aire con la variación de las ocurrencias de una enfermedad (variable respuesta), es la regresión longilineal de Poisson, que incorpora diferentes variables de confusión. La aplicación de este modelo, presume que la variable de salud sigue una distribución de probabilidad de Poisson; con la aplicación de este modelo es posible determinar si la variable respuesta depende o no de otras variables.

#### **5.4.8 Disminución de la utilidad para los agentes económicos locales por el comercio formal e informal**

Durante las últimas décadas, muchos estudios han indagado por el impacto de la construcción y operación de proyectos viales en variables económicas y sociales de la población en el área de influencia. Ellos han utilizado un amplio espectro de metodologías (regresiones, estadísticas descriptivas, modelos de series de tiempo, modelos de corte transversal, modelos de panel de datos, entre otros), variables de análisis (impacto en la pobreza, el PIB, costos, índices de precios, etc.), regiones, etc. La literatura económica relacionada con el tema, data de los años 60 y 70. En general se reporta cierta dificultad para la cuantificación de los impactos económicos y sociales. Si bien los beneficios en términos de reducción de costos, ahorro en tiempos de desplazamiento y disminución de la accidentalidad son claros, el impacto de la construcción de proyectos viales sobre variables económicas y sociales de la población en sus áreas de influencia evidencia



Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> <small>S.A.S.</small> Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	121 / 154	

ausencia de marco teórico y empírico para enfrentarlo (Obregón, 2008). Adicionalmente, los estudios se han enfocado a impactos de los proyectos en variables macro tales como el empleo, PIB, cambios demográficos, etc. y con muy poca frecuencia se reportan estudios a nivel micro, en variables como localidad de vida, las relaciones con el territorio, precios locales, entre otras.

(Kraemer y Otros, 1991) Argumentan que las carreteras por si solas no conllevan desarrollo, más bien su aporte se enfoca a la eficiencia y disminución de costos, lo que hace que las regiones con potencial económico se vuelvan atractivas. El European Investment Bank (EIB) en su estudio "Contribution of major road and rail infraestructura projects to regional Development concluye que las carreteras pueden ayudar a desarrollar regiones impactando positivamente el ingreso per cápita de las poblaciones vulnerables (European Investment Bank (EIB), 1998). El estudio "Valoración Económica de los Efectos de la Autopista A7 en la Comunidad Valenciana reporta que esta obra llevo a incrementar el producto regional de la zona en 1.5% en el año 2002 (Universitat de Valencia, Aumar e Instituto de Economía Internaciónal, 2000). Por su parte el London School of Economics, en el año 2000, realizo un estudio para cuantificar el impacto de la construcción de infraestructura vial sobre la actividad económica. Reportan que el empleo en las áreas de influencia se incrementó entre el 0,3% y el 1,8%.

En nuestro país, son pocos los estudios que han tratado de cuantificar el impacto de las obras de infraestructura vial sobre el desempeño de la economía local. La Gobernación de Cundinamarca, en el año 2006 realizó el estudio "Impacto financiero y socio económico del Peaje Guayabal –Carretera por Concesión Los Alpes – Villeta – Chuguacal – Cambao". Dicho estudio reporta que durante el periodo 2001-2005 la instalación del peaje pudo traer consigo una reducción de 3.033 empleos de salario mínimo (Gobernación de Cundinamarca, 2006). Adicionalmente concluyen que efectivamente la instalación del peaje en la carretera redujo la movilidad vial local lo que impacto en el consumo de la economía local. De esta manera, la instalación del peaje causó una reducción de la actividad económica equivalente a 19.393 empleos de salario mínimo.

#### 5.4.9 Reducción de los costos de viaje.

La siguiente revisión de literatura muestra evidencia de los cambios sobre los costos de viaje, adicional a esta revisión, se estimaron económicamente dichos cambios para el proyecto (Ver en Anexos. Estimación de DAP's). Las mejoras en infraestructura vial generan beneficios directos relacionados con los costos de transporte que comprenden ahorro en el tiempo de viaje, la reducción de costos de operación vehicular por menor consumo de insumos como combustible, lubricantes, llantas, mantenimiento, entre otros, y el aumento de la actividad del transporte debido a la reducción del costo de viaje.

Muchos son los estudios cuantitativos que tratan de aproximar valores monetarios asociados al ahorro en tiempos de viaje. Tales estudios han utilizado diferentes metodologías de medición entre las que se encuentran el costo de viaje, análisis de costos de transporte, encuestas de movilidad, experimentos económicos, entre otros más. Robusté et al (2000) obtienen una estimación del costo social del valor del tiempo ahorrado por la entrada en operación de proyectos viales. El autor reporta que en promedio, el ahorro representa alrededor de 6,5 Euros/hora/vehículo, asumiendo una ocupación promedio de 2,1 personas/vehículo. Por su parte, Carpintero (2005) reporta que la valoración del tiempo ahorrado en carreteras de España es en promedio de 5,91

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					 CONCESIONARIA <b>RUTA DEL SOL</b> S.A.S. Proyecto Vial Ruta del Sol Sector 2
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	122 / 154	

euros/hora para vehículos pequeños y de alrededor de 34,13 euros/hora para vehículos de carga. Los anteriores valores son reportados por el autor a precios del 2000. Por su parte Miller (1989)<sup>4</sup> encuentra que el valor del tiempo –para usos de trabajo- en los viajeros se encuentra en función del salario de los individuos y de los beneficios conexos. En ese sentido expresa que es posible expresar el ahorro en términos de una proporción del salario. De esta manera el autor reporta que el valor de una hora ahorrada de un viajero en un camión asciende a 23,56 US\$, mientras que para un automóvil es de 16,16 US\$. El Asia Development Bank estima que los ahorros en tiempos de viaje en las provincias de la India Donara, Lava Ghorí, Temmi Khurd, Mahinikhapa, Raheepura, Ichhapur, Peeparhati superan el 50% (Asia Development Bank, 2007).

En el estudio de evaluación económica ex ante realizado por (Romero Hernández, 1999) para la construcción de una vía en torno a la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, encontró que el ahorro de los costos de operación van desde el 18% hasta el 25%.

Como parte de los beneficios generados por la construcción de la doble calzada en una vía se encuentra la reducción de los costos de viaje, que se presentan tanto por el ahorro en el tiempo de viaje como por el ahorro de los costos operacionales, de acuerdo con (Steer Davies Gleave, 2009, Julio) en el informe realizado para las cinco alternativas posibles para el trazado de construcción de una nueva carretera Tobiagrande - Villeta y Puerto Salgar, que corresponde al Sector 1 de la Ruta del Sol.

En el estudio mencionado la reducción en costos operacionales para vehículos livianos se calculó entre el 16% y 33%, siendo en promedio el 26%, en cuando a vehículos pesados dicha reducción es entre el 9% y el 29% con un promedio de 21%.

La reducción en el tiempo de viaje y el costo operacional constituye el beneficio obtenido con cada trazado; para su cálculo el estudio consideró el tráfico discriminado año a año durante un horizonte de 30 años, teniendo en cuenta el inicio de operación de cada alternativa. Los costos incluidos en el análisis son de Pre-inversión y Construcción, Operación y Mantenimiento, Sociales y prediales y Costos Ambientales. Estos costos van desde 0,91 billones a 1.42 billones de pesos colombianos. El Valor Presente Neto de los Beneficios Marginales va desde 1,35 billones a 1,95 billones de pesos colombianos.

El estudio de demanda del Proyecto Ruta del Sol estimó los volúmenes de tráfico y recaudo por concepto de peajes a lo largo de todo el trazado, a partir de la construcción de un modelo de transporte para simular las condiciones futuras de oferta y demanda de transporte en el país, utilizando información oficial del INVIAS e INCO e información primaria recolectada dentro del estudio, incluidas Encuestas Origen – Destino y Encuestas de Preferencias Declaradas para estimar tanto los valores del tiempo de viaje como la preferencia por la carretera en simple o doble calzada (Steer Davies Gleave, 2009, Febrero).

Como resultado de las encuestas se encontró que la Disponibilidad A Pagar por ahorrarse una hora en el viaje va desde US\$2,8 hasta US\$6,4, dependiendo si está en un tramo montañoso o plano, si es usuario de vehículo pesado o liviano y del tiempo de recorrido del viaje.

En cuanto a las condiciones de la vía, se encontró que en un tramo montañoso la Disponibilidad a Pagar sin tener en cuenta los ahorros en tiempo, en la actual vía por

<sup>4</sup> Citado en Economic Impact of Interstate Highways in Kentucky

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	123 / 154	

mejores condiciones de seguridad y comodidad (pavimento y geometría) es de US\$1,50, en la vía actual pero de doble calzada sin mejoras en seguridad y comodidad es de US\$1,05 y en una vía de doble calzada con mejoras en las condiciones de seguridad y comodidad es de US\$2,55.

En cuanto al Sector 2, el estudio determinó que la tasa de crecimiento media anual de las transacciones de los peajes para vehículos Livianos va de 4,6% para los años 2011 - 2012 a 2,8% entre los años 2018-2021; esta tasa de crecimiento para los vehículos pesados va de 4.3% para los años 2011 - 2012 a 28% entre los años 2018-2021. Dicho crecimiento se calculó a partir de la suma del número de veces que los vehículos circulan por los peajes.

#### 5.4.10 Disminución del riesgo de accidente.

Diferentes Estudios han abordado los beneficios de la construcción de autopistas y en general de infraestructura vial específicamente relacionados con la disminución del riesgo de accidentalidad. Los cambios en el nivel de riesgo producto del mejoramiento de las carreteras conducen a disminuciones de costos en los rubros administrativos, hospitalarios, pérdidas de productividad, perdidas de salario, costos de infraestructura, entre otros. La Organización Mundial de la Salud – OMS estima que el costo económico de la accidentalidad representa el 1.0% del PIB de las económicas de ingreso bajo, el 1.5% del PIB de las económicas de ingreso medio y hasta el 2% de las económicas desarrolladas (OMS, 2004). El estudio “Socio-Economic Benefits of the A92 Motorway in Spain” realizado en el año 2000, reporta que los beneficios económicos de la autopista A92 en España en un horizonte de 30 años ascienden a alrededor de 39 billones de euros, explicados en su mayor proporción en la reducción de la congestión del tráfico y en la caída en el número de accidentes y muertos (Junta de Andalucía, Conserjería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, 2000).

Cuando se habla de beneficios por reducción de accidentalidad, la literatura internacional acude frecuentemente al concepto de “valor de una vida estadística”. El Valor Estadístico de la Vida (VED) puede entenderse como la disponibilidad de un individuo en términos monetarios por reducir la probabilidad de muerte (Ashenfelter Orley , 2005). Estudios sobre el valor de la vida estadística han sido utilizados por los diseñadores de política en los campos de la salud, el transporte, el mercado laboral, entre otros. Las valoraciones de la vida estadística generalmente se realizan a través de experimentos con preferencias declaradas en las que los individuos están dispuestos a recibir ingreso, por aceptar incrementos moderados en los niveles de riesgo. Adicionalmente, muchos estudios emplean la estimación de funciones hedónicas, utilizando datos reales de los mercados laborales, de salud, entre otros.

Martínez et al (2004), utilizando experimentos económicos del tipo valoración contingente, encontraron que el valor de una vida estadística en España varía entre 1.0 y 2.7 millones de Euros. Por su parte Riera (2004), utilizando distintos estudios a nivel de Europa reporta en 6.3 millones de euros del 2002 el valor de una vida estadística. Es de resaltar que tales estimaciones no tienen por objetivo asignar un valor a la vida<sup>5</sup>. Más bien la metodología del valor de la vida estadística trata de valorar económicamente, pequeños cambios de riesgo a los que se enfrentan los individuos. Blaeij et al (2003) realizaron una recopilación

<sup>5</sup> No hay un precio o valor para la vida.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	124 / 154	

de más de 30 estudios donde se estimaban valores estadísticos de la vida encontrando que estas variaban desde los 200.000 euros hasta los 3.000.000 de euros (del año 1997). Por su parte, en el año 2008, el Department of Transportation (DOT) de los Estados Unidos reporta valores entre los 2.6 hasta los 8.5 millones de dólares (Department of Transportation (DOT), 2009) - (Valores ajustados a precios del 2007). Lo reportes anuales estiman el valor estadístico de la vida en 5.8 millones de dólares y recomienda utilizar esta cifra como medida monetaria de los beneficios por reducción de accidentes fatales. También recomienda la utilización de los llamados “Factores relativos de des-utilidad por lesiones nivel de gravedad”, los cuales se listan a continuación:

**Tabla 5.4.5-56. Factores relativos de des-utilidad por lesiones nivel de gravedad.**

Evento	Fracción del valor estadístico de la vida
<b>MENOR</b>	0.002
<b>MODERADO</b>	0.0155
<b>SERIO</b>	0.0575
<b>SEVERO</b>	0.1875
<b>CRITICO</b>	0.7625
<b>FATAL</b>	10.000


Fuente: Treatment of the Economic Value of a Statistical Life in Departmental Analyses – 2009 Annual Revision

Según Sánchez Ordóñez (2008) y Gouvêa y Tamayo (Gouvêa Campos & Sampedro Tamayo) los riesgos de ocurrencia de accidente disminuyen cuando las condiciones geométricas de la vía mejoran, así mismo lo hacen cuando mejora la amplitud de la vía. Gouvêa y Tamayo (*ibid*) Comparan cifras de accidentalidad en carreteras teniendo en cuenta el ancho de la vía, se encuentran mejoras del 5% al 21% para ensanches que van de 0,3 metros hasta 1,2 metros.

Como parte de los beneficios indirectos (Romero Hernández, 1999) incluye el costo en término de accidentes, encontrando que el ahorro por este factor es del orden del 2%, utilizando como valores monetarios estándar establecidos por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente de España, que para año 1992 era de 30 millones de pesetas para un accidente mortal y 4 millones de pesetas para un accidente no mortal.

Para Colombia, según (Fondo de Prevención Vial, 2002) y (Salud Colombia, 2005) para el año 2003 un accidente de tránsito generó un costo promedio por evento de \$4.6 millones de pesos, si el evento involucra heridos el costo es de \$20,8 millones de pesos y con muertos es de \$118,5 millones.

Por otra parte, Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito SOAT, que ampara los daños corporales que se causen a las personas en accidentes de tránsito, cubre un máximo de 500 veces el salario mínimo legal diario vigente al momento del accidente por la prestación de los servicios quirúrgicos y un máximo de 10 veces el salario mínimo legal diario vigente al momento del accidente por los gastos de transporte y movilización de la víctima (Superintendencia Nacional de Salud, 2002) (Superintendencia Nacional de Salud, 2002).

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	125 / 154	

#### 5.4.10.1 Valoración Monetaria de Impactos Relevantes.

En este capítulo se presenta un análisis cuantitativo de cada uno de los impactos ambientales y socioeconómicos del proyecto, mediante los instrumentos de valoración correspondientes. La relación entre los diferentes impactos e instrumentos de valoración fue presentada en la Tabla 5.4.5-55. *Costos y beneficios ambientales y socioeconómicos a valorar.* (pág. 118).

En cada uno de los sub numerales siguientes, se encontrará la descripción del cálculo y la información que se utilizó para dicho cálculo. En cada uno de los sub numerales también se encontrarán los resultados de agregación de costos y beneficios ambientales y socioeconómicos que se analizarán en detalle en el siguiente capítulo. La tasa de descuento utilizada para calcular los indicadores de valor presente neto y razón beneficio costo fue del 8,5% anual, siguiendo a (Rodríguez Hernández, 2007).

#### 5.4.11 Beneficios por reducción de la exposición a gases contaminantes

Dado que se trata de un cambio en el cual el nivel de hogares expuestos en el paso vial actual se reduce por un paso vial alejado de la concentración urbana, el cambio es evaluado como un beneficio. Para medir los efectos de un cambio en la morbilidad, asociados a cambios ambientales producto de la intervención humana del medio ambiente, se deben tener en cuenta los diferentes medios a través de los cuales una persona puede resultar afectada o beneficiada por los cambios en la incidencia o prevalencia de una enfermedad. En el cálculo de los costos por exposición a gases contaminantes, la enfermedad asociada a los cambios ambientales, producto de la construcción y operación del proyecto para el paso vial de Las Vegas, son las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA).


Para el cálculo de estos beneficios se usa el enfoque de función de producción de salud. El objetivo es estimar la reducción de los costos de prevención y tratamiento, los costos de oportunidad asociados a la pérdida de ingreso y por último el costo de muerte, durante la fase de operación del paso vial. El cálculo de los costos por exposición a gases contaminantes y material particulado, se realizó mediante el uso de la siguiente expresión:

$$cs_a = he_a * cpp_a + nc_a(cpt_a + ppi_a) + nm_a * vve$$

Dónde:

- $cs_a$  = Costos totales por efectos sobre la salud en el año  $a$ .
- $he_a$  = Hogares expuestos a gases contaminantes en el año  $a$ .
- $cpp_a$  = Costo promedio de prevención en el año  $a$ .
- $nc_a$  = Número de casos de IRA en el año  $a$ .
- $cpt_a$  = Costo promedio de tratamiento en el año  $a$ .
- $ppi_a$  = Pérdida promedio de ingreso en el año  $a$ .
- $nm_a$  = Número de muertes por IRA en el año  $a$ .
- $vve$  = Valor de una vida estadística.

Los beneficios por reducción de la exposición a gases contaminantes se calcularon utilizando la siguiente expresión:

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	126 / 154	

$$bs_a = cs_{a,Actual} - cs_{a,Variante}$$

Dónde:

$cs_{a,Actual}$  = Proyección de los costos totales por efectos sobre la salud en el año  $a$  bajo el escenario Sin Proyecto.

$cs_{a,Variante}$  = Proyección de los costos totales por efectos sobre la salud en el año  $a$  bajo el escenario Con Proyecto.

El número de personas y hogares en Palmas de Guayabito para el año 2014 se presenta en la tabla siguiente. La población expuesta corresponde a todos aquellos hogares que están dentro de un buffer de 250 metros alrededor del paso vial actual y de la variante tal y como se muestra en la siguiente figura.

**Ilustración 5.4.5-5: Buffer de 250 m alrededor del paso vial actual (rojo) y de la variante (naranja).**



Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)


El cálculo del número de personas expuestas se realizó con base a las estadísticas de población reportadas por el DANE en el censo del 2005 y teniendo en cuenta que el promedio de personas por hogar en el casco urbano del municipio de Palmas de Guayabito es de 4 personas por hogar (DANE, 2005).

**Tabla 5.4.5-57. Hogares y personas expuestas (2014)**

Alternativa	Personas expuestas	Hogares expuestos
Variante	646	162
Paso Vial Actual	747	187

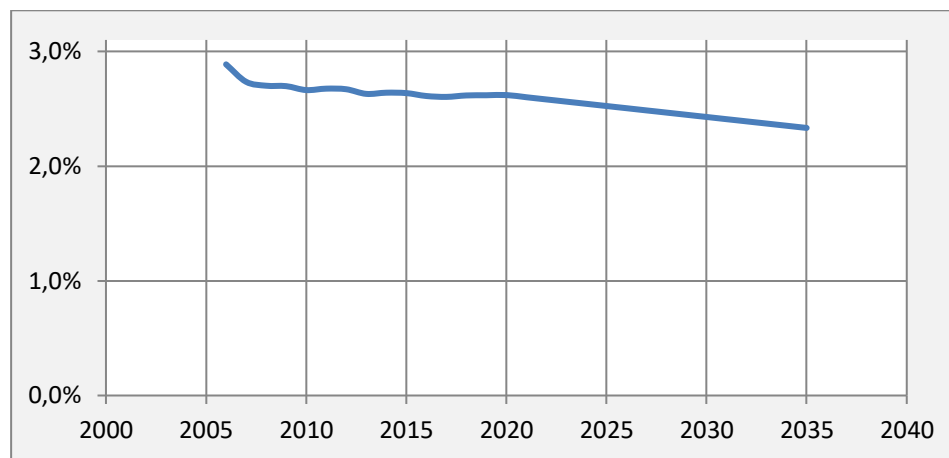
Fuente: (DANE), cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

Para estimar la reducción en el número de casos anuales por IRA fue necesario tener en cuenta la variación en la población de Palmas de Guayabito y de los hogares que dejan de estar expuestos como resultado de la construcción de la variante, a lo largo del periodo de evaluación (2014-2034). Las tasas de crecimiento utilizadas se calcularon con base en

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	127 / 154	

las proyecciones poblacionales del DANE para Cimitarra (Proyecciones de población 2005-2020 total por sexo y grupos de edad, 2005) y se presentan en la siguiente gráfica. Esta tasa de crecimiento fue aplicada al número de personas y hogares que reciben beneficios en su salud por la construcción de la variante.

**Gráfica 5.4.5-3. Tasa de crecimiento poblacional (anual)**



Fuente: (DANE, 2005), (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)


En la estimación de los costos de prevención, tratamiento y pérdida de ingreso se asumió que el total de los hogares expuestos incurre en costos de prevención (los costos de prevención son por hogar). Para el caso de muerte, se supuso que no hay muertes por IRA durante el periodo analizado. La reducción en personas y hogares expuestos como resultado de la variante es del 13,5%. Los costos de prevención, tratamiento y pérdida de ingreso disminuyen en la misma medida.

Los datos de costos de prevención y tratamiento son promedios por hogares y por casos, respectivamente. El valor de prevención es el reportado por (Rodríguez, Angel, 1999), y el valor de tratamiento es el promedio de los gastos en que incurrieron las personas encuestadas que reportaron haber presentado Enfermedades Respiratorias Agudas en el último año (Valoración Económica Ambiental S.A.S, 2011). En el caso del costo por muerte, el valor es igual al reportado por las aseguradoras. Por último, la pérdida de ingreso corresponde al salario promedio que deja de recibir un enfermo de IRA, durante el tiempo de incapacidad. Tanto el salario promedio como el número de días de incapacidad fueron determinados con base en la información recolectada en la encuesta urbana (Valoración Económica Ambiental S.A.S, 2011). Dichos costos se resumen en la tabla que se presenta a continuación.

**Tabla 5.4.5-58. Costos promedio por evento de enfermedad (en pesos del 2014)**

Impacto	Costo 2014
Prevención	\$ 38.583
Tratamiento	\$ 68.674
Pérdida de Ingreso	\$ 87.677
Muerte	\$ 142.352.626

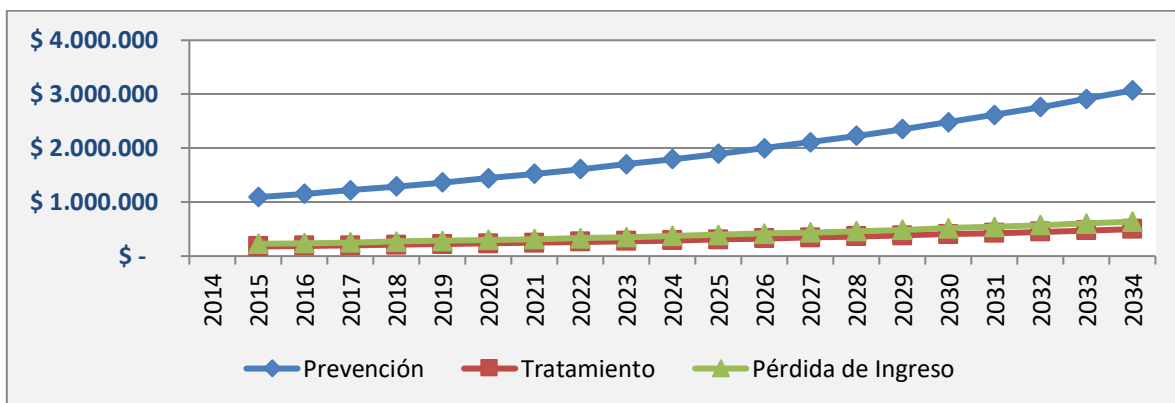
Fuente: (Rodríguez, Angel, 1999); (Valoración Económica Ambiental S.A.S.); FASECOLDA

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	128 / 154	

Al estimar los casos nuevos anuales de enfermos, se usó la tasa morbilidad estimada por (Rodríguez, Angel, 1999), ante cambios en la exposición a gases contaminantes, como es el caso del dióxido de azufre. El valor estimado por este autor es de una disminución en la morbilidad por IRA de 0,002361 ante una disminución de una unidad en la concentración de dióxido de azufre. Por último, con base en las mediciones de la calidad del aire en Palmas de Guayabito, tenemos que la concentración de dióxido de azufre actual en el centro poblado es de 19,35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Ver capítulo 3 - Características área de influencia). Nuevamente, para mantener un cálculo conservador, suponemos que la reducción en la concentración de dióxido de azufre en el centro poblado como resultado de la variante será del 50%.

De acuerdo con la información anterior, el valor presente neto de los beneficios por la reducción en exposición a gases contaminantes, asciende a \$ 21.682.379 a precios del 2014. Los beneficios anuales se presentan en la siguiente gráfica:

**Gráfica 5.4.5-4: Beneficios anuales por reducción de la exposición a gases contaminantes.**



Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)


Podemos ver que los beneficios más representativos son los de prevención alcanzando alrededor de 3,1 millones en el 2034. Los costos por tratamiento y pérdida de ingreso alcanzan 0,64 millones de pesos ambos para el 2034.

#### 5.4.12 Beneficios por la reducción de las molestias causadas por ruido durante la operación

Las grandes obras de infraestructura vial frecuentemente traen asociados beneficios, los cuales son transferidos a las comunidades mediante la modificación de flujo de bienes y servicios que no tienen mercado como el caso de las molestias causadas por el ruido. Ahora bien, usando las metodologías de valoración económica ambiental es posible incluir la cuantificación monetaria de las molestias causadas a las viviendas en el área de influencia del proyecto por eventos de ruido.

Para la cuantificación de este impacto será empleada la transferencia de beneficios basada en el estudio "Valoración de las Pérdidas de Bienestar Causadas por el Ruido en la Población Usando Métodos de Valoración Contingente" (Hernández & Carrillo, 2003). En dicho estudio se aplica la mencionada metodología a una muestra de hogares en una



Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	129 / 154	

población de aproximadamente 50.000 habitantes en Murcia –España, a fin de evaluar su disponibilidad a pagar por reducción de ruido asociado al tráfico a la mitad. El estudio encuentra una DAP de 13,69 Euros/habitante para el año 2002. La metodología de transferencia de beneficios aplicada es la sugerida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la “Metodología para la Valoración Económica del Bienes, servicios Ambientales y Recursos Naturales” en su página 42. El uso de esta metodología comprende el traspaso de valores de un país a otros teniendo en cuenta parámetros como el PIB per cápita por paridad de poder adquisitivo de cada uno de los países y La relación de inflación para los dos países en el año en que se realizó el artículo. La fórmula se presenta a continuación:

$$V_t^T = V_o^F \left( \frac{PIBp_o^F}{PIBp_o^T} \right) * \left( \frac{IPC_t}{IPC_o} \right) * E_t$$

Dónde:

VTt: Valor a transferir en el estudio actual corrigiendo por poder de paridad de compra y por índice de precios, expresados en el año t.

VFo: Valor del estudio con base en el cual se realizará la respectiva transferencia de beneficios o costos.

$\left( \frac{PIBp_o^F}{PIBp_o^T} \right)$ : Factor de corrección por PIB per cápita de Colombia y del país de referencia donde se realizó el estudio a transferir

$\left( \frac{IPC_t}{IPC_o} \right)$ : Factor de corrección por Índice de Precios al Consumidor de Colombia y del país de referencia donde se realizó el estudio a transferir. Índice de precios relativos.

Et: TRM de la moneda de Colombia respecto al país en donde se realizó el estudio a transferir, en el periodo t.

Por lo anterior, se obtiene una DAP por habitante de \$8.336 pesos/habitante para el año 2014.

La expresión matemática del costo por las molestias caudas por ruido durante la operación está dada por:

$$cmr_a = np_a * DAPR_a$$

Dónde:

$cmr_a$  = Costos de molestia por ruido en el año a.

$np_a$  = Número de personas expuestas en el año a.

$DAPR_a$  = Disponibilidad a pagar (por habitante) por reducción en las emisiones sonoras en el año a.

Nuevamente, los beneficios por reducción de la exposición a ruido se calculan como:

$$br_a = cmr_{a,Actual} - cmr_{a,Variante}$$

Dónde:

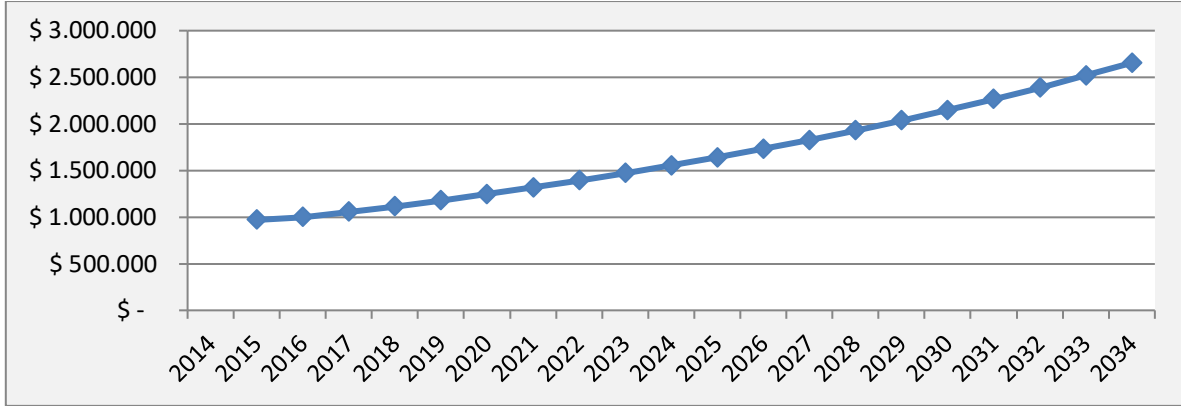
$cmr_{a,Actual}$  = Proyección de los costos totales por efectos de ruido en el año a bajo el escenario “Sin Proyecto”.

$cmr_{a,Variante}$  = Proyección de los costos totales por efectos de ruido en el año a bajo el escenario “Con Proyecto”.

La gráfica siguiente presenta la evolución de los beneficios corrientes causados por molestias de ruido durante la fase de operación. El valor presente de estos costos asciende a 13,7 millones de pesos de 2014.

<b>Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA APROBACIÓN</b>	<b>ACCESO</b>	<b>(HOJA / HOJAS)</b>	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	130 / 154	

**Gráfica 5.4.5-5. Beneficios por DAP por reducción en los niveles de ruido (pesos colombianos)**



Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	131 / 154	

#### 5.4.13 Beneficios económicos por la reducción de los costos de viaje.

Se trata de un cálculo que involucra la reducción de costos de operación por kilómetro que se derivan del aumento de la velocidad promedio y mejora de las condiciones generales de la vía, por ende el menor tiempo en la variante y el menor costo de transporte de carga y pasajeros.

La forma de cálculo usada para los beneficios por cambios en los costos de operación por kilómetro fue:

$$btc_a = \sum_{c=1}^{c=C} [\Delta K_{a,c} * k * v_{c,a}] - \sum_{c=1}^{c=C} [(K_{a,c} - \Delta K_{a,c}) * (k_0 - k) * v_{c,a}]$$

Donde:

- $btc_a$  = Beneficios por la reducción de costos por kilómetro en el transporte de carga en el año  $a$ .
- $\Delta K_{a,c}$  = Variación en los costos de transporte por Km de la categoría  $c$  en el año  $a$ .
- $K_{a,c}$  = Costos originales de transporte por Km de la categoría  $c$  en el año  $a$
- $k_0$  = Número de Km del tramo sin proyecto.
- $k$  = Número de Km del tramo con proyecto.
- $v_{c,a}$  = Número de viajes de la categoría  $c$  en el tramo para el año  $a$ .

La ecuación anterior toma en cuenta los viajes anuales por categoría, las variaciones de costos por kilómetro producto del aumento de la velocidad promedio. En la tabla siguiente, se presentan los viajes por categoría en el centro poblado, según el tráfico registrado en el peaje Zambito en el 2010.

**Tabla 5.4.5-59. Viajes anuales por categoría de vehículo, para el año 2010.**

Categoría	Viajes por Categoría (2010)
I	304.493
II	269.184
III	79.288
IV	76.382
V	224.514

Fuente: Concesión Ruta del Sol – Sector Dos.

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de las variaciones de los costos por kilómetro como resultado de la construcción de la variante:

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito




CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	132 / 154

**Tabla 5.4.5-60. Costos de transporte de carga por kilómetro y variaciones por la operación del proyecto.**

Concepto	Categoría Vehículo					Cambios Porcentuales por Categoría					Cambios por Categoría				
	I	II	III	IV	V	Beneficios					Beneficios				
	Automóvil, campero y camioneta	Buses, busetas, microbuses con eje trasero de doble llanta y camiones de dos ejes	Camiones de tres y cuatro ejes	Camiones de cinco ejes	Camiones de seis ejes	% $\Delta k_{c-1}$	% $\Delta k_{c-2}$	% $\Delta k_{c-3}$	% $\Delta k_{c-4}$	% $\Delta k_{c-5}$	$\Delta k_{c-1}$	$\Delta k_{c-2}$	$\Delta k_{c-3}$	$\Delta k_{c-4}$	$\Delta k_{c-5}$
<b>Costos Variables (por Km)</b>															
Consumo promedio de combustible			\$ 570,76	\$ 492,93	\$ 884,65			21%	21%	21%	-	-	119,86	103,51	185,78
Consumo de llantas			\$ 178,03	\$ 289,40	\$ 483,36			21%	21%	21%	-	-	37,39	60,77	101,51
Consumo de lubricantes			\$ 44,16	\$ 68,22	\$ 82,94			21%	21%	21%	-	-	9,27	14,33	17,42
Consumo de filtros			\$ 12,20	\$ 28,13	\$ 45,29			21%	21%	21%	-	-	2,56	5,91	9,51
Mantenimiento			\$ 256,26	\$ 422,18	\$ 490,61			21%	21%	21%	-	-	53,82	88,66	103,03
Lavado y engrase			\$ 31,14	\$ 39,94	\$ 48,94			21%	21%	21%	-	-	6,54	8,39	10,28
Imprevistos			\$ 39,14	\$ 63,59	\$ 86,34			21%	21%	21%	-	-	8,22	13,35	18,13
<b>Costo variable promedio</b>	\$ -	\$ -	\$ 1.131,69	\$ 1.404,38	\$ 2.122,14						-	-	237,65	294,92	445,65
<b>Costos Fijos (Mes)</b>															
Seguros			\$ 936.701,25	\$ 2.034.533,41	\$ 2.085.549,71			0%	0%	0%	-	-	-	-	-
Salarios y Prestaciones básicas			\$ 1.398.439,33	\$ 1.398.439,33	\$ 1.398.439,33			21%	21%	21%	-	-	293.672,26	293.672,26	293.672,26
Parqueadero			\$ 109.526,80	\$ 131.064,84	\$ 160.468,64			0%	0%	0%	-	-	-	-	-
Impuestos de rodamiento			\$ 13.646,16	\$ 24.290,12	\$ 41.480,02			0%	0%	0%	-	-	-	-	-
Recuperación de Capital			\$ 1.096.876,56	\$ 2.877.548,32	\$ 3.196.592,62			0%	0%	0%	-	-	-	-	-
<b>Costo Total Fijo</b>	\$ -	\$ -	\$ 3.555.190,09	\$ 6.465.876,02	\$ 6.882.530,31						-	-	293.672,26	293.672,26	293.672,26
<b>Costo Total (por Km conducido por Mes)</b>	\$ 842,60	\$ 2.646,90	\$ 1.502,02	\$ 2.077,91	\$ 2.839,07	26%	16%				219,08	423,50	268,25	325,51	476,24

Fuente: (Ministerio de Transporte, 2008), cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	133 / 154	

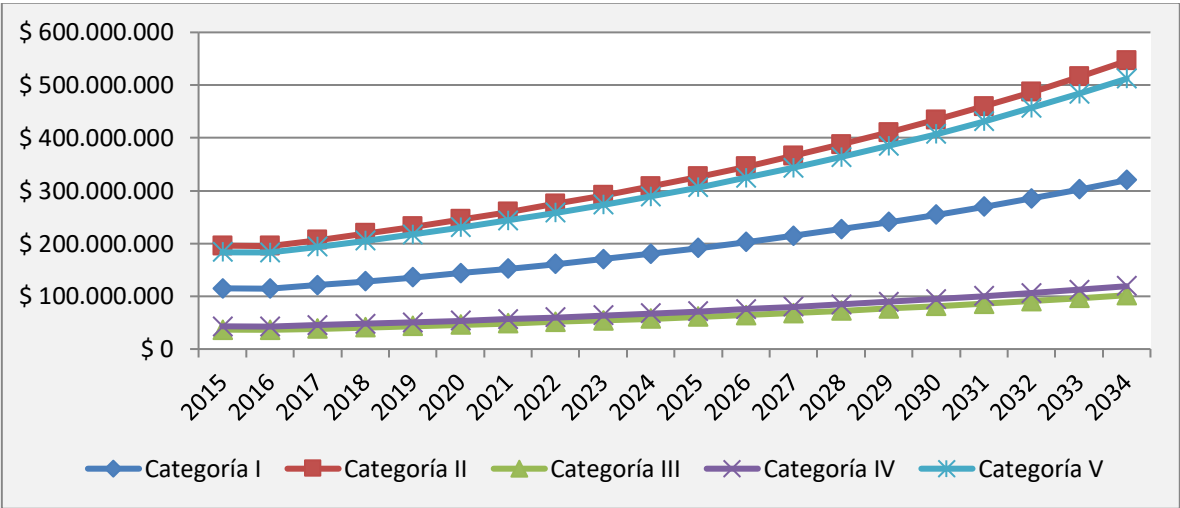
En la tabla anterior se muestra los costos variables y fijos de transporte de carga por kilómetro. Adicionalmente, en la tabla se presentan las variaciones para las categorías 3, 4 y 5 de peaje ( $\Delta K_{a,c=3}, \Delta K_{a,c=4}, \Delta K_{a,c=5}$ ) en los rubros de consumo de combustible, consumo de llantas, consumo de lubricantes, de filtros, de mantenimiento, engrase e imprevistos. Estas variaciones, como se explicó anteriormente, son ocasionadas por motivos de mejora en los promedios de velocidad, circulación por carril en único sentido y de las mejores condiciones generales de la vía. La variación de costos para las categorías de carga, tal como se puede apreciar en la tabla anterior son fijos para todas las categorías y provienen del estudio para la ruta del sol realizado por (Steer Davies Gleave, 2009, Julio).

Para las categorías uno y dos no se identificó una fuente confiable con la información de costos de transporte por kilómetro desagregados por los rubros mostrados en la tabla anterior, en consecuencia se aplicó una variación porcentual de 26% para categoría uno sobre el costos total por kilómetro y del 16% para la categoría dos, de acuerdo con Steer Davies Gleave (2009), obteniendo variaciones por kilómetro de \$ 219,08 y \$ 423,50 pesos de 2014, respectivamente.


Adicionalmente, en la tabla anterior se presenta una variación al rubro de salarios y prestaciones básicas que proviene de un cálculo que divide el monto del rubro total por el número de kilómetros conducidos al mes (8 Horas de conducción diaria \* 60 km/h en promedio de velocidad \* 20 días al mes).

Las proyecciones de los ahorros en costos de transporte por kilómetro se realizaron usando el índice de precios al productor para el sector de transporte en Colombia. Los beneficios netos por disminución de los costos de transporte se calcularon incorporando el aumento en los costos por el aumento en la longitud del paso vial. Los beneficios netos anuales se presentan en la siguiente gráfica; la tendencia creciente corresponde al comportamiento de las proyecciones de precios utilizando el pronóstico del IPP de transporte del Banco de la República.

**Gráfica 5.4.5-6. Beneficios netos por disminución de costos de transporte en pesos corrientes.**



Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	134 / 154	

El valor presente de los beneficios por ahorros de costos en transporte asciende a 7.369,6 millones de pesos colombianos de 2014.

Adicionalmente, se tiene el beneficio de los conductores en cuanto al mayor confort de la vía y a la sensación de más seguridad por tránsito en calzadas de sentido único. Estos beneficios han sido también ampliamente estudiados en otros proyectos. Se trata de una medida que surge del análisis directo mediante estudios de Valoración Contingente, Costos de Viaje Contingente o Análisis *Conjoint*. En el presente análisis no se adelantó un estudio particular para el proyecto. La medida de beneficio o Disponibilidad a Pagar (DAP) de un conductor típico de cada categoría se estimó con información primaria recopilada en el tramo dos de la Ruta del Sol. La forma de cálculo usada para los beneficios por cambios en la DAP fue:

$$bdap_a = \sum_{c=1}^c DAP_{a,c} * v_{a,c}$$

Donde:

$bdap_a$  = Beneficios por disponibilidad a pagar en el año  $a$ .

$DAP_{a,c}$  = Disponibilidad a pagar por mayor confort y sensación de más seguridad en un paso vial en el año  $a$  y en un vehículo de la categoría  $c$ .

$v_{a,c}$  = Número de viajes de la categoría  $c$  en el año  $a$ .

Para el cálculo de los beneficios, se utilizaron datos del estudio “Determinación de las Disponibilidades a Pagar por Mejoras en la Vía Existente, Construcción de la Segunda Calzada y Variantes en los Pasos Urbanos de la Ruta del Sol Sector Dos (Puerto Salgar – San Roque)” (Valoración Económica Ambiental S.A.S., 2011a). Siguiendo la recomendación del panel NOAA, se utilizó el 50% de la medida estimada del DAP. En la siguiente tabla se presentan los valores estimados (100%) por la disponibilidad a pagar por la construcción de variantes que rodeen todos los pasos urbanos en la Ruta del Sol Sector II. Los valores utilizados en el cálculo son el 50% de los valores promedio de la tabla, dividido por el número de pasos urbanos de la Ruta del Sol Sector II<sup>6</sup>.


**Tabla 5.4.5-61:** Disponibilidad a pagar por categoría y tamaño de los viajes, para mayor confort y seguridad en los pasos viales por los centros urbanos.

Categoría vehicular	Promedio	Cortos	Medianos	Largos
<i>I</i>	\$ 7.086	\$ 3.187	\$ 5.609	\$ 9.939
<i>II a</i>	\$ 6.716	\$ 4.238	\$ 4.994	\$ 10.867
<i>II b</i>	\$ 8.889	\$ 3.608	\$ 4.180	\$ 11.705
<i>III</i>	\$ 34.459	\$ -	\$ 8.281	\$ 36.641
<i>IV</i>	\$ 30.719	\$ -	\$ 17.173	\$ 32.726
<i>v</i>	\$ 42.624	\$ -	\$ 25.557	\$ 44.618
<b>Promedio</b>	\$ 17.133	\$ 4.666	\$ 7.385	\$ 23.858

Fuente: Valoración Económica Ambiental S.A.S. (2011a).

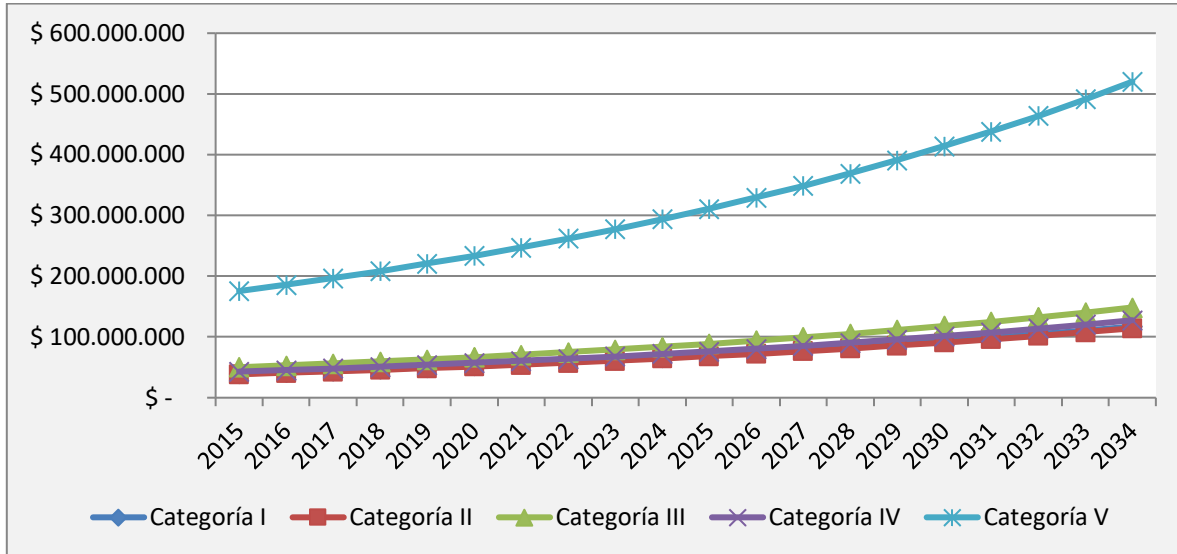
Los datos de viajes por tramo por categoría utilizados para el cálculo de los beneficios son estimaciones a partir de datos de facturación de los peajes de la Ruta del Sol entre junio 2009 y junio 2010.

<sup>6</sup> Se utiliza un valor de 16 pasos urbanos con base en las variantes a licenciar (Ambiotec, 2012).

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	135 / 154	

Los beneficios por DAP por mayor confort y sensación de seguridad en la vía se presentan en la siguiente gráfica. Estos llegan a 520 millones de pesos en el año 2034 para el caso de la categoría V:

**Gráfica 5.4.5-7. Beneficios por disponibilidad a pagar por confort en la vía.**



Fuente: Concesión Ruta del Sol – Sector Dos, cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

El valor presente neto de los beneficios por DAP de confort, mostrados en la anterior gráfica, asciende a 5.120,8 millones de pesos colombianos de 2014.

#### 5.4.14 Beneficios económicos por la disminución del riesgo de accidente.

Como consecuencia de la doble calzada habrá una disminución en los riesgos de accidentes, los beneficios económicos por esta disminución se calcularon como reducción los costos de dichos accidentes, reducción en la atención en la vía, reducción en la atención de heridos en el sistema de salud, reducción por la pérdida de vidas y reducción por la pérdida de vehículos y carga. Para el cálculo del beneficio por la reducción del riesgo de accidentes, se utilizó la siguiente ecuación:

$$bra = (\Delta na * vaa) + (\Delta vf * vve) + (\Delta ne * vae)$$

Donde:

- bra* = Beneficios anuales por la reducción de accidentes.
- $\Delta na$  = Reducción en el número anual de accidentes en el tramo.
- vaa* = Valor de atención de cada accidente en el tramo.
- $\Delta vf$  = Reducción en el número anual de víctimas fatales en el tramo.
- vve* = Valor de una vida estadística.
- $\Delta ne$  = Reducción en el número anual de heridos en el tramo.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	136 / 154	

*vae* = Valor de atención de un herido.

Las cifras de número de accidentes, víctimas fatales, heridos y vehículos perdidos en la zona de estudio, se construyeron a partir de las cifras registradas en el estudio de "Accidentalidad Vial en Colombia-2006", realizado por el fondo de prevención vial. En este documento las estadísticas utilizadas fueron aquellas que presentan el número de eventos por cada 100.000 habitantes. Así, teniendo en cuenta la población afectada en el centro poblado, fue posible construir la tabla que se presenta a continuación, con el número de eventos estimado para el centro poblado.

**Tabla 5.4.5-62. Datos de accidentalidad, muertes y heridos.**

Evento	Por cada 100.000 habitantes	Guayabito
Accidentes	435,5	3,28
Víctimas fatales	12,8	0,10
Heridos	81,3	0,61

Fuente: (DANE, 2005), cálculos (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

Como puede apreciarse en la tabla anterior, por cada 10.000 vehículos en la vía se presentan entre 2 y 3 accidentes. La disminución en el número de accidentes fue estimado con base en la tasa de presentada en la revisión de la literatura (según la cual el número de accidentes al año se reduce en un 31% por la construcción de variantes). Ahora bien los valores de daño utilizados para el cálculo se muestran en la siguiente tabla, esto valores corresponden a valores de pago promedio de las aseguradoras por cada tipo de evento.


**Tabla 5.4.5-63. Costos promedio de evento de accidente.**

Costos Anuales	2003	2014
Accidente Con daños materiales	\$ 4.600.000	\$ 7.256.084
Accidente Con muertos	\$ 118.500.000	\$ 186.923.025
Accidente Con heridos	\$ 20.800.000	\$ 32.810.117

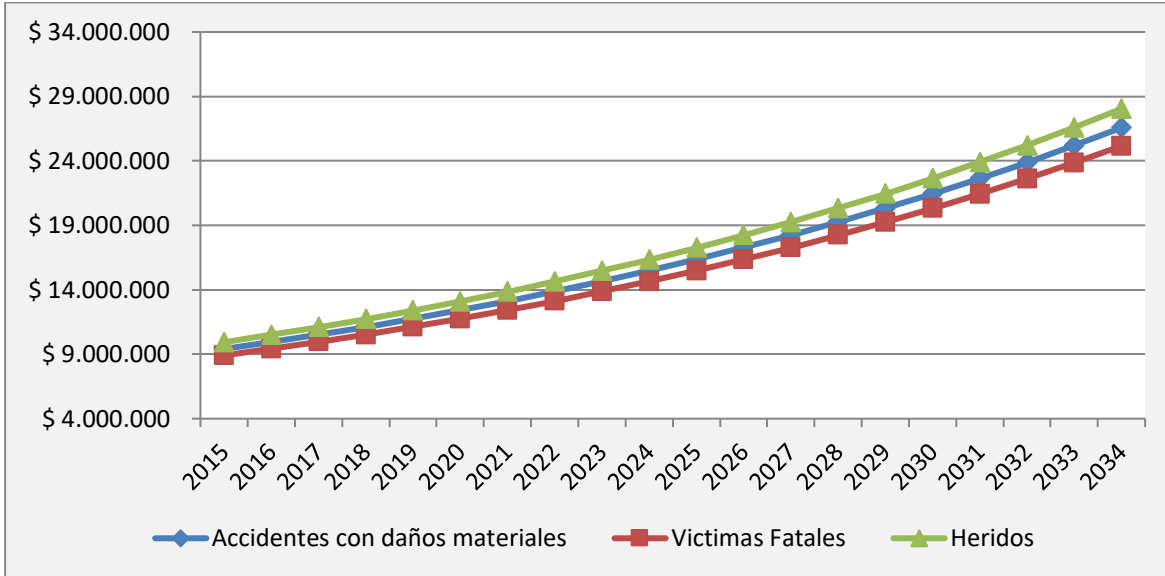
Fuente: FACECOLDA.

Los resultados del análisis de beneficios por la reducción de la accidentalidad, arrojan un valor presente neto de 409,4 millones de pesos colombianos de 2014, para el periodo de análisis del 2014 al 2034. Los beneficios anuales se presentan en la siguiente gráfica. Nótese que los beneficios tienen lugar a partir de la finalización del proyecto en el 2015.



Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	137 / 154	

**Gráfica 5.4.5-8. Beneficios por reducción en la accidentalidad.**



Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

#### 5.4.15 Beneficios por el salario diferencial en la generación de empleos en la zona

El proyecto generará empleo durante su fase de construcción. Estos nuevos empleos serán remunerados a una tarifa más alta que el salario de oportunidad de la zona, que para efectos de este estudio se ha asumido como el salario mínimo legal vigente. La diferencia entre el salario mínimo y el salario del proyecto, es el beneficio económico social que se contabilizará en este sub numeral.


La forma de cálculo usada para los beneficios por el salario diferencial en la generación de empleo del proyecto, contempla el salario de oportunidad y el número de empleos generados durante la construcción del proyecto. Para el caso del beneficio por la generación de empleo se usó la siguiente relación matemática:

$$bsd_a = n_a(sp - so)$$

Donde:

- $bsd_a$  = Beneficios por la generación de empleo en el año  $a$ .
- $sp$  = Salario del proyecto.
- $so$  = Salario de oportunidad.
- $n_a$  = Número de empleos generados por el proyecto en el año  $a$ .

El valor del salario del proyecto utilizado para el cálculo fue de \$728.140 pesos para el año 2013. El salario incremental se obtuvo de la diferencia entre el salario del proyecto y el SMMLV del año 2013. La siguiente tabla presenta los beneficios del diferencial salarial de la variante.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	138 / 154	

**Tabla 5.4.5-64. Beneficios por la generación de empleo**

Beneficios generación de empleo	
Trabajadores	40
SMLV 2011	535.600
SMLV 2014	616.000
Salario RS	718.900
Salario RS 2013	747.800
Meses	9
Valor Nómina	\$ 269.207.921
Valor Salario de Oportunidad	\$ 221.760.000
Beneficios Diferencial Salarial	\$ 47.447.921

Fuente: (Ambiotec Ltda). Cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

El valor presente neto de los beneficios por el diferencial salarial asciende a 47,4 millones de pesos colombianos de 2014.

#### 5.4.16 Beneficios por efectos fiscales: Impuestos.

De acuerdo a la metodología del MAVDT los valores de regalías, impuestos, etc. que el gobierno local o nacional perciba durante la construcción u operación del proyecto, se constituyen en beneficios que deben ser cuantificados. En esta sección se analiza el valor de los impuestos durante la etapa de construcción del proyecto.


Los impuestos pagados por el proyecto se componen de los aportes para el CREE (Impuesto sobre la renta para la equidad) y el Impuesto al Valor Agregado (IVA). El primero de estos, corresponde al pago del 8% de sobre las utilidades para empleados con un sueldo por debajo de 10 SMMLV. El IVA por su parte corresponde al pago del 16% del valor total básico del proyecto.

La siguiente tabla presenta los resultados de los impuestos pagados durante la construcción del proyecto. El IVA se calcula sobre el valor del costo de construcción (Valor Total Básico), presentado en el informe del plan de inversión del 1%. Mientras que el CREE se calculó sobre el 8% de la utilidad del proyecto.

**Tabla 5.4.5-65. Impuestos pagados por el proyecto.**

Impuestos	
Valor Total Básico	\$ 3.759.430.109
Porcentaje Utilidad	10%
Utilidad	\$ 375.943.011
Aportes Parafiscales	\$ 30.075.441
IVA	\$ 601.508.817
Total Impuestos	\$ 631.584.258

Fuente: (Ambiotec Ltda). Cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	139 / 154	

De acuerdo a lo anterior, el valor de los beneficios por efectos fiscales asciende a 631,58 millones de pesos colombianos del 2014.

#### 5.4.17 Plan del 1%

De conformidad con lo establecido en el artículo 43 de la Ley 99 de 1993, “todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria, deberá destinar no menos de un 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográficas que alimenta la respectiva fuente hídrica. El propietario del proyecto deberá invertir este 1% en las obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la cuenca que se determinen en la licencia ambiental del proyecto”<sup>7</sup>.

En la tabla que se presenta a continuación se encuentran consignados los beneficios del proyecto asociados al Plan de Inversión del 1%.

**Tabla 5.4.5-66: Beneficios según programas del plan de inversión del 1%.**

Construcción de la variante	Costo en pesos
Variante Guayabito	3.759.430.109
<b>Total para inversión (1%)</b>	<b>37.594.301</b>

Fuente: (Ambiotec Ltda)

De acuerdo con la tabla anterior, los beneficios del proyecto por el Plan de Inversión del 1%, ascienden a 37,59 millones de pesos.


#### 5.4.18 Beneficios por el valor de las medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación

A continuación, se calcula el valor monetario de las estrategias de manejo ambiental necesarias para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos generados por el proyecto durante las etapas de construcción y operación. Estos valores proceden del Plan de Manejo Ambiental (Ver Capítulo 7 de la Evaluación de Impacto Ambiental). La siguiente tabla, presenta el valor de cada una de las estrategias de manejo ambiental, junto con su valor.

**Tabla 5.4.5-67. Valor de medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación**

PROGRAMAS	FICHA	COSTOS
PROGRAMA DE DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL	GA-00 Programa de gestión socio-ambiental	293.409.000*
<b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>		
MANEJO DEL SUELO (ABIÓTICO)	GA-01 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación	P.O**
	GA-02 Manejo de taludes	P.O**
	GA-03 manejo de materiales y equipos de construcción	P.O**
	GA-04 manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y peligrosos	\$ 144.000

<sup>7</sup> Parágrafo del artículo 43 de la Ley de 1993

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	140 / 154	

	<b>GA-05</b>	Manejo morfológico y paisajístico	P.O**
		<b>Subtotal</b>	<b>\$ 144.000</b>
MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO (ABIÓTICO)	<b>GA-06</b>	Manejo de residuos líquidos	\$ 10.800.000
	<b>GA-07</b>	Manejo de cruces de cuerpos de agua	P.O**
	<b>GA-08</b>	Manejo de la captación	P.O**
	<b>GA-09</b>	Manejo de escorrentía	P.O**
		<b>Subtotal</b>	<b>\$ 10.800.000</b>
MANEJO DEL RECURSO AIRE (ABIÓTICO)	<b>GA-10</b>	Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido	P.O**
		<b>Subtotal</b>	P.O**
MANEJO DEL SUELO (BIÓTICO)	<b>GA-11</b>	Manejo de remoción de cobertura vegetal, y descapote	P.O**
	<b>GA-12</b>	Salvamento de fauna silvestre	\$
	<b>GA-13</b>	Manejo del aprovechamiento forestal	\$ 13.040.000
		<b>Subtotal</b>	<b>\$ 13.040.000</b>
PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HABITATS (BIÓTICO)	<b>GA-14</b>	Protección y conservación de hábitats	P.O**
REVEGETALIZACIÓN Y PAISAJISMO (BIÓTICO)	<b>GA-15</b>	Revegetalización, reforestación y adecuación por afectación paisajística	\$ 21.946.493
	<b>GA-15a</b>	Programa de conservación de especies vegetales vulnerables	P.O**
	<b>GA-15b</b>	Programa de manejo y monitoreo de especies epífitas (Veda)	P.O**
COMPENSACIÓN (BIÓTICO)	<b>GA-16</b>	Manejo de la compensación por pérdida de biodiversidad	\$ 64.627.723
	<b>GA-17</b>	Pasos de fauna y señalización	\$
		<b>Subtotal</b>	<b>\$ 86.574.216</b>
<b>GESTIÓN SOCIO-ECONÓMICA</b>			
GESTIÓN SOCIAL	<b>GS-18</b>	Educación y capacitación ambiental al personal vinculado al proyecto	\$ 10.000.000
	<b>GS-19</b>	Información y participación comunitaria	\$ 22.500.000
	<b>GS-20</b>	Adquisición predial y traslado de población	P.O**
	<b>GS-21</b>	Apoyo a la capacidad de gestión institucional	P.O**
	<b>GS-22</b>	Capacitación y educación ambiental a la comunidad aledaña al proyecto	\$ 7.000.000
	<b>GS-23</b>	Contratación de mano de obra local	P.O**
	<b>GS-24</b>	Accesibilidad y seguridad de la población del área de influencia del proyecto	\$ 15.000.000
	<b>GS-25</b>	Apoyo al comercio local	\$ 20.000.000
	<b>GS-26</b>	Fomento a la seguridad vial	\$ 15.000.000
	<b>GS-27</b>	Restitución de infraestructura	\$ 400.000
	<b>GS-28</b>	Manejo de redes de servicios públicos	\$ 40.000.000
		<b>Subtotal</b>	<b>\$ 129.900.000</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 11.095.508.060</b>

\*Los costos del personal aquí incluidos corresponden a la gestión socio-ambiental de la construcción de la variante Las Vegas.

\*\*P.O: Costos incluidos en el Presupuesto de Obra

Fuente: (Ambiotec Ltda)


El valor del PMA a precios de 2014 es de \$ 11.095.508.060.

#### 5.4.19 Beneficios por transferencias locales: uso de recursos naturales durante la construcción y operación del proyecto.

Siguiendo la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales del MAVDT, el valor de las transferencias locales que se perciben durante la construcción u operación del proyecto, constituyen beneficios que deben incorporarse dentro del análisis económico. Por tal motivo, esta sección estudia el valor de las transferencias locales por el uso de agua y el aprovechamiento forestal durante la etapa de construcción del proyecto.

#### Beneficios por Transferencias locales en el Aprovechamiento forestal.

Como medida de beneficios asociada al aprovechamiento forestal se usará el recaudo por concepto de la tasa de aprovechamiento forestal. Los volúmenes estimados de aprovechamiento forestal se presentan a continuación.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	141 / 154	

**Tabla 5.4.5-68.** Volumen de aprovechamiento forestal por tramos.

	Volumen Comercial (m <sup>3</sup> )	Volumen Total (m <sup>3</sup> )
Aprovechamiento forestal	104,297	166,651

Fuente: (Ambiotec Ltda)

Se utilizó un valor promedio de tasa de aprovechamiento de \$18.000 pesos por metro cúbico de aprovechamiento forestal. El valor de los beneficios por concepto de aprovechamiento forestal del **volumen comercial** aprovechado durante el proyecto, se presenta a continuación.

**Tabla 5.3.5-69.** Valor de las transferencias por aprovechamiento forestal.

	Valor total de las transferencias por tasa de aprovechamiento forestal.
Beneficios por aprovechamiento forestal	\$ 1.877.346.000

Fuente: (Ambiotec Ltda). Cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

#### Beneficios por transferencias locales, tasa de uso del agua.

Como medida de beneficios asociada al aprovechamiento forestal se usará el recaudo por concepto de la tasa de uso del agua. Los volúmenes de agua que se utilizarán durante la fase de construcción se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 5.4.5-70.** Demanda de agua durante la construcción.

Caudal unitario (m <sup>3</sup> /día/km)	Distancia (Km)	Tiempo de Obra		% del tiempo de Suministro	Volumen total (m <sup>3</sup> )
		Meses	Días		
2	1.391	9	270	60%	450.68
Volumen total de agua (m <sup>3</sup> ) para dos calzadas					901.368

Fuente: (Ambiotec Ltda)


Los valores de las tasas por uso de agua se presentan en la siguiente tabla. Se ha asumido un factor regional igual a 6, el cual es aplicado por CORPOCESAR.

**Tabla 5.3.5-71.** Tasas por uso de agua.

Recurso	Tasa de Uso (\$/m <sup>3</sup> )	Cantidad (m <sup>3</sup> )	Beneficios
Demanda de Agua Total durante Construcción	0,82	901.368	\$ 3.812.058

Fuente: CORPOCESAR, CAR. Cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

De acuerdo a lo anterior, el valor de los beneficios por este concepto es de \$ 3.812.058 pesos.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	142 / 154	

#### 5.4.20 Costos por disminución de la cantidad de recurso hídrico

La disminución de la cantidad de recurso hídrico se genera por el abastecimiento para actividades de construcción del proyecto. Por lo anterior, de acuerdo a estimativos del uso que se hará de los recursos naturales durante el proyecto, se realiza el cálculo de los costos asociados a la disminución de recurso hídrico.

El valor en pesos por cada metro cúbico en la literatura universal es considerado como el Rendimiento Neto del Agua según (Hellegers & Davidson, 2010). En un estudio realizado por (Organización de Naciones Unidas Para la Agricultura, 2010), se presenta un análisis estadístico por medio de 92<sup>8</sup> valoraciones económicas del valor del agua en la agricultura en el que los cultivos transitorios presentan un valor ponderado de US\$ 0.258 /m<sup>3</sup> mientras que los cultivos permanentes reciben un valor de US\$ 0.222 /m<sup>3</sup> a precios del 2010. Para lograr la cuantificación del valor del agua, se empleará la técnica de la transferencia de beneficios. Frecuentemente, en la aplicación de la técnica mencionada, será necesaria la formulación de la siguiente Ecuación de cálculo:

$$V_t^T = V_o^F \left( \frac{PIB p_o^F}{PIB p_o^T} \right) * \left( \frac{IPC_t}{IPC_o} \right) * E_t$$

Fuente: (Heinz & Tol, 1996)

Dónde:

$V_t^T$ : Valor a transferir en el estudio actual corrigiendo por poder de paridad de compra y por índice de precios, expresados en el año t.

$V_o^F$ : Valor del estudio con base en el cual se realizará la respectiva transferencia de beneficios o costos.

$\left( \frac{PIB p_o^F}{PIB p_o^T} \right)$ : Factor de corrección por PIB per cápita de Colombia y del país de referencia donde se realizó el estudio a transferir


$\left( \frac{IPC_t}{IPC_o} \right)$ : Factor de corrección por Índice de Precios al Consumidor de Colombia y del país de referencia donde se realizó el estudio a transferir. Índice de precios relativos.

$E_t$ : TRM de la moneda de Colombia respecto al país en donde se realizó el estudio a transferir, en el periodo t.

En este caso particular se empleará el estudio de “The Economic Value Of Water For Agricultural, Domestic And Industrial Uses: A Global Compilation Of Economic Studies And Market Prices”, El cual es realizado por la (Organización de Naciones Unidas Para la Agricultura, 2010) - FAO. Para la transferencia de beneficios serán empleados los siguientes datos:

- Inflación de los Estados Unidos año 2010: 1,60% (Bureau of Labor Statistics , 2013)

<sup>8</sup> (Organización de Naciones Unidas Para la Agricultura, 2010, pág. 11)

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	143 / 154	

- Inflación de Colombia - año 2010: 3,17% (Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE)
- PIB per cápita de los Estados Unidos -año 2010: US \$ 46.612 (Banco Mundial, 2012)
- PIB per cápita de Colombia - año 2010: US \$ 9.393 (Banco Mundial, 2012)
- TRM promedio año 2010: \$ 1.913 (Calculado con la información del Banco de la República de Colombia).

Luego de aplicar la formula anterior se obtiene que el valor del agua a precios del 2013 es de \$ 189,83 por metro cúbico. Y para traerlo a valores de 2014, el valor anterior se multiplica por la inflación de Colombia para el año 2014 (2,7%), teniendo un Valor del Agua equivalente a \$194,96 para el año 2014:

**Tabla 5.4.5-72. Valor del Agua**

Recurso	Valor del Agua (\$/m3)	Cantidad (m3)	Costos
Demanda de Agua durante Construcción	\$194,96	901.368	\$ 175.726.568

Fuente: Cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

De acuerdo a lo anterior, el valor de los beneficios por este concepto es de \$ 175.726.568 pesos.

#### 5.4.21 Costos por servicios ambientales de los bosques

La afectación de los servicios ambientales del bosque se incluye en los costos de la valoración económica de impactos debido a la presencia de zonas con alta densidad de vegetación y zonas de bosque de galería al borde del cauce de los ríos a intervenir, las cuales se constituyen en zonas ambientalmente sensibles por albergar algunas especies bajo riesgo de amenaza, por su función de corredor biológico e interconector de la biota y porque corresponden a la única cobertura boscosa dentro del área de estudio. En esta sección se presenta una revisión de la literatura internacional, acerca de los servicios ambientales que prestan los bosques y se resume la metodología de cálculo para determinar los costos por afectar las zonas de bosque que se encuentran en el área intervenida.

Pérez, García & Sayer (2007) afirman que los bosques, además de ser los sistemas terrestres más extensos, tienen un gran valor en términos de biodiversidad y desempeñan funciones ambientales importantes, tanto a nivel local como a nivel global.

De acuerdo con Beer et al (2003), dentro de los principales servicios de los bosques se encuentran el mantenimiento de la fertilidad del suelo, reducción de la erosión, fijación de nitrógeno, reciclaje de nutrientes, conservación de la calidad y cantidad de agua, captura de carbono y conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados. Adicional a eso, los autores hacen énfasis en los productos de uso comercial o familiar, como es el caso de la leña, la madera y los frutos.

Por su parte, Pérez, García & Sayer (2007) y la CEPAL (2003) centran la evaluación económica de servicios ambientales de los bosques en cuatro componentes

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	144 / 154	

fundamentales: biodiversidad, fijación de carbono, ciclo hidrogeológico y educación/recreación. De los anteriores, los servicios de educación y recreación se han ido incorporando gracias a la creciente conciencia ambiental en las poblaciones; la fijación de carbono se ha vuelto un componente relevante dada la importancia de la emisiones de CO<sub>2</sub> y su relación con el cambio climático; y la conservación de la biodiversidad y las funciones sobre las cuencas hidrográficas, son los servicios ambientales de los bosques que llevan más tiempo siendo reconocidos (Pérez, García, & Sayer, 2007). En la tabla que se presenta a continuación se encuentran resumidos los principales mercados ambientales para cada uno de los cuatro componentes nombrados anteriormente.

**Tabla 5.4.5-73. Principales mercados de servicios ambientales de los bosques.**

Mercado de Servicio	Producto Ofrecido	Oportunidades
<b>Biodiversidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas protegidas</li> <li>• Derecho de Bioprospección</li> <li>• Concesiones para la conservación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conciencia creciente</li> <li>• Aumento y diversificación de mercados</li> <li>• Innovación en diseño de productos y sistemas de pago</li> <li>• Mercados Nacionales e internacionales</li> </ul>
<b>Carbono</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificado de reducción de emisiones</li> <li>• Créditos de compensación de emisiones</li> <li>• Volumen asignado de emisiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolución desde acuerdos individuales a pequeña escala hasta acuerdos internacionales a gran escala</li> <li>• Mercados Nacionales e internacionales</li> </ul>
<b>Agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato de gestión de cuencas</li> <li>• Créditos de calidad de aguas</li> <li>• Derechos de aguas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de identificar proveedores y beneficiarios</li> <li>• Mercados Nacionales</li> </ul>
<b>Escénico-Recreativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derechos de entrada</li> <li>• Servicios de ecoturismo</li> <li>• Acuerdos de gestión de recursos naturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vínculo entre biodiversidad y valor escénico</li> <li>• Mercados Nacionales e Internacionales</li> </ul>

Fuente: (Pérez, García, & Sayer, 2007)

Los costos por servicios ambientales del bosque en el proyecto están relacionados con el área de aprovechamiento forestal. Teniendo en cuenta el volumen de aprovechamiento del proyecto (166.651 metros cúbicos), el área total de aprovechamiento es aproximadamente 0,62 hectáreas (una hectárea de bosque densamente poblado tiene aproximadamente 267 metros cúbicos).

**Tabla 5.4.5-74. Número de Ha para el cálculo de servicios ambientales del bosque**

	M3 Aprovechamiento Forestal	Hectáreas
Variante Guayabito	166,651	0,62

Fuente: Cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)



Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	145 / 154	

Para determinar el valor de cada uno de los servicios ambientales que presta el área de bosque de la zona se consultaron varias fuentes. En términos de fijación de carbono el bosque tropical tiene una tasa de captura de CO<sub>2</sub> de 109 Ton/Acre por año (269.23 Ton/Ha/año) (Gorte, 2009). Actualmente no se tiene disponibilidad del precio que tiene una tonelada de CO<sub>2</sub> en los mercados voluntarios, debido a que depende del proyecto o el proceso en el que se tiene en cuenta la emisión de CO<sub>2</sub>. Por esta razón se toma el último valor disponible del mercado voluntario “Over The Counter” que es para el 2012 de 7.6 USD/ton (Ecosystem Marketplace, 2013), y se actualizó a 2014 teniendo en cuenta la inflación para Colombia, el valor que se obtiene es de COP \$15.233. Teniendo en cuenta este valor, la tasa de captura de CO<sub>2</sub> y la cantidad de área de bosque afectada (0,62 Ha); se tiene que este servicio ambiental tiene un valor económico de \$ 2.559.830 por año. En la tabla que se presenta a continuación se encuentra consignado el valor de cada uno de los servicios ambientales principales prestados por los bosques:

**Tabla 5.4.5-75. Valor de los servicios ambientales de los bosques**

Servicios Ambientales	Valores a 2014
	(pesos/año)
Fijación de Carbono	2.559.830
<b>Total</b>	<b>2.559.830</b>

Fuente: Cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

Entonces de acuerdo a la tabla anterior se tiene que el servicio ambiental que prestan los bosques de la zona tiene un valor de \$ 2.559.830 pesos al año 2014.

#### 5.4.22 Costos por restricción de la movilidad durante la fase de construcción.


El cálculo de los costos en que incurrirán los usuarios del corredor vial por los mayores tiempos de viaje dadas las restricciones durante la fase de construcción, se realizó usando la siguiente expresión:

$$crm_a = \sum_{c=1}^{c=C} k * v_{a,c} * \Delta K_{a,c} * vs$$

Dónde:

- $crm_a$  = Costos por restricción de la movilidad del paso vial en el año  $a$ .
- $k$  = Número de Km del paso vial.
- $v_{a,c}$  = Número de viajes en el año  $a$  de la categoría de peaje  $c$ .
- $\Delta K_{a,c}$  = Aumento en los costos de transporte por Km de la categoría  $c$  en el año  $a$ .
- $vs$  = Porcentaje de vía nueva sobrepuesta en la vía actual del paso vial.

Dado que el corredor vial existente se intervendrá de manera alternativa, los costos de viajes por los mayores tiempos de viaje durante la fase de construcción se calcularon para un aumento en los costos de viaje del 5%. Se pondera por el porcentaje de vía sobrepuesta porque parte de las obras tendrán lugar por fuera del corredor actual y, por tanto, no generarán restricciones en la movilidad. El valor utilizado para  $vs$  fue del 67,33% (Valoración Económica Ambiental S.A.S., enero 2013).

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	146 / 154	

Los costos por kilómetro calculados se presentan en la tabla de la página siguiente. El valor total de los costos por la restricción a la movilidad durante la construcción de la variante asciende a 86,6 millones de pesos de 2014.

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito




CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	147 / 154

**Tabla 5.4.5-76 Costos de transporte de carga por kilómetro y variaciones por la operación del proyecto.**

Concepto	Categoría Vehículo					Cambios Porcentuales por Categoría					Cambios por Categoría				
	I	II	III	IV	V	Costos					Costos				
	Automóvil, campero y camioneta	Buses, busetas, microbuses con eje trasero de doble llanta y	Camiones de tres y cuatro ejes	Camiones de cinco ejes	Camiones de seis ejes	% $\Delta K_{C-1}$	% $\Delta K_{C-2}$	% $\Delta K_{C-3}$	% $\Delta K_{C-4}$	% $\Delta K_{C-5}$	$\Delta K_{C-1}$	$\Delta K_{C-2}$	$\Delta K_{C-3}$	$\Delta K_{C-4}$	$\Delta K_{C-5}$
Costos Variables (por KM)	Consumo promedio de combustible		\$ 570,76	\$ 492,93	\$ 884,65			5%	5%	5%			\$ 28,54	\$ 24,65	\$ 44,23
	Consumo de llantas		\$ 178,03	\$ 289,40	\$ 483,36			5%	5%	5%			\$ 8,90	\$ 14,47	\$ 24,17
	Consumo de lubricantes		\$ 44,16	\$ 68,22	\$ 82,94			5%	5%	5%			\$ 2,21	\$ 3,41	\$ 4,15
	Consumo de filtros		\$ 12,20	\$ 28,13	\$ 45,29			5%	5%	5%			\$ 0,61	\$ 1,41	\$ 2,26
	Mantenimiento		\$ 256,26	\$ 422,18	\$ 490,61			5%	5%	5%			\$ 12,81	\$ 21,11	\$ 24,53
	Lavado y engrase		\$ 31,14	\$ 39,94	\$ 48,94			5%	5%	5%			\$ 1,56	\$ 2,00	\$ 2,45
	Imprevistos		\$ 39,14	\$ 63,59	\$ 86,34			5%	5%	5%			\$ 1,96	\$ 3,18	\$ 4,32
	<b>Costo variable promedio</b>	\$ -	\$ -	\$ 1.131,69	\$ 1.404,38	\$ 2.122,14						\$ -	\$ -	\$ 56,58	\$ 70,22
Costos Fijos (Mes)	Seguros		\$ 936.701,25	\$ 2.034.533,41	\$ 2.085.549,71			0%	0%	0%			\$ -	\$ -	\$ -
	Salarios y Prestaciones básicas		\$ 1.398.439,33	\$ 1.398.439,33	\$ 1.398.439,33			5%	5%	5%			\$ 69.921,97	\$ 69.921,97	\$ 69.921,97
	Parquero		\$ 109.526,80	\$ 131.064,84	\$ 160.468,64			0%	0%	0%			\$ -	\$ -	\$ -
	Impuestos de rodamiento		\$ 13.646,16	\$ 24.290,12	\$ 41.480,02			0%	0%	0%			\$ -	\$ -	\$ -
	Recuperación de Capital		\$ 1.096.876,56	\$ 2.877.548,32	\$ 3.196.592,62			0%	0%	0%			\$ -	\$ -	\$ -
	<b>Costo Total Fijo</b>	\$ -	\$ -	\$ 3.555.190,09	\$ 6.465.876,02	\$ 6.882.530,31						\$ -	\$ -	\$ 69.921,97	\$ 69.921,97
<b>Costo Total (por Km conducido por Mes)</b>	\$ 842,60	\$ 2.646,90	\$ 1.502,02	\$ 2.077,91	\$ 2.839,07	5%	5%				\$ 42,13	\$ 132,34	\$ 63,87	\$ 77,50	\$ 113,39

Valores a precios del 2014

Fuente: (Ministerio de Transporte, 2008), Cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	148 / 154	

Adicionalmente, se tiene el costo de los conductores en cuanto al menor confort de la vía y a la sensación de menor seguridad durante la construcción de la variante. La estimación de estos costos sigue el razonamiento de la estimación de los beneficios por mayor confort una vez que la variante entre en operación. La medida de beneficio o Disponibilidad a Pagar (DAP) de un conductor típico de cada categoría se estimó con información primaria recopilada en el tramo dos de la Ruta del Sol. Dado que las obras se realizarán de manera intermitente, se supuso que los costos en DAP durante la construcción de la variante corresponden al 35% de los beneficios en la fase de operación. Así, la forma de cálculo usada para los costos por cambios en la DAP fue:

$$cdap_a = \sum_{c=1}^c 35\% * DAP_{a,c} * v_{a,c}$$

Dónde:

- $cdap_a$  = Beneficios por disponibilidad a pagar en el año  $a$ .
- $DAP_{a,c}$  = Disponibilidad a pagar por mayor confort y sensación de más seguridad en un paso vial en el año  $a$  y en un vehículo de la categoría  $c$ .
- $v_{a,c}$  = Número de viajes de la categoría  $c$  en el año  $a$ .

Para el cálculo de los costos, se utilizaron datos del estudio “Determinación de las Disponibilidades a Pagar por Mejoras en la Vía Existente, Construcción de la Segunda Calzada y Variantes en los Pasos Urbanos de la Ruta del Sol Sector Dos (Puerto Salgar – San Roque)” (Valoración Económica Ambiental S.A.S., 2011a) presentados en la Tabla 5.4.5-61. Siguiendo la recomendación del panel NOAA, se utilizó el 50% de la medida estimada del DAP. Los valores utilizados en el cálculo son el 50% de los valores promedio de la tabla, dividido por el número de pasos urbanos de la Ruta del Sol Sector II<sup>9</sup>. Se ajustó además por el 35%, para incorporar la naturaleza intermitente de las obras en el análisis. Los datos de viajes por tramo por categoría utilizados para el cálculo de los beneficios son estimaciones a partir de datos de facturación de los peajes de la Ruta del Sol entre junio 2009 y junio 2010.

Los costos por DAP por incomodidades durante la construcción de la variante ocurren durante la fase de Construcción (Noviembre de 2014 – Agosto de 2015) y ascienden a 108,1 millones de pesos colombianos a precios del 2014.

#### 5.4.23 Costos de construcción del proyecto

Los costos de construcción corresponden a los calculados como parte del Plan de Inversión del 1%. Así, los costos de construcción de la variante ascienden a \$ 3.759.430.109 pesos de 2014. El valor en precios cuenta de los costos de construcción es de 2.878 millones de pesos.

#### 5.4.24 Costos por pérdida de ingresos del comercio local

De la base de datos que contiene los negocios identificados durante la fase de recolección primaria por parte del equipo del EIA fue posible obtener aquellos

<sup>9</sup> Se utiliza un valor de 16 pasos urbanos con base en las variantes a licenciar (Ambiotec, 2012).

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	149 / 154	

establecimientos comerciales instalados en el centro poblado. En dicha base de datos, se identificaron las unidades de negocios que prestan servicios asociados directamente con la vía. Las principales actividades asociadas a ellas son la venta de comidas y bebidas, restaurantes y cafeterías, venta de artículos y artesanías, hoteles y monta llantas. A continuación se presenta el número de establecimientos por actividad económica.

**Tabla 5.4.5-77. Establecimientos por actividad económica**

Actividad Económica	Frecuencia	Porcentaje
Alquiler de habitaciones	1	6%
Venta de comidas y bebidas	4	22%
Venta de limones	6	33%
Venta de víveres	4	22%
Ceba y cría de ganado	2	11%
Servicio de billares	1	6%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

Fuente: (Concesionaria Ruta Del Sol , 2010)

Con base en lo anterior, se clasifican los establecimientos según la procedencia de los clientes.

**Tabla 5.4.5-78. Procedencia de los clientes de la unidad de negocio.**

Procedencia de los clientes	Frecuencia	Porcentaje
De la vía	9	50,0%
Del poblado	0	0,0%
Del poblado y de la vía	8	44,4%
N.R.	1	5,6%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: (Concesionaria Ruta Del Sol , 2010)

Según se observa en la tabla anterior el 44,40% de los clientes en establecimientos comerciales y de servicios en el corregimiento de Palmas de Guayabito provienen tanto del poblado como de la vía y el 50,0% proviene de la vía.

En el flujo de bienes y servicios se incluirá un posible impacto sobre la dinámica económica de los pequeños negocios del centro poblado, teniendo en cuenta que el 94,4% de los clientes de los negocios afectados son usuarios de la vía (Procedentes de la vía y procedentes del poblado y de la vía) y que la construcción de la variante se constituye en una forma de aislamiento de los establecimientos comerciales. El cálculo se llevará a cabo asumiendo que estos establecimientos ven deterioradas sus utilidades en un 20% en el primer año, en un 10% en el segundo y en un 5% en el tercero. Del cuarto año en adelante, el impacto sobre las utilidades se anula. Lo anterior en la medida en que los estudios de referencia en otros países han mostrado que el impacto de las derivaciones y circunvalares sobre pequeñas poblaciones es de carácter transitorio, ajustándose las unidades de negocio a la nueva dinámica económica en el largo plazo.

Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	150 / 154	

Con base en la utilidad promedio anual de una unidad de negocio típica de la zona<sup>10</sup>, el número de unidades comerciales que depende de los usuarios de la vía y el porcentaje de pérdidas en los primeros tres años de operación del proyecto, se obtuvo que el Valor Presente de dichas pérdidas, a precios del 2014 y con una tasa de descuento del 8,5%, asciende a \$ 16.406.204 pesos. La siguiente tabla presenta el valor de las pérdidas entre el año 2014 y el 2017, a precios corrientes.

**Tabla 5.4.5-79. Valor de las pérdidas de los pequeños negocios durante los primeros tres años de operación del proyecto.**

Año	2014	2015	2016	2017
Variante	\$ -	\$ 10.511.897	\$ 5.413.627	\$ 2.706.813

Fuente: Cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S)

Por último, el Plan de Manejo Ambiental del proyecto tiene contemplado en la ficha GS-25 un programa de “APOYO AL COMERCIO LOCAL” el cual tiene como objetivo la Implementación de estrategias de acompañamiento a los comerciantes ubicados en corredor vial existente para mitigar los impactos económicos de su aislamiento con parte de los clientes que provienen de la vía. Si bien el monto de inversión de este programa es de \$20.000.000, se espera que en el mediano y largo plazo ayude a “evitar la disminución de ingreso económico de las unidades sociales afectadas por el proyecto” y mejore su calidad de vida y sus habilidades comerciales y empresariales. Este beneficio no se incluye en esta sección pues ya se tuvo en cuenta en los beneficios por el valor de las medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación.

<sup>10</sup> Con base en la información primaria recolectada por Valoración Económica Ambiental S.A.S. (2010b), las utilidades mensuales típicas fueron estimadas en \$ 1'201.013,51 pesos del 2010, que equivale a utilidades anuales de \$ 15.722.228 a precios del 2013.

## Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito



CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	151 / 154

### 5.4.25 Flujos de costos y beneficios, cálculo de indicadores de rentabilidad social.

En este numeral se presenta el análisis de los flujos de costos y de beneficios del proyecto, este análisis se realizó a precios corrientes y también a precios cuenta en el caso de los costos de construcción y operación. También, se presentan en este capítulo los resultados del cálculo de la relación costos beneficio y un análisis de sensibilidad de dicha relación para diferentes tasas de descuento. En la siguiente tabla se presentan los costos del proyecto en millones de pesos. A continuación se presentan los flujos de costos del proyecto:

**Tabla 5.4.0-1. Flujo de Costos del Proyecto en millones de pesos.**

Costos del Proyecto (millones de pesos)																					
Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Costo por Servicios Ambientales de los Bosques	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos Restricción Movilidad Durante la Construcción	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos por Reducción en Confort durante la Construcción	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de Construcción a Precios Cuenta	2.878	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos por pérdida en el comercio local relacionado con la vía	0	11	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos por disminución de la cantidad de recurso hídrico	175,727																				
<b>Total Costos</b>	<b>3.251</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: Concesión Ruta del Sol – Sector Dos. Cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

El valor presente a una tasa de descuento del 8,5% de los costos del proyecto, a precios del 2014, asciende a 3.288 millones de pesos. A continuación, se presentan los beneficios del proyecto:

# Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito




CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	152 / 154

**Tabla 5.4.1-2. Flujo de Beneficios por rubro del Proyecto en millones de pesos.**

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
<b>Beneficios del Proyecto (millones de pesos)</b>																					
Beneficios reducción población expuesta a contaminación del aire	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
Beneficios por Reducción Población expuesta a Ruido	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Beneficios por Reducción de los Costos de Transporte	0	572	571	605	641	678	718	760	805	852	903	956	1.012	1.072	1.135	1.201	1.272	1.347	1.426	1.510	1.599
Beneficios por Aumento de Confort en la Variante	0	347	367	389	412	436	462	489	518	548	580	614	651	689	729	772	818	866	917	971	1.028
Beneficios por Disminución en el Riesgo de Accidente	0	28	30	32	33	35	37	39	42	44	46	49	52	55	58	61	64	68	72	76	80
Beneficios de Efectos Fiscales	632	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beneficios Salario Diferencial	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beneficios por Plan de Inversión del 1%	37,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beneficios Estrategia Manejo Ambiental	11.096	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beneficios de Transferencias Locales	1,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Beneficios</b>	<b>11.814</b>	<b>951</b>	<b>973</b>	<b>1.031</b>	<b>1.092</b>	<b>1.157</b>	<b>1.226</b>	<b>1.299</b>	<b>1.376</b>	<b>1.457</b>	<b>1.543</b>	<b>1.634</b>	<b>1.731</b>	<b>1.833</b>	<b>1.941</b>	<b>2.055</b>	<b>2.176</b>	<b>2.303</b>	<b>2.439</b>	<b>2.582</b>	<b>2.733</b>

Fuente: Concesión Ruta del Sol – Sector Dos. Cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)



Estudio de Impacto Ambiental Variante Palmas de Guayabito					
CÓDIGO	REVISIÓN	FECHA APROBACIÓN	ACCESO	(HOJA / HOJAS)	
PR-RS-GAM-0078	00	Mayo - 2014	Sin restricción	153 / 154	

La anterior tabla muestra que el flujo de beneficios es creciente a partir del año 2015 y para el último año de análisis alcanza 2.733 millones de pesos. El valor presente neto de estos beneficios con una tasa de descuento del 8,5% asciende a 25.376 millones de pesos colombianos del 2014. La relación costo beneficio del proyecto con una tasa de descuento de 8,5% es de 7,61. Su cálculo se resume en la siguiente tabla:

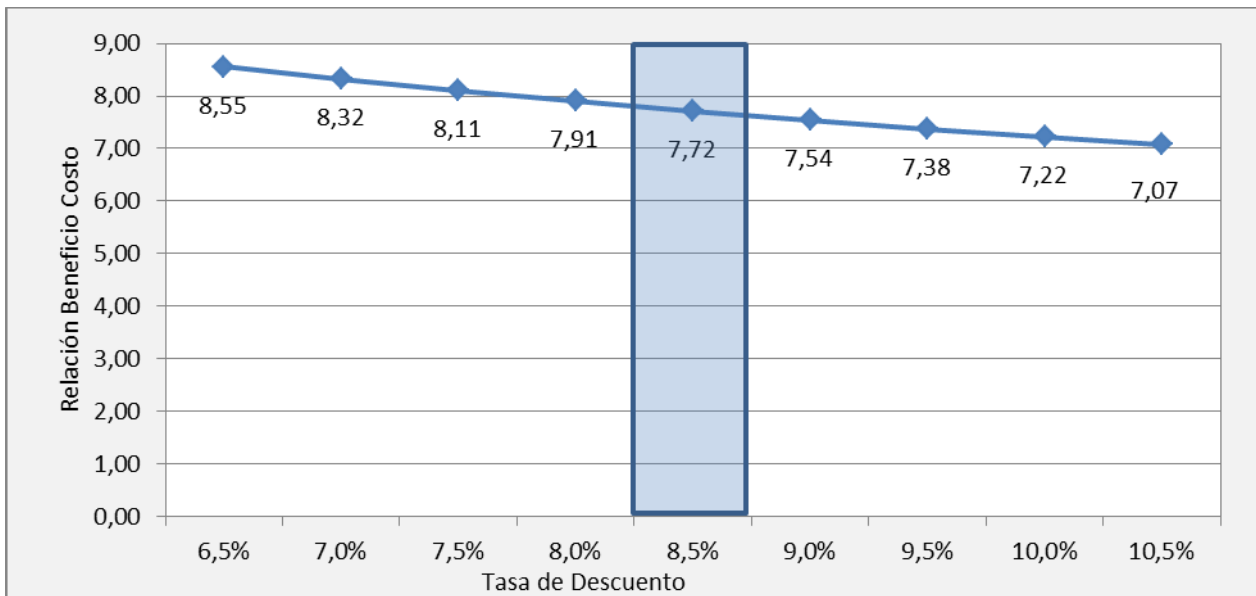
**Tabla 5.4.1-3. Cálculo de la Relación Beneficio/Costo.**

VP Beneficios del Proyecto (en millones de pesos)	VP Costos del Proyecto (en millones de pesos)	Tasa	RB/C
25.375,81	3.288,06	8,5%	7,72

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

Un análisis de sensibilidad de la relación costo beneficio se presenta en la siguiente gráfica.

**Gráfica 5.4.1-1: Relación Beneficio Costos con diferentes tasas de descuento.**



Fuente: Concesión Ruta del Sol – Sector Dos. Cálculos de (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

De acuerdo con la gráfica anterior, la relación beneficio costo del proyecto utilizando una tasa de descuento del 10,5% es de 7,07. La relación beneficio costos utilizando una tasa de descuento de 6,5% es de 8,55.

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE PALMAS DE GUAYABITO



Proyecto Autopista Vial Ruta  
del Sol Sector 2

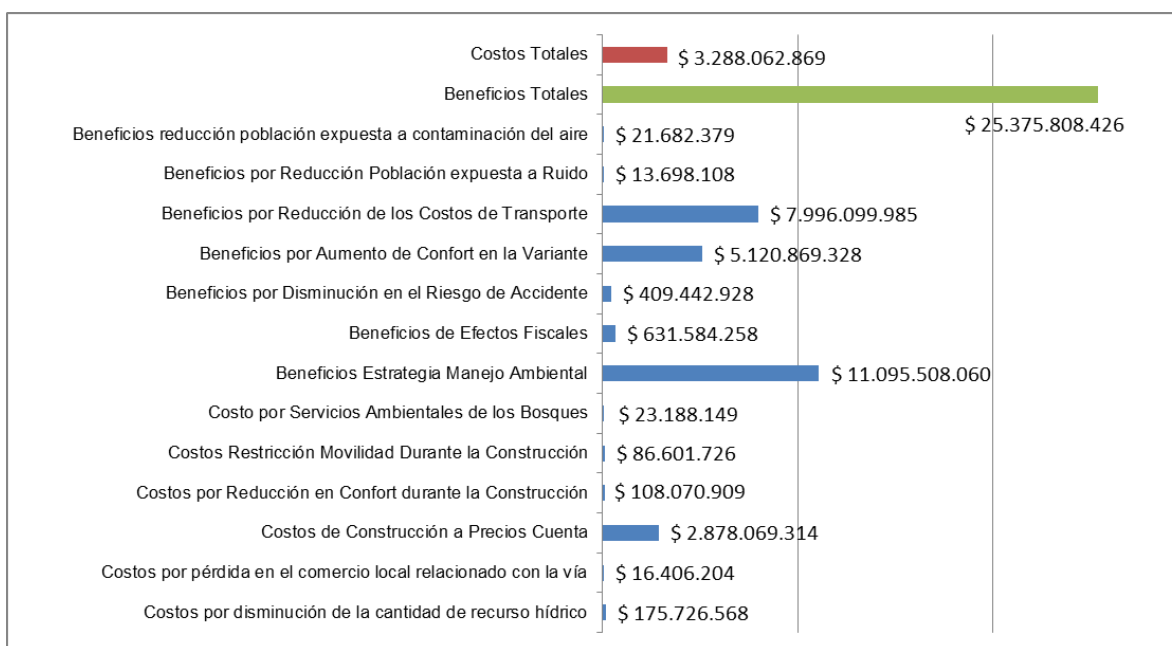
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	154 / 154

### 5.4.26 Conclusiones y recomendaciones.

El proyecto es rentable socioeconómicamente, el análisis de sensibilidad del indicador costos beneficio del proyecto a las diferentes tasas de descuento, muestra que con tasas que oscilan entre 6,5% y 10,5%, el indicador costos beneficio va de 8,55 a 7,07. Con una tasa del 8,5% el indicador costos beneficio es de 7,72. Es decir, por cada peso invertido en el proyecto la sociedad recibe 7,72 pesos. Usando la tasa de descuento más alta (10,5%), el proyecto sigue siendo rentable socioeconómicamente con un indicador costos beneficio de 7,07.

El aporte de cada costo y cada beneficio se presenta en la siguiente gráfica:

**Gráfica 5.4.0-1: Distribución del Valor Presente de los Beneficios y costos en el Proyecto.**



Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S.)

El valor presente neto de los beneficios del proyecto asciende a 25.375 millones de pesos de 2014. De los 25.375 millones de pesos a 2014 que constituyen los beneficios del proyecto, el 95,4% está representado por el ahorro en los costos de transporte, los beneficios por aumento en confort y los beneficios del valor del plan de manejo ambiental. El 4,6% restante corresponde a la suma de los beneficios en la reducción de la accidentalidad, los beneficios fiscales, los beneficios por la reducción en los niveles de contaminación en el aire y de ruido, el diferencial salarial, las transferencias locales por uso de recursos y del plan de inversión del 1%.

Los costos totales del proyecto ascienden a 3.288 millones de pesos de 2014. El 87,5% de estos costos