

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
SEGUNDA CALZADA TUNEL – SAN JERONIMO UF 1 Y 3
PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1**



Elaborado para:



Elaborado por:



Consultoría Colombiana S.A.



**Bogotá D.C.
Octubre de 2016**



Agencia Nacional de
Infraestructura



MinTransporte
Ministerio de Transporte

| | | |
|---|---|---|
|  | <p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p> |  |
| | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p> | |
| | <p>VERSIÓN 0.1</p> | |

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TUNEL – SAN JERONIMO UF 1 Y 3 PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1

TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|-------|--|----|
| 5. | CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA | 6 |
| 5.1 | MEDIO ABIÓTICO;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. | |
| 5.2 | MEDIO BIOTICO;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. | |
| 5.3 | MEDIO SOCIOECONOMICO;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. | |
| 5.4 | SERVICIOS ECOSISTÉMICOS | 6 |
| 5.4.1 | Servicios ecosistémicos – Base conceptual | 7 |
| 5.4.2 | Bienes y servicios identificados dentro del área de influencia | 10 |
| 5.4.3 | Importancia de los servicios ecosistémicos..... | 22 |
| 5.4.4 | Dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos..... | 40 |

| | | |
|---|---|---|
|  | <p align="center">CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p> |  |
| | <p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p> | |
| | <p align="center">VERSIÓN 0.1</p> | |

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TUNEL – SAN JERONIMO UF 1 Y 3 PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 5-1 Fuentes de información secundaria..... | 6 |
| Tabla 5-2 Motores directos de transformación y pérdida de biodiversidad | 8 |
| Tabla 5-3 Bienes y servicios identificados | 12 |
| Tabla 5-4 Criterios de evaluación..... | 23 |
| Tabla 5-5 Consolidado de valor de importancia en el aporte de servicios ecosistémicos..... | 28 |
| Tabla 5-6 Categorías de importancia de los servicios ecosistémicos | 30 |
| Tabla 5-7 Coberturas muy importantes en el aporte de servicios ecosistémicos | 31 |
| Tabla 5-8 Coberturas Importantes en el aporte de servicios ecosistémicos | 35 |
| Tabla 5-9 Coberturas con aporte Moderado de servicios cosistemicos..... | 35 |
| Tabla 5-10 Categorías para nivel de impacto sobre los Servicios Ecosistémicos | 37 |
| Tabla 5-11 Nivel de Impacto del proyecto sobre los servicios ecosistémicos | 38 |
| Tabla 5-12 Criterios para definir el grado de dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos | 40 |
| Tabla 5-13 Dependencia a los servicios ecosistémicos por estapa del proyecto..... | 42 |
| Tabla 5-14 Evaluación integral de Servicios Ecosistémicos | 43 |

| | | |
|--|---|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TUNEL – SAN JERONIMO UF 1 Y 3 PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1

ÍNDICE DE FIGURAS



| | |
|---|----|
| Figura 5-1 Servicios ecosistémicos y bienestar humano | 10 |
| Figura 5-2 Percepción de aportes de aprovisionamiento..... | 25 |
| Figura 5-3 Percepción de aportes de Regulación | 27 |

| | | |
|--|---|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TUNEL – SAN JERONIMO UF 1 Y 3 PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|---|----|
| Fotografía 5-1 Cuerpo de agua de la zona..... | 15 |
| Fotografía 5-2 Zonas de extracción de arena y roca..... | 16 |
| Fotografía 5-3 Cultivos..... | 17 |
| Fotografía 5-4 Fincas dedicadas a la ganadería..... | 18 |

| | | |
|---|---|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Para abordar el estudio a los servicios ecosistémicos encontrados en el proyecto se han tenido en cuenta todos los bienes y servicios que presta el área de influencia en sus ámbitos biótico, abiótico y social.

Para su desarrollo, se relacionaron los servicios ecosistémicos mediante la descripción de estos en el área; recopilando información secundaria y haciendo su posterior reconocimiento en campo; dicha actividad se realizó teniendo en cuenta como base teórica y normativa la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE).

Además se hizo un análisis con base en la evaluación de impactos para definir de qué manera va a repercutir el proyecto sobre los servicios ecosistémicos y un análisis de dependencia de las comunidades y del proyecto frente al consumo de bienes y servicios ambientales.

Como parte del proceso de desarrollo, se indaga en diversas fuentes de información las cuales se citan a continuación en Tabla 5-1.

Tabla 5-1 Fuentes de información secundaria

| FUENTES DE CONSULTA | | REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA | |
|--|----------------|--------------------------|------|
| Diseño de una metodología para evaluar el estado de los servicios ecosistémicos | | Castañeda Camacho | 2013 |
| Los Servicios Ecosistémicos que ofrecen los Bosques Tropicales Ecosistemas revista científica y técnica ecológica y medio ambiente. | | Balvanera | 2012 |
| Valoración de servicios ecosistémicos herramientas y aplicaciones para ordenamiento territorial | Conceptos, | Lattera y Otros | 2011 |
| Tópicos en Ecología de los ecosistemas: Beneficios que recibe la Sociedad Recibe de los Ecosistemas Naturales | Servicios | C. Daily y Otros | 1997 |
| Diagnóstico de las condiciones técnicas minero ambientales mediante las cuales se adelanta la explotación de materiales pétreos en lecho de río en Colombia (presentación) | | Mauricio Alfonso | 2013 |
| Carne de monte y seguridad alimentaria para una gestión integral en Colombia | Bases técnicas | María Baptiste y Otros | 2012 |
| Valoración del bosque y de sus usos: las técnicas disponibles y su utilidad en la práctica | | FAO | 2014 |
| Aportes del IDEAM para la definición y aplicación de la Estructura Ecológica Nacional | | IDEAM | 2011 |

| | | |
|--|---|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

| FUENTES DE CONSULTA | REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA | |
|--|--------------------------|------|
| Proceso metodológico y aplicación para la definición de la estructura ecológica nacional: énfasis en servicios ecosistémicos escala 1:500,000 | | |
| Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. Capital natural de México. Estado de conservación y tendencias de cambio | Balvanera, y otros | 2009 |
| La economía de los ecosistemas y la biodiversidad relativa al agua y los humedales | RAMSAR | 2012 |
| Importancia de los bosques para la adaptación de la sociedad | CATIE | 2006 |
| Lineamientos para una política pública de desarrollo económico local en los municipios de Santa Fe de Antioquia, San Jerónimo y Sopetrán del departamento de Antioquia | Elkin Muñoz | 2014 |
| Artículo La Riberas Fluviales www.revsitaambienta.es | Fernando Magdaleno | 2013 |
| Artículo II taller internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina. | OTCA | 1997 |
| Evaluación y conservación de biodiversidad de paisajes fragmentados de Mesoamérica | Harvey y otros | 2007 |



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

5.4.1 Servicios ecosistémicos – Base conceptual

Desde hace algunos años se ha generado cierto interés por los llamados servicios ecosistémicos (SE) los cuales se reconocen como los beneficios que brinda la naturaleza, de forma natural y gratuita de una variedad de bienes y servicios que son de utilidad y uso directo o indirecto de la humanidad. Por lo que se tiene por consenso que las actividades humanas dependen de la existencia de los ecosistemas (Estudio de Impacto Ambiental Actualizado – Gobernación de Antioquia 2013); ya que estos son determinantes por su contribución al bienestar humano.

Se distinguen tres tipos de servicios ecosistémicos; dentro de los que se destacan los recursos naturales que son de consumo directo, que abastecen alimentos, agua, fuentes de energía, materiales de construcción o medicinas, entre otros; a su vez se encuentran los servicios de regulación, condicionantes del entorno en el que se habita y en las que se llevan a cabo las actividades productivas y económicas; es decir estos servicios permiten que las condiciones tiendan a cambiar poco y a oscilar dentro de rangos que nos permiten vivir, cultivar alimentos o regular los impactos de eventos extremos, entre otros. Estos servicios incluyen la regulación climática, la regulación de inundaciones y la protección costera.

Además se encuentra la categoría de los servicios tangibles o no tangibles, que son aquellos que aportan desde los ecosistemas experiencias que son placenteras o benéficas; siendo estos los servicios culturales que comprenden beneficios recreativos y estéticos, así como

| | | |
|---|---|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

aquellos asociados a la identidad, el legado cultural y el sentido de pertenencia. (Servicios Ecosistémicos que Ofrecen los Bosques Tropicales 2012).

Como parte de lo que implica el uso a tales beneficios se han iniciado durante el último período diferentes eventos que pretenden la reducción al uso y la capacidad de producción de los bienes y servicios ambientales como concluye (MEA, 2005) “...en los últimos 50 años, la humanidad ha modificado los ecosistemas de forma más rápida e intensiva que en cualquier otro período comparable de la historia de la humanidad, en gran medida para satisfacer unas demandas crecientes de comida, agua, madera, fibras y combustibles.

El resultado ha sido una pérdida sustancial y en gran medida irreversible de biodiversidad sobre el planeta...”Dada esta situación surge la preocupación mundial acerca de la protección y conservación de estos servicios, por lo que surge la necesidad de establecer una valoración con la que se calculen las consecuencias de la degradación de los bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas; es por ello que se creó en el año 2001 la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA), de la que hacen parte expertos alrededor del mundo quienes valoraron las condiciones y tendencias de los ecosistemas.

A nivel Nacional, Colombia mediante el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo sostenible en el 2012 generó la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) la cual se instaura bajo el marco institucional para la misión de integración de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en el país para el beneficio de los colombianos.

En razón a dichos parámetros se hace útil el consenso acerca de los factores de cambio llamados impulsores o motores directos e indirectos; que surgen a raíz de las acciones de la sociedad, siendo directos cuando alteran directamente a los ecosistemas naturales o inducidos por los seres humanos y ejercen acción sobre los procesos biofísicos de los ecosistemas e indirectos ya que su acción es difusa en el ecosistema, porque está sujeto a uno o más factores directos. Para el ámbito de Colombia se identifican 5 cinco motores directos de transformación y pérdida de biodiversidad, en la Tabla 5-2 se presentan los motores reconocidos a nivel global y sus equivalentes a nivel Nacional.

Tabla 5-2 Motores directos de transformación y pérdida de biodiversidad

| Motores directos de transformación y pérdida de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos identificados a escala global (MEA 2005) | Motores directos de transformación y pérdida de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos identificados a escala nacional y sus expresiones en Colombia. |
|---|--|
| 1. Transformación y pérdida de ecosistemas y hábitats naturales. | MOTOR 1. Cambios en el uso del territorio (continental o acuático), su ocupación y la fragmentación de sus ecosistemas. -Transformación directa y pérdida de ecosistemas |

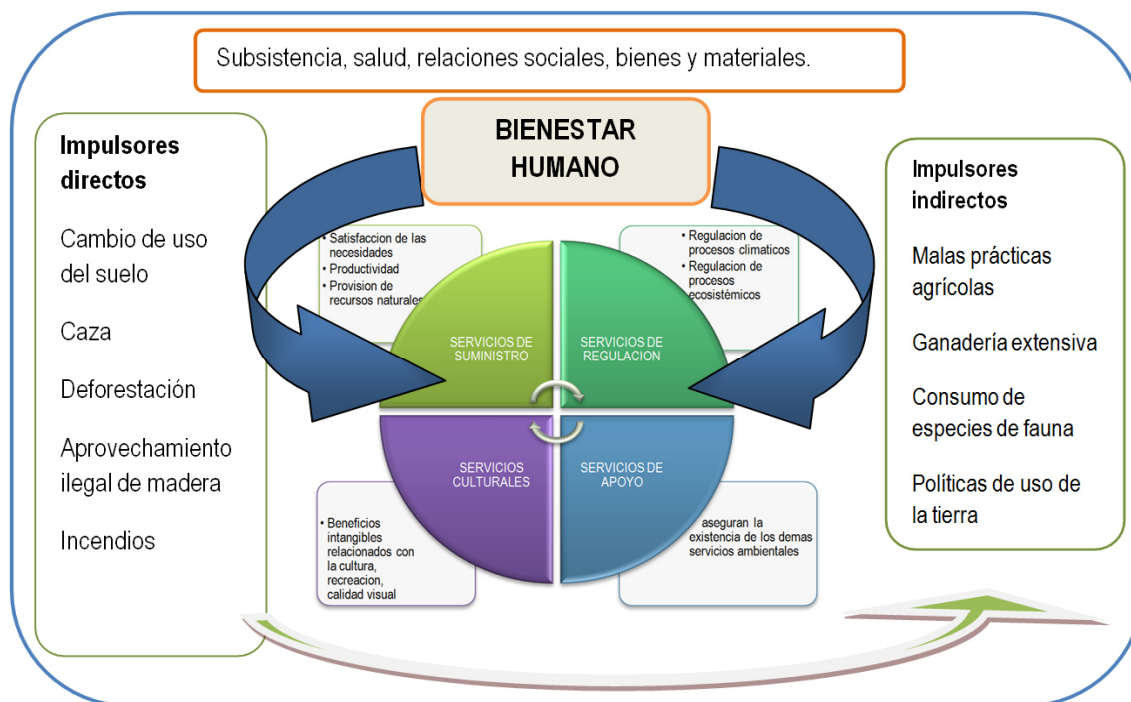
| Motores directos de transformación y pérdida de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos identificados a escala global (MEA 2005) | Motores directos de transformación y pérdida de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos identificados a escala nacional y sus expresiones en Colombia. |
|---|--|
| | naturales o semi-naturales. -Transformación de sistemas productivos que mantienen elementos y procesos de la biodiversidad. -Desarrollo de infraestructura -Represamientos y cambios de cursos de agua |
| 2. Sobre-explotación | MOTOR 2. Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas nativos y agroecosistemas. -Sobre-utilización de poblaciones de especies (terrestres y marinas) -Degradación de ecosistemas -Pérdida de diversidad genética de cultígenos y variedades |
| 3. Invasiones biológicas | MOTOR 3. Invasiones biológicas Introducción y trasplante de Especies -Introducción y liberación de Organismos Vivos Modificados (OVM) |
| 4. Contaminación | MOTOR 4. Contaminación y toxificación -Contaminación orgánica de aguas y suelos (eutrofización N y P). -Contaminación química y otra (aire, suelo y agua) |
| 5. Cambio climático | MOTOR 5. Cambio Climático |

Fuente: Política Nacional para la gestión de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, 2014

Por parte de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio se han determinado como motores indirectos de degradación y desaparición de los ecosistemas las tendencias demográficas, así como la economía (globalización, mercados financieros, marco de regulación, etc.) los impulsores políticos (el marco legal, las instituciones, etc.), la ciencia y la tecnología y los impulsores culturales (creencias, identidad, etc.).

Dado el uso desmedido de los recursos que proveen los servicios ecosistémicos han ocasionado cambios irreparables los cuales se evidencian en las alteraciones de la estructura del ecosistema, así como en su función y sus patrones de organización como resultado de la progresiva degradación; también cabe anotar que por la frecuencia de dichos procesos, surge la tendencia de la adaptación tanto de los ecosistemas como de las poblaciones dando origen a intervenciones menos ofensivas sin que este sea un mecanismo certero que garantice sostenibilidad. (Laterra, y otros 2011). Las actividades de expansión, asentamiento, producción y extracción de los recursos, han llevado a estos a sus límites de transformación del sistema socio-ecológico, superando umbrales de estabilidad y cambio, lo que ha provocado nuevos estados de los ecosistemas. (MADS, 2012). Ver Figura 5-1.



Figura 5-1 Servicios ecosistémicos y bienestar humano



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

5.4.2 Bienes y servicios identificados dentro del área de influencia

Como parte del área de estudio se reconocen ecosistemas naturales, seminaturales, y antrópicos distribuidos en cuatro unidades de tierra, de las que se destaca Bosques y áreas seminaturales con 37.56% ya que son aquellas que ofrecen la mayor parte de beneficios en el área total de estudio; a su vez esta contiene en su II nivel tres categorías como son Bosques, Vegetación herbácea o arbustiva y Áreas abiertas sin o con poca vegetación; y en estas se destacan Bosques de galería Con predominio de árboles (IV nivel) con 23.88%, seguida de Vegetación Secundaria Alta (IV nivel) que aporta 5.87% es decir 313.49 ha y por último tenemos las Remoción en masa (IV nivel) las cuales contribuyen en un 0.34% es decir una extensión de 1.85 ha .Dada la extensión y aporte de estos ecosistemas en el área de estudio cabe resaltar su importancia en los procesos de formación forestal la cual cumple un papel de protección de los recursos hídricos, edáficos, de la vegetación y la fauna. Adicionalmente conforman una estructura ecológica de alto valor, ya que presenta diversos servicios ecosistémicos, que contribuyen al bienestar de la población conformándose como fuente de servicios de regulación y aprovisionamiento a nivel local, esencialmente porque permite la generación y preservación de los suelos y renovación de su fertilidad, además de retardar y reducir la escorrentía superficial utilizando el exceso de nutrientes, al atrapar contaminantes que se desprenden de los suelos desprovistos o de cultivos, protegiendo los

| | | |
|---|---|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

cuerpos de agua, y aumentando la infiltración en las áreas de inundación, por acción de las raíces de las plantas que crecen en estas áreas.

A su vez son zonas proveedoras de hábitat, así como también una vía para el desplazamiento de la vida silvestre de un parche de vegetación a otro, tanto en ambientes fragmentados como continuos (Turrialba, 2005).

La segunda de estas unidades la conforman las coberturas provenientes de procesos antrópicos como los Territorios agrícolas constituidos por Pastos que tiene su mayor extensión en Pastos limpios con 1357.11 ha (25.45%) y Áreas agrícolas heterogéneas representada por Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales con 535.78 ha (10.04%); áreas asociadas a las actividades económicas que se desarrollan en la región. Además dentro de esta conformación se encuentran los Territorios artificializados con 488.43 ha (9.15%) de los cuales 350.91 ha hacen parte de la Vivienda rural nucleada, relacionadas a las zonas urbanas.



Por último los ecosistemas naturales como las Superficies de agua contiene la unidad Ríos el cual presenta una extensión de 17.66 ha (0.33%) en los cuales se desarrolla de manera artesanal actividades de pesca, extracción de materiales entre otras

Otros de los bienes y servicios identificados en la zona son el Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables Divisoria Valle de Aburrá – Río Cauca, el cual se intercepta con el área de estudio en 1168 ha; y del que se tiene especial atención debido a que estas zonas han sido definidas como “espacios que por razones ambientales o socioeconómicas , se delimitan para que bajo el principio de desarrollo sostenible, se ordene, planifique y regule el uso y manejo de los recursos naturales renovables y las actividades económicas que allí se desarrollen”; recibiendo tal declaratoria dada la necesidad de conservación y protección.



A continuación se muestra la Tabla 5-3 con los servicios ecosistémicos identificados para el área de influencia, según la clasificación establecida por la MEA; enumerándose los motores de cambio directos e indirectos reconocidos para Colombia y reconocidos dentro del área y los beneficios que representan para la población que los recibe, los cuales pueden darse de forma puntual/local cuando trasciende a veredas o corregimientos, y regional cuando el servicio se extiende a más municipios.

Tabla 5-3 Bienes y servicios identificados

| TIPO DE SERVICIO | SERVICIO ECOSISTEMICO | FUNCIÓN ECOSISTEMICA | MOTORES DIRECTOS | MOTORES INDIRECTOS | BENEFICIARIOS |
|-------------------|--|--|--|---|----------------------------|
| Aprovisionamiento | Agricultura Ganadería | Producción de alimentos | Motor 1. Cambios en el uso del territorio: - extensión de la frontera agrícola - Transformación directa y pérdida de ecosistemas naturales o seminaturales - Desarrollo de infraestructura | - Prácticas agrícolas y ganaderas para el sustento económico de la población. - Expansión de la frontera agrícola y prácticas inadecuadas - Construcción de infraestructura | Población local y regional |
| | Madera | Provisión de materiales con diferentes propósitos. | Motor 2. Disminución, pérdida de elementos nativos y agroecosistemas - Alta demanda del uso de la madera (como combustible ej. Leña o carbón vegetal) | - Sistema extractivo no sustentable - Falencias de control de explotación forestal | Población local |
| | Fibras y resinas Plantas medicinales Ingredientes naturales Biomasa | | Motor 2. Disminución, pérdida de elementos nativos y agroecosistemas - Actividad de extracción de productos derivados en forma de fibras, plantas medicinales; entre otros. | - Extracción de productos de los bosques para uso doméstico, sin tener en cuenta criterios de obtención ecológicos. | Población local |
| | Pesca y acuicultura | Provisión de alimento | Motor 2. Disminución, pérdida de elementos nativos y agroecosistemas - El estado de aprovechamiento de las especies marinas y dulce acuáticas muestra estar en condición de sobreexplotación. | Sistemas de pesca artesanal inadecuados | Población local |



| | | |
|---|--|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR |  |
| | CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

| TIPO DE SERVICIO | SERVICIO ECOSISTEMICO | FUNCIÓN ECOSISTEMICA | MOTORES DIRECTOS | MOTORES INDIRECTOS | BENEFICIARIOS |
|------------------|--|--|--|--|----------------------------|
| | Caza y pieles | Provisión de alimento | Motor 2. Disminución, pérdida de elementos nativos y agroecosistemas - La caza de subsistencia o con fines comerciales (legal / ilegal) es una de las principales causas de disminución de las poblaciones de organismos naturales. | Prácticas inadecuadas de caza para consumo así como para domesticación; ocasionando bajas en las poblaciones faunísticas; sobre todo en las de avifauna. | Población local |
| Regulación | Regulación de la erosión | Retención de suelos y sedimentos | Motor 1. Cambios en el uso del territorio: - Cambio de uso del suelo - Ampliación de la frontera agrícola - Reducción de áreas de inundación - Cambio Climático | - Retiro de coberturas vegetales de protección - Adecuación de áreas para agricultura. | Población local |
| | Regulación del clima | Regulación de temperatura, precipitación y otros factores climáticos locales y globales. Regulación del carbono. | Motor 1. Cambios en el uso del territorio: - Incendios forestales inducidos o naturales - Cambio en el uso de la cobertura del suelo por deforestación. Motor 5. Cambio climático. | Deforestación | Población local y regional |
| | Regulación hídrica y de oferta de agua | Provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos | Motor 1. Cambios en el uso del territorio: - Cambio en el uso de la cobertura del suelo - Deforestación. Motor 4. Contaminación y toxicificación - Contaminación y toxicificación por uso de químicos (Agroquímicos). | Ampliación de áreas mediante tala para pastoreo y abastecimiento local. - Uso de agroquímicos. | |
| | Purificación del agua y detoxificación de desechos | Retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y otros | Motor 4. Contaminación y toxicificación - vertimiento de residuos orgánicos e | Manejos inapropiados de sistemas de tratamiento residuales. | |
| | | | | | Población local |

| | | |
|---|---|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

| TIPO DE SERVICIO | SERVICIO ECOSISTEMICO | FUNCIÓN ECOSISTEMICA | MOTORES DIRECTOS | MOTORES INDIRECTOS | BENEFICIARIOS |
|------------------|-----------------------|--|--|--|----------------------------|
| | | contaminantes | inorgánicos - Contaminación y toxificación - Contaminación orgánica de aguas (eutroficación N y P) - Contaminación química. | | |
| Culturales | Recreativos | Oportunidades recreativas | Motor 1. Cambios en el uso del territorio - Transformación directa de ecosistemas naturales o semi-naturales - Desarrollo de infraestructura para fines recreativos | Prácticas inadecuadas para el disfrute de los ecosistemas (áreas dedicadas al turismo) | Población local y regional |
| | Calidad del paisaje | Proveer un ambiente sano y oportunidades para actividades turísticas y recreativas | Motor 1. Cambios en el uso del territorio - Transformación directa de ecosistemas naturales o semi-naturales - Desarrollo de infraestructura para fines recreativos | Urbanización | Población local y regional |
| | | | Motor 2. Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas: - Degradación de ecosistemas | Desarrollo de actividades turísticas en ecosistemas vulnerables, contaminación de cuerpos de agua por actividades turísticas; entre otros. | Población local y regional |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

| | | |
|---|---|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

5.4.2.1 Servicios de aprovisionamiento

- Agua



Fotografía 5-1 Cuerpo de agua de la zona

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

El agua es el elemento vital que soporta la vida en el planeta. La disposición geográfica de los asentamientos humanos, de las actuales poblaciones y ciudades, tiene que ver directamente con la configuración geológica del territorio y con su capacidad para proporcionar agua. El ciclo del agua es vital para que los ecosistemas puedan brindar todo tipo de servicios, y así se puedan llevar a cabo tanto actividades productivas como de consumo; razón por lo que es fundamental el adecuado funcionamiento de los ecosistemas naturales, como los intervenidos; para que pueda concebirse el recurso hídrico como un servicio de provisión, aunque este también puede ser categorizado como un servicio de regulación, en el caso de la calidad y temporalidad. (Balvanera, y otros, 2009).

La calidad del agua se ve afectada por la inadecuada manipulación de los ecosistemas acuáticos y terrestres, así como la contaminación del suelo y aire, además de la disminución de la capacidad de depuración de contaminantes, ya que las múltiples actividades humanas exceden la carga de saturación.

- Arena y roca



Fotografía 5-2 Zonas de extracción de arena y roca

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

Las arenas, la roca y el cascajo son recursos no renovables, ya que son elementos que no se han formado in situ, sino a través de procesos complejos de transformación, lo cual es remontarse a la historia geológica.



Estos son productos minerales o sedimentos inorgánicos provenientes de los lechos de los ríos y quebradas o cursos de agua; que hacen parte de depósitos de aluvión poco compactos, que al ser removidos forman una cavidad, la cual es rellenada por el material que arrastra del río; luego de la siguiente temporada de lluvias, desde las cabeceras de la misma cuenca. Pero no ocurre nueva formación de roca, arenas; por lo que no se trata de una renovación, sino del transporte de materiales.

La condición de este recurso de ser no renovable, lo hace susceptible al agotamiento por sobre explotación; ya que su demanda es muy alta por ser elementos empleados en la construcción e industria. (Alfonso, 2013)

En el área de estudio se encontró que este recurso se obtiene de manera artesanal y clandestina, razón por la que se hace poco notoria la actividad, pero es considerada como una fuente de provisión.

- Madera

Los bosques y áreas conformadas por plantas leñosas proporcionan una gran variedad de servicios ecosistémicos, dentro de los cuales se incluyen la regulación de la erosión, del ciclo hidrológico, del clima, mantenimiento de la biodiversidad y la provisión de una amplia gama de recursos para la subsistencia de comunidades, así como la protección de patrimonios naturales y culturales. En los bosques la materia orgánica se acumula como resultado de la productividad primaria de árboles de gran tamaño, estos árboles son

| | | |
|---|---|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

aprovechados por las comunidades como fuente fundamental de materiales de construcción (Balvanera, y otros, 2009); un ejemplo de ello es la madera, la cual es un recurso natural renovable, el cual favorece procesos de soporte al ecosistema, además de ser una fuente de materia prima de alto potencial, empleada en diversas actividades humanas.

En Colombia, el aumento de la frontera agrícola (73,3% de la deforestación), la extracción maderera (11,7%), el consumo de leña (11%) y los incendios forestales (2%) (DNP 2007), sumados a la construcción de obras de infraestructura, los cultivos ilícitos y la tala ilegal son las causas para la degradación de los ecosistemas boscosos. (MADS, 2012).

Con relación al recurso forestal en el departamento de Antioquia se dispone de un área de 1.241.535 ha con aptitud forestal para el establecimiento de plantaciones comerciales equivalentes al 34.6% del territorio de la jurisdicción, de las cuales 720.026 ha tienen potencial forestal comercial sin restricciones y 521.509 ha poseen restricciones menores. De acuerdo a lo mencionado por la corporación en su Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR 2007-2019.

- Ganadería/Agricultura



Fotografía 5-3 Cultivos

Fuenet: Consultoría Colombiana S.A, 2016



Fotografía 5-4 Fincas dedicadas a la ganadería

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

Dichas actividades han sido las promotoras de la transformación de los ecosistemas ya que la adecuación de las tierras ha implicado la tala y quema de bosques, así como el uso de agroquímicos, entre muchas otras acciones que han contribuido en la alteración de los procesos naturales; que a su vez han sido necesarios para suplir la demanda agrícola y pecuaria de la humanidad. La economía del occidente antioqueño (región de Hevéxicos) se caracteriza por ser agropecuario; y se dedica principalmente a la producción de café, maíz, frutas cítricas y hortalizas, a su vez en su actividad pecuaria se destaca por el manejo de ganado doble propósito. (Muñoz, 2014)

- Pesca/Acuicultura

Para la región la actividad de la pesca es poco frecuente dado que las condiciones del recurso hídrico ya no es el más idóneo para tal fin, por la contaminación entre otras; sin embargo, al practicarse es de carácter artesanal y su producción es destinada al autoconsumo.

- Carnes y pieles

Los usos de la fauna han sido parte de los procesos de desarrollo de las sociedades a través del tiempo; siendo una fuente adicional alimentaria, además de hacer parte de la dinámica económica de una comunidad rural (Baptiste, y otros, 2012) ; siendo su alta demanda la causa de su pérdida ya que el aumento de esta práctica llevó a su nulidad, lo que se observa en la zona de desarrollo de proyecto, que pese a que se encuentran algunos relictos de vegetación esta actividad es restringida ya que las poblaciones de fauna silvestre existente son mínimas, por ende son prácticas que ya no se efectúan.

- Productos forestales no maderables (Fibras y resinas, Biomasa, Plantas

| | | |
|--|---|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

medicinales e ingredientes naturales)

Se denominan productos forestales no maderables (PFNM) a los bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera de los bosques, que pueden recolectarse en forma silvestre o producirse en plantaciones forestales o sistemas agroforestales (FAO, 2003). La biodiversidad que albergan los bosques permite que plantas, hongos, bacterias proporcionen un gran número de servicios ecosistémicos. El uso de PFNM es particularmente importante para las poblaciones colindantes a los bosques puesto que representan la incorporación de alimentos complementarios, medicinas, materiales para utensilios domésticos y también como forma de ingreso cuando la población fabrica productos con estos materiales que son comercializados en mercados locales.

Se estima que en Colombia 1.200.000 personas dependen económicamente del uso de PFNM y que la población artesana puede ascender a 350.000 personas (MADS, 2012), dentro de los principales productos se encuentran los aceites esenciales y resinas, colorantes y tintes naturales, hierbas y especias, plantas medicinales, flores y frutos exóticos. Dentro del área de estudio no se registró su uso por lo disminuido del recurso por la gran demanda y explotación.

5.4.2.2 Servicios de regulación

- Regulación del clima

El clima es un factor esencial en los patrones de distribución y el funcionamiento de los ecosistemas a escalas globales, y al mismo tiempo los ecosistemas a través de la luminosidad, la evapotranspiración y la cobertura vegetal entre otros inciden en el clima. Cambios en el uso de la tierra, afectan el clima de dos formas: 1) modificación de los procesos biogeoquímicos entre ellos la capacidad del ecosistema para procesar carbono, intercambio de gases, tasas de fotosíntesis y perturbaciones de los ecosistemas, y 2) modificación de los procesos biofísicos como el albedo y el desequilibrio entre la pérdida de calor sensible y latente. Por lo tanto, la regulación del clima es uno de los servicios más importantes de los ecosistemas no solo para el mantenimiento de procesos ecológicos sino el mantenimiento de los demás servicios (IDEAM 2011).

La situación en el área del proyecto respecto a este sistema es divergente ya que se presentan zonas en las que la existencia de parches de bosque, promueven el mantenimiento del microclima, además de contribuir en la captación de carbono, permitiendo la regulación de gases de efecto invernadero, manteniendo la temperatura; entre otros beneficios. De manera paralela se encuentran las áreas que hacen parte de la expansión de la frontera urbana y pecuaria, deforestación que ha ocasionado la alteración en la dinámica natural generando desequilibrios que se reflejan en los aumentos de las oleadas de calor.

| | | |
|--|---|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

- Control de erosión

Los bosques además de estar involucrados directamente en la regulación climática, juegan un papel fundamental en la regulación de los impactos de los eventos extremos que ocurren de forma natural, pero cuya frecuencia está aumentando por efectos de los cambios en el clima. Cuando el suelo está desnudo y ocurre una tormenta tropical de gran intensidad, las gotas de lluvia impactan en él a gran velocidad, por el contrario estas mismas gotas que pasan por el dosel de un bosque tropical con una gran complejidad estructural y plantas de tan sólo unos centímetros hasta árboles de 40 o 60 metros de altura, pierden velocidad por lo que los efectos de la tormenta son menores, evitándose el arrastre de materiales y la escorrentía superficial. Adicionalmente la vegetación colindante a los cuerpos de agua juega un papel fundamental en el control de la erosión evitando desprendimientos de suelo y reduciendo la velocidad de los flujos de agua. (Balvanera, y otros, 2009)

El suelo proporciona una amplia variedad de servicios fundamentales para el bienestar de las poblaciones, los servicios incluyen la moderación del ciclo hidrológico, el soporte físico para las plantas, la retención y oferta de nutrientes para las plantas, el procesamiento de desechos y materia orgánica muerta, el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la regulación de los ciclos del agua y de nutrientes, regulación climática y hábitat para un sinnúmero de organismos, además de ser el almacenador de carbono más importante entre los sistemas terrestres (Balvanera, y otros, 2009).

La erosión de este recurso se da cuando se ve fuertemente afectado por cambios de cobertura vegetal para la creación de cultivos y áreas de producción como es evidente dentro del área de influencia donde más de la mitad de esta ha sido modificada en terrenos agrícolas para actividades pecuarias, siendo esto asociado a la variación de la diversidad biológica del suelo por lo que estos procesos aumentan la susceptibilidad a la erosión.

- Ecosistemas de purificación

Una de las más importantes funciones de los ecosistemas acuáticos consiste en la contribución al ciclaje de nutrientes, debido a su dinámica hídrica éste ecosistema permite la retención de sedimentos lo que favorece la productividad de los suelos a sí mismo con el arrastre de partículas de arena, limo y arcilla realizada por el agua lluvia en el terreno se transportan grandes cantidades de sedimentos a través de las llanuras de inundación aportándole al suelo fertilidad y productividad.

Adicionalmente los nutrientes disueltos, como nitratos y fosfatos, provenientes de los fertilizantes y los efluentes de las aguas residuales son consumidos por las plantas de los humedales y almacenados en sus hojas, tallos y raíces, contribuyendo así a mejorar la calidad del agua (RAMSAR, 2010).

- Almacenamiento y captura de carbono

| | | |
|--|---|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

El dióxido de carbono (CO₂) es un gas incoloro, denso y poco reactivo que forma parte de la composición de la tropósfera (capa de la atmósfera más próxima a la Tierra); su ciclo en la naturaleza está vinculado al del oxígeno. El balance del dióxido de carbono es sumamente complejo debido a las interacciones que existen entre la reserva atmosférica de este gas, las plantas que lo consumen durante el proceso de fotosíntesis y el transferido desde la tropósfera a los océanos.

El dióxido de carbono puede encontrarse en su forma natural en el agua de manantiales y se libera cuando se generan erupciones de volcanes, con la respiración, las personas exhalan dióxido de carbono. Se produce también por la quema de combustibles fósiles, como carbón, petróleo, gasolina y gas natural, y especialmente por la deforestación e incendios forestales; los altos niveles de (CO₂) en la atmosfera son la principal causa de los gases invernadero los que ocasionan el calentamiento global.

Según (FAO, 2014) durante el último siglo, aproximadamente 150 Pg de C han sido liberadas a la atmósfera, como consecuencia de los cambios en el uso del suelo. Siendo así la degradación de tierras no sólo disminuye los rendimientos de los cultivos sino que también reduce el almacenamiento de carbono en los ecosistemas agrícolas, y puede llevar a reducir la biodiversidad.

El secuestro de carbono es el proceso de extracción del carbono o del CO₂ de la atmósfera, para su almacenaje en un depósito. Los ecosistemas naturales pueden capturar este carbono de diversas formas, una de estas es almacenarlo en la biomasa (mediante la fotosíntesis) y otra en el suelo (a través de la acumulación de materia orgánica).

Los sumideros de carbono son depósitos naturales o artificiales de carbono, que absorben el carbono de la atmósfera y contribuyen a reducir la cantidad de CO₂ del aire. Un sumidero de carbono no tiene por objeto reducir las emisiones de CO₂, sino de disminuir su concentración en la atmósfera.

La fotosíntesis es el principal mecanismo de secuestro de carbono, es por esto que las bacterias fotosintéticas, las plantas y la cadena alimentaria, son consideradas como sumideros de carbono. Sin embargo, el almacenamiento de CO₂ puede incluso aumentar las emisiones de CO₂, pues inevitablemente esta actividad consume energía (que produce CO₂), pero la cantidad de CO₂ necesaria para esta actividad es menor que el CO₂ atrapado.

En torno a esta problemática los bosques y los demás ecosistemas que secuestran carbono han adquirido un valor ecosistémico fundamental, en la actualidad muchas organizaciones a nivel mundial han desarrollado mercados económicos para este servicio a fin de estimular la conservación de áreas boscosas.(FAO, 2014).

- Salinidad/Alcalinidad/Acidez

| | | |
|--|---|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

La salinidad, alcalinidad y acidez de los suelos hacen parte de un proceso dinámico que engloba la acción de factores naturales (edáficos, biológicos y climáticos) y antropogénicos (derivados de la acción del hombre), que se traducen en un incremento y por ende alteración en alguno de estos factores de PH en el suelo.

El clima tiene una influencia dominante en las propiedades del suelo. La lluvia, el viento y la temperatura controlan la intensidad de lixiviación y el desgaste de minerales en el suelo, lo cual tiene mayor influencia en las propiedades químicas de los suelos, particularmente acidez, alcalinidad y salinidad.

La acidez está asociada con suelos lixiviados, con altas precipitaciones, mientras que la alcalinidad ocurre principalmente en regiones más secas.

5.4.2.3 Servicios culturales

Son los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas (MEA 2005).

Siendo Colombia un país multidiverso, pluriétnico y multicultural, la biodiversidad es apropiada en forma de saberes por distintas comunidades en todo el territorio nacional de un modo heterogéneo, pero constituyendo todas estas expresiones, un nodo complejo de interacciones regulado por conocimientos, valores, prácticas y desarrollos innovadores.

La Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, comprende que los servicios culturales “(...) son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas” (PNGIBSE, p.37), que tienen que ver con aspectos espirituales, artísticos, intelectuales, de ocio, cognitivos, estéticos entre otros.

- Recreación y turismo

Los servicios culturales son el resultado de la evolución a lo largo del tiempo y del espacio de la relación entre los seres humanos y la naturaleza que los rodea, como resultado las culturas humanas están muy influenciadas por los ecosistemas donde habitan y viceversa (Balvanera, y otros, 2009).

Dentro del área de influencia tenemos que el efecto de la urbanización ha cambiado la forma de esparcimiento, ya que el contacto entre la naturaleza y el ser humano se ha perdido, razón por la que las comunidades optan por buscar otra serie de distracciones, en el que no hay vínculos con los ecosistemas ya que estos no se encuentran próximos; razón por la que en dicha zona se encuentran diferentes centros recreacionales como se observa.

5.4.3 Importancia de los servicios ecosistémicos

Con base en la identificación de los servicios ecosistémicos y por medio de una evaluación multidisciplinaria se valoró la importancia en el aporte de servicios ecosistémicos suministrados haciendo uso de las coberturas de la tierra del área de influencia, para el que se asignó un valor relativo a cada cobertura en función del aporte de SE (Servicios Ecosistémicos).

La metodología propuesta por (Castañeda Camacho, 2013) consiste en asignar valores de 1, 5 ó 10 conforme a criterios de cobertura, oferta, permanencia, periodicidad y dependencia, como lo muestra en la Tabla 5-4 y se detalla en el Anexo H Flora (Servicios Ecosistémicos)

Teniendo en cuenta los factores evaluados se puede definir que la importancia en el aporte de SE en una cobertura dada está expresada como:

$$I_{\text{Cobertura}} = Co + Of + Pe + Pd + Dp$$

Tabla 5-4 Criterios de evaluación

| CRITERIO | CALIFICACION | |
|-------------------------------------|---------------|----|
| Cobertura (Co) | Puntual | 1 |
| | Local | 5 |
| | Regional | 10 |
| Oferta (Of) | Baja | 1 |
| | Media | 5 |
| | Alta | 10 |
| Permanencia (Pe) | Corto plazo | 1 |
| | Mediano plazo | 5 |
| | Largo plazo | 10 |
| Periodicidad (Pd) | Periódico | 1 |
| | Discontinuo | 5 |
| | Continuo | 10 |
| Dependencia de las comunidades (Dp) | Baja | 1 |
| | Media | 5 |
| | Alta | 10 |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016



- Cobertura (Co)

Se refiere al área hasta donde se puede extender el beneficio humano obtenido por el servicio que suministra un ecosistema específico. Puede ser

Puntual (1): Cuando el beneficio se halla muy localizado, y no va más allá del área donde se produce.

Local (5): Cuando el beneficio se extiende más allá de donde se genera, en ese caso se introduce a nivel de localidad, vereda o corregimiento, casco urbano y/o municipio.

Regional (10): Cuando el beneficio obtenido se traslada a uno o más municipios adyacentes.

| | | |
|---|---|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

- Oferta (Of)

Cantidad de elementos benéficos para el hombre provenientes de un ecosistema y que son empleados conforme a la función que cumple y el servicio que provee. Puede ser:

Baja (1): Cuando los elementos benéficos tienden a ser homogéneos, reduciendo el nivel de oferta.

Media (5): Cuando se encuentran diferencias entre uno y otro elemento, y el nivel de oferta se regula.

Alta (10): Cuando existe heterogeneidad entre los elementos, lo que amplía la oferta del ecosistema.

- Permanencia (Pe)

Corresponde al tiempo en el que permanecerá el efecto del beneficio obtenido por el servicio:

Corto plazo (1): Cuando el beneficio transcurre en un tiempo inferior a 1 año.

Mediano plazo (5): Cuando el beneficio se presenta en un periodo de tiempo de 1 a 5 años.

Largo plazo (10): Cuando el beneficio permanece por más de 10 años.

- Periodicidad (Pe)

Es la regularidad con la que se manifiesta el beneficio percibido por el servicio que proporciona un ecosistema. Puede ser:

Periódico (1): Cuando la manifestación del beneficio es de forma recurrente o cíclica.

Discontinuo (5): Cuando el beneficio se presenta de manera irregular o impredecible.

Continuo (10): Cuando el beneficio se manifiesta constante en el tiempo.

- Dependencia de las comunidades

Consiste en la percepción de importancia que las comunidades tienen hacia los servicios ecosistémicos, expresado en los siguientes términos:



Dependencia baja (1): La comunidad se beneficia del servicio pero su subsistencia no depende directa ni indirectamente del mismo.

Dependencia media (5): La comunidad se beneficia del servicio pero su subsistencia no depende directamente del mismo.

Dependencia alta (10): La subsistencia de la comunidad dependen directamente del servicio ecosistémico.

5.4.3.1 Percepción de la comunidad sobre la provisión de los servicios ecosistémicos en el área de estudio

Para comprender mejor y analizar la percepción de las comunidades que involucra el área de estudio referente a los servicios ecosistémicos o beneficios ambientales, se empleó la modalidad de encuesta (ver Anexo H Flora (Servicios Ecosistémicos) mediante la aplicación de un cuestionario escrito y en forma personalizada, relacionadas al uso y significancia para el habitante entrevistado de la zona de estudio, cabe indicar que la información que se obtuvo se encuentra en forma cualitativa, siendo un poco más difícil el

| | | |
|---|---|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

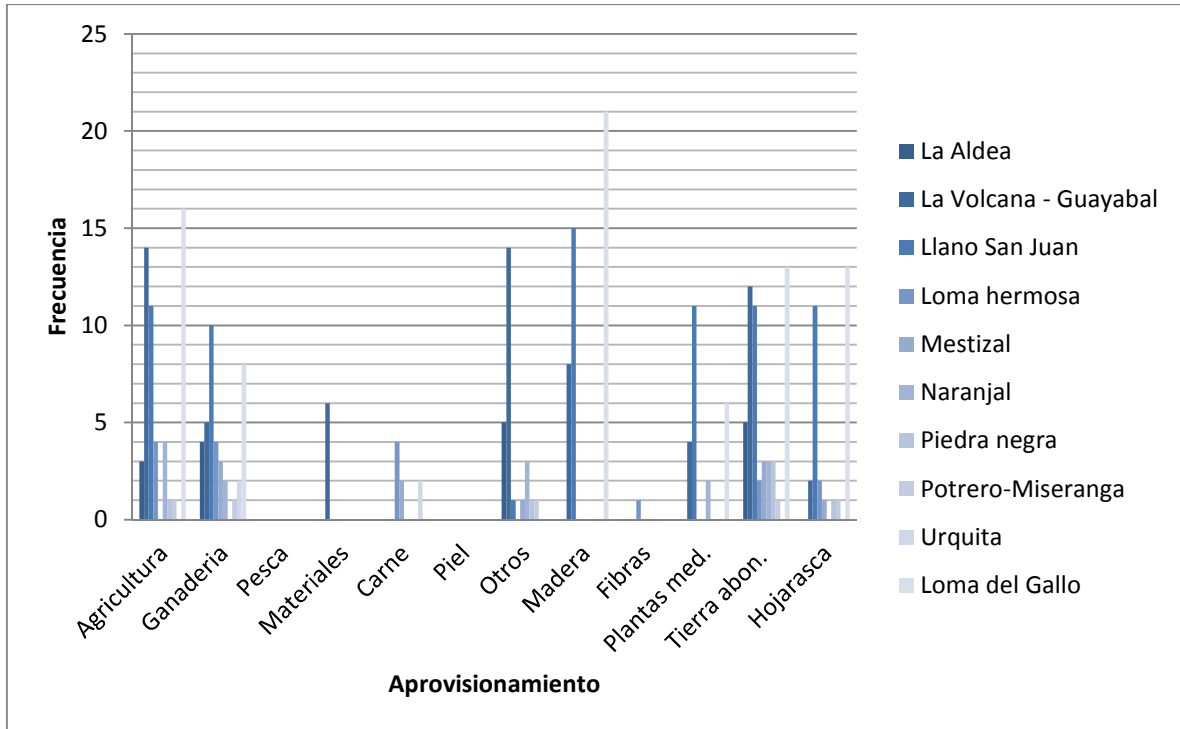
análisis o estudio de percepción de la comunidad , para hacer un examen profundo y procesar la información recopilada ,la metodología que se ejecutó fue desarrollar una base de datos o registros sistematizado de las encuestas , clasificadas por las veredas involucradas respecto a los servicios ecosistémicos (aprovisionamiento, regulación y cultural) , como resultado se genera tablas, gráficas y valores, el cual son ítems importantes para hacer una comprensión matemático y conceptual más objetivo y contundentes, que ayuda a conocer la percepción de importancia que la comunidad tiene hacia los servicios ecosistémicos.

La cantidad de habitantes entrevistado fue de 81 comprendido en diez veredas que corresponde a los municipios de Medellín y San Jerónimo del departamento de Antioquia.

El proceso consistió en manejar los datos obtenidos por veredas y por servicio es decir veredas/aprovisionamiento, veredas/regulación para saber la frecuencia con que usan cada uno de estos servicios por vereda; con esta información se elaboró una gráfica la cual nos indica que las comunidades hacen uso de la mayoría de los recursos de aprovisionamiento, sin embargo prevalece el uso de algunos servicios sobre otros entendiendo que su demanda depende de la disponibilidad de estos.

Como parte de la encuesta se valoran los recursos que se obtienen del suelo como la tierra abonada de la que se observa que es ampliamente utilizado por varias de las comunidades, así como en el caso de ganadería (beneficio de las fuentes hídricas de abastecimiento) lo que indica que se emplea el servicio agua en otro tipo de actividades a parte del uso doméstico y autoconsumo; cabe resaltar que en todas las veredas hay servicio de agua potable mediante acueducto municipal o veredal.(Figura 5-2)

Figura 5-2 Percepción de aportes de aprovisionamiento





Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

Por otra parte el proceso llevado a cabo para veredas/regulación se basó en conocer por vereda cual era la respuesta a cada una de las cuatro preguntas que se tenían por temática es decir, Erosión, Clima, Almacenamiento y captura y Ecosistemas de purificación; estas fueron sumadas y divididas por el número de veredas y este resultado se dividió por las cuatro preguntas de la encuesta (Ver Ilustración 1Figura 5-2), posteriormente esta información fue usada para obtener una gráfica la cual nos diera un indicio de la frecuencia y perspectiva de uso de estos servicios de regulación por parte de la comunidad.

Ilustración 1 Procesamiento información vereda/regulación

| | | | |
|---------|----------------------------|---------------------|----|
| Erosión | Ausencia cobertura vegetal | Arbustal | 1 |
| | | Bosque de galería | 7 |
| | | Mosaico de cultivos | 7 |
| | | Mosaico de pastos | 9 |
| | | VSA | 2 |
| | | VSb | 3 |
| | 29 / 10 = 2,9 | | |
| | Agua | Arbustal | 2 |
| | | Bosque de galería | 11 |

| | | |
|---|---|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

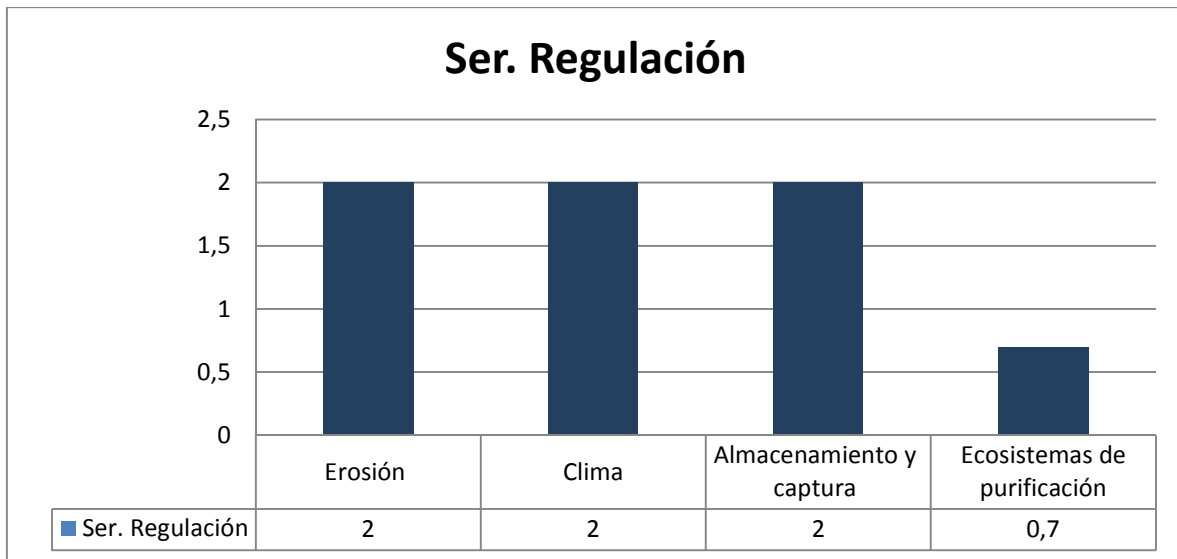
| | | | |
|---------|---------------------------------|---------------------|---|
| Erosión | Ausencia cobertura vegetal | Arbustal | 1 |
| | | Mosaico de cultivos | 6 |
| | | Mosaico de pastos | 5 |
| | | VSA | 1 |
| | | VSBS | 1 |
| | | 26 / 10 = 2,6 | |
| | Inadecuadas prácticas agrícolas | Arbustal | 5 |
| | | Bosque de galería | 3 |
| | | Mosaico de cultivos | 3 |
| | | Mosaico de pastos | 6 |
| | | VSA | 1 |
| | | VSBS | 2 |
| | | 20 / 10 = 2 | |
| | Viento | Arbustal | 1 |
| | | Bosque de galería | 3 |
| | | Mosaico de cultivos | 0 |
| | | Mosaico de pastos | 1 |
| | | VSA | 1 |
| | | VSBS | 0 |
| | | 6 / 10 = 0,6 | |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

Luego del proceso ya mencionado, se dedujo que la comunidad no relaciona el grado de importancia que este tipo bienes ofrece para su entorno, en razón a que no hay conocimiento de ellos frente a las particulares características del ecosistema.

En razón a ello se observa en la gráfica () que hay poca variedad en cuanto a la información arrojada en las encuestas y todos los servicios son asociados de igual manera sin dar prioridad a ningún bien de los que se recibe de los ecosistemas allí presentes.

Figura 5-3 Percepción de aportes de Regulación



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

Importancia en el Aporte de Servicios Ecosistémicos

En la Tabla 5-5 se muestran los resultados obtenidos para las coberturas de la tierra identificadas dentro del área de estudio, y los resultados para cada tipo de servicio, siendo los servicios de regulación con calificaciones considerables en contraste con los servicios de culturales que no presentan valor alguno y de aprovisionamiento que indican homogeneidad. Se presenta también un consolidado de importancia total por cobertura, el cual se calcula con el promedio de las calificaciones obtenidas para cada servicio, con el fin de poder generar una comparación con el resto de las coberturas. Teniendo en cuenta los parámetros de calificación descritos en la Tabla 5-6 se puntualiza cada categoría:

Tabla 5-5 Consolidado de valor de importancia en el aporte de servicios ecosistémicos

| Cobertura | Área | % | Aprovisionamiento (I) | Regulación (I) | Cultural (I) | Promedio |
|-----------------------------------|---------|-------|-----------------------|----------------|--------------|----------|
| Arbustal denso alto | 66,31 | 1,24 | 14 | 30 | 0 | 44 |
| Bosque de galería - arboles | 1273,49 | 23,80 | 57 | 63 | 3 | 123 |
| Bosque de galería - arbustos | 35,59 | 0,67 | 46 | 52 | 3 | 101 |
| Bosque denso bajo de tierra firme | 36,47 | 0,68 | 32 | 27 | 0 | 59 |

| | | |
|--|---|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

| Cobertura | Área | % | Aprovisionamiento (I) | Regulación (I) | Cultural (I) | Promedio |
|---|--------|-------|-----------------------|----------------|--------------|----------|
| Bosque frgmentado con vegetación secundaria | 32,38 | 0,61 | 35 | 53 | 0 | 88 |
| Cuerpos de agua artificiales | 0,36 | 0,01 | 10 | 0 | 3 | 13 |
| Herbazal denso de tierra firme con arbustos | 73,86 | 1,38 | 4 | 21 | 0 | 25 |
| Hortalizas | 3,29 | 0,06 | 4 | 0 | 0 | 4 |
| Mosaico de cultivos | 16,33 | 0,31 | 6 | 3 | 0 | 9 |
| Mosaico de cultivos con espacios naturales - arboreos | 0,87 | 0,02 | 27 | 8 | 0 | 35 |
| Mosaico de cultivos con espacios naturales - arbustivos | 11,07 | 0,21 | 27 | 8 | 0 | 35 |
| Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales | 535,78 | 10,01 | 12 | 6 | 0 | 18 |
| Mosaico de pastos con espacios naturales - arboreos | 15,05 | 0,28 | 27 | 6 | 0 | 33 |
| Mosaico de pastos con espacios naturales - arbustivos | 10,89 | 0,20 | 18 | 6 | 0 | 24 |
| Mosaico de pastos y cultivos | 181,56 | 3,39 | 7 | 2 | 0 | 9 |
| Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales - arboreos | 65,32 | 1,22 | 22 | 7 | 0 | 29 |
| Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales - Otros | 2,5 | 0,05 | 27 | 6 | 0 | 33 |
| Otras explotaciones | 8,04 | 0,15 | 1 | 0 | 0 | 1 |

| Cobertura | Área | % | Aprovisionamiento (I) | Regulación (I) | Cultural (I) | Promedio |
|----------------------------|---------|-------|-----------------------|----------------|--------------|----------|
| mineras | | | | | | |
| Pastos arbolados | 434,66 | 8,12 | 23 | 2 | 0 | 25 |
| Pastos enmalezados | 206,69 | 3,86 | 7 | 2 | 0 | 9 |
| Pastos limpios | 1357,11 | 25,36 | 13 | 0 | 0 | 13 |
| Plantación forestal | 25,27 | 0,47 | 28 | 33 | 0 | 61 |
| Remoción en masa | 1,85 | 0,03 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Ríos | 17,66 | 0,33 | 54 | 0 | 0 | 54 |
| Tejido urbano continuo | 83,5 | 1,56 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Tejido urbano discontinuo | 33,12 | 0,62 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Vegetación Secundaria Alta | 313,49 | 5,86 | 50 | 128 | 0 | 178 |
| Vegetación Secundaria Baja | 144,22 | 2,70 | 24 | 32 | 0 | 56 |
| Vía pavimentada | 4,69 | 0,09 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Vivienda rural dispersa | 8,17 | 0,15 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Vivienda Rural nucleada | 350,91 | 6,56 | 1 | 0 | 1 | 2 |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

Tabla 5-6 Categorías de importancia de los servicios ecosistémicos

| IMPORTANCIA | VALOR |
|----------------|---------|
| Muy importante | >50 |
| Importante | 30-49.9 |
| Moderada | 15-29.9 |
| Irrelevante | 1-14.99 |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

5.4.3.2 Clasificación de la importancia en el aporte de servicios Ecosistémicos

De acuerdo a los resultados obtenidos se pueden clasificar las coberturas de la tierra según su importancia en el aporte de servicios ecosistémicos así:

5.4.3.2.1 Muy importante > 50

Las coberturas que constituyen esta categoría presentan los valores más altos en el aporte de servicios ecosistémicos, ya que generan valor en el aporte en gran parte de los servicios,

son coberturas naturales que además de servicios de aprovisionamiento se especializan en la generación de servicios de regulación; cabe resalta que ocupan el 35.11 % del área, a continuación en la Tabla 5-7 detalla el aporte específico de cada cobertura.

Tabla 5-7 Coberturas muy importantes en el aporte de servicios ecosistémicos

| Cobertura | Área | % | Aprovisionamiento (I) | Regulación (I) | Cultural (I) | Promedio |
|---|---------|-------|-----------------------|----------------|--------------|----------|
| Vegetación Secundaria Alta | 313,49 | 5,86 | 50 | 128 | 0 | 178 |
| Bosque de galería - arboles | 1273,49 | 23,80 | 57 | 63 | 3 | 123 |
| Bosque de galería - arbustos | 35,59 | 0,67 | 46 | 52 | 3 | 101 |
| Bosque frgmentado con vegetación secundaria | 32,38 | 0,61 | 35 | 53 | 0 | 88 |
| Plantación forestal | 25,27 | 0,47 | 28 | 33 | 0 | 61 |
| Vegetación Secundaria Baja | 144,22 | 2,70 | 24 | 32 | 0 | 56 |
| Ríos | 17,66 | 0,33 | 54 | 0 | 0 | 54 |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

A continuación se describen las coberturas que se encontraron bajo la categoría de Muy importantes en el AI:

- Vegetación Secundaria Alta

Comprende la vegetación originada por el proceso de sucesión natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Presta servicios ambientales a nivel local y su oferta no es alta, posee importancia local en la regulación hidrológica, por contribuir a la infiltración del agua para recarga de acuíferos y disminución del poder erosivo por acción del agua, los suelos se encuentran en un estado de recuperación especialmente en el ciclo de la materia orgánica y la dinámica virtud de la recuperación parcial de los ecosistemas que se establecen, igualmente su fertilidad natural y las características físicas que lo tipifican. No en la misma proporción que los bosques esta cobertura genera algunos de los servicios ecosistémicos que los bosques suministran, entre

| | | |
|--|---|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

los más importantes se encuentran la contribución a la regulación del clima, ciclo hidrológico y menor proporción la generación de productos maderables y PFNM. La importancia de su conservación radica en que con el tiempo estas áreas se consolidaran en bosques y por ende se garantizarán la generación de sus servicios ecosistémicos.

A continuación se presenta un listado en el que se relaciona el potencial de los bienes que ofrece este tipo de coberturas (Según Otca, 1997):

Importancia ecológica y económica de los bosques secundarios

- Recuperación de la productividad de los suelos
- Reducción de poblaciones de malezas y plagas
- Regulación de los flujos de agua
- Reducción de la erosión del suelo y protección contra el viento
- Mantenimiento de la biodiversidad
- Acumulación de carbono
- Ecosistemas para el establecimiento de la biodiversidad que requiere condiciones de bosque alto
- Habitat para agroecosistemas y/o ganadería
- Reducción de la presión sobre los bosques primarios
- Rehabilitación de tierras degradadas

Importancia socio-económica y cultural

- Frutos comestibles y proteína animal
- Plantas alimenticias, medicinales, estimulantes, otros
- Materiales para construcción rural
- Combustible
- Materiales domésticos
- Madera de valor comercial e industrial, fibras y combustible
- Germoplasma de especies útiles
- Ramoneo de animales y preparación de aliento para ganado
- Habitat para las comunidades locales (indígenas, colonos)

- Bosque de Galería

Los bienes y servicios ambientales que prestan los bosques riparios son múltiples. Son además de especial relevancia para la gestión, ya que reúnen, beneficios de diversa índole para los ecosistemas naturales y para el ser humano; de los que se destacan:

Regulan el microclima del río: La existencia de un microclima en el medio ribereño es consecuencia del control que ejerce la vegetación de ribera sobre las condiciones climáticas básicas del medio (temperatura, luz, velocidad del viento y humedad), y de la propia influencia de la lámina de agua del río. El microclima ribereño tiene una fuerte influencia sobre diversos aspectos y procesos de la ecología fluvial, como los ciclos de nutrientes, los mecanismos edáficos, o la cantidad y calidad de los hábitats faunísticos y florísticos.

| | | |
|--|---|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

Son un hábitat ideal para gran número de especies animales y vegetales: Las especiales condiciones microclimáticas y la disponibilidad de agua, materia orgánica y nutrientes convierten a las zonas ribereñas en un hábitat de gran calidad para numerosos organismos acuáticos y terrestres. La heterogeneidad de ambientes que es posible encontrar las riberas, como consecuencia de su morfología cambiante y de su mayor o menor grado de interacción con la hidrología fluvial explica igualmente esta capacidad para albergar diferentes hábitats. A su vez, la presencia de las especies de flora y fauna contribuye a la redistribución de energía y nutrientes a lo largo y ancho del espacio ribereño. El efecto final de esta sinergia es el incremento de la heterogeneidad espacio-temporal de las distintas zonas ribereñas, y la creación de nuevos mosaicos ecológicos. Esta función de refugio de biodiversidad puede ser especialmente importante en ámbitos muy agresivos para los ecosistemas fluviales, como son las zonas urbanas, o aquellas zonas de carácter rural que se enfrentan a una fuerte presión antrópica (Magdaleno, 1997)

Entre otras características que se valoran tales como:

- Actúan como áreas filtro frente a la entrada de sedimentos y sustancias contaminantes en el cauce
- Cumplen un papel de zonas de acumulación de agua, materia orgánica y sedimentos
- Funcionana como zona de recarga de masas de agua subterránea
- Presentan importantes valores paisajísticos

- Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria

Los fragmentos de bosque son importantes para la conservación de la biodiversidad local y regional, porque proveen fuentes considerables de alimento, así como sitios de anidamiento y hábitat para una variedad de especies de animales (en particular aves) y pueden servir como sitios de paso o corredores que facilitan el movimiento de animales a través del agropaisaje. También ayudan a conservar la diversidad de plantas, porque los árboles representan especies de bosque que de otra manera estarían ausentes del paisaje y porque sirven de albergue a numerosas plantas epífitas. Al actuar como focos para la dispersión de semillas y el establecimiento de plántulas, los árboles también facilitan la regeneración de especies de plantas de bosque dentro de los agropaisajes. (Harvey y otros, 2007).

- Plantación Forestal

Esta cobertura corresponde a áreas en Medellín dedicadas a la plantación forestal de especies como Pino patula y Eucalipto sembrados con fines comerciales; aunque no en la misma proporción que los bosques naturales esta cobertura aporta buen número de servicios ambientales dentro de los que se encuentran la regulación climática, generación de fotosíntesis, refugio de especies de fauna, así también contribuyen con la regulación del ciclo hídrico, por contribuir a la infiltración del agua para recarga de acuíferos y

disminución del poder erosivo por acción del agua.

- Vegetación Secundaria Baja

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Posee importancia localizada en la regulación hidrológica, por contribuir a la infiltración del agua para recarga de acuíferos y disminución del poder erosivo por acción del agua, los suelos se encuentran en un estado de recuperación especialmente en el ciclo de la materia orgánica y la dinámica natural, en virtud de la recuperación parcial de los ecosistemas que se establecen, igualmente su fertilidad natural y las características físicas que lo tipifican. Contribuye a la regulación del clima, ciclo hidrológico de forma local. Su conservación garantiza que con el tiempo estas áreas se consolidaran en vegetación secundaria alta y posteriormente en bosques suministrando SE en el futuro. Provee de gran cantidad de recursos para la fauna local y migratoria. Brinda sitios de anidación, percha y forrajeo para mamíferos, aves, anfibios y reptiles. Puede albergar una biodiversidad baja. Esta cobertura vegetal, cuando se encuentre próxima a las riberas, ofrece recursos alóctonos para la biota acuática, zooplancton, macroinvertebrados acuáticos y peces.

- Bosque Denso Bajo de Tierra Firme

Corresponde a vegetación de tipo arbóreo caracterizada por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más del 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a 15 metros y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos. Esta cobertura presta servicios de regulación como control de erosión, regulación climática como hídrica y refugio de hábitat.

- Ríos

Representados por los ríos Aburra y Aurra entre otro tipo de corrientes hídricas de la región; contribuyen con la regulación del ciclo hidrológico, transportan sedimentos ricos en nutrientes, ayudan a la renovación de los suelos circundantes, brinda recursos (alimentación y refugio) para especies migratorias y locales, hábitat de especies vulnerables (mamíferos acuáticos y reptiles), sitios de paso (rutas de migración) de especies de aves migratorias. Brinda sitios para reproducción y/o cría de especies de anfibios y reptiles. Los ecosistemas loticos de orden de magnitud de 50m, son uno de los principales hábitats de las comunidades acuáticas, son canales de comunicación entre sistemas lénticos y lóticos, también son vías de migración para muchas de las especies de peces de la región que se movilizan. En ríos de esta magnitud, la productividad primaria es alta, por lo que son lugares de alimentación para especies de todos los niveles tróficos. Pueden albergar una diversidad alta. Así también es el principal medio por el cual las comunidades se transportan.

5.4.3.2.2 Importante 30 – 49.9

En esta categoría se encuentran las coberturas que tienen importancia en el aporte de servicios en una o dos clases, en general el principal aporte se da en los servicios de aprovisionamiento, su representación dentro del área de estudio es del 1.79%.

Tabla 5-8 Coberturas Importantes en el aporte de servicios ecosistémicos



| Cobertura | Área | % | Aprovisionamiento (I) | Regulación (I) | Cultural (I) | Promedio |
|--|-------|------|-----------------------|----------------|--------------|----------|
| Arbustal denso alto | 66,31 | 1,24 | 14 | 30 | 0 | 44 |
| Mosaico de cultivos con espacios naturales - arboreos | 0,87 | 0,02 | 27 | 8 | 0 | 35 |
| Mosaico de cultivos con espacios naturales - arbustivos | 11,07 | 0,21 | 27 | 8 | 0 | 35 |
| Mosaico de pastos con espacios naturales - arboreos | 15,05 | 0,28 | 27 | 6 | 0 | 33 |
| Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales - Otros | 2,5 | 0,05 | 27 | 6 | 0 | 33 |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

5.4.3.2.3 Moderada 15 – 29.9

Dentro de esta categoría se encuentran coberturas con un aporte bajo de servicios ecosistémicos, son coberturas semi-naturales y antrópicas que prestan algún tipo de beneficio a las comunidades, es el caso del Mosaico de pastos, de cultivos con espacios naturales, herbazales y pastos arbolados, que muy menguadamente producen servicios de tanto de aprovisionamiento como de regulación, y para el caso de los culturales no se presenta ningún tipo de aporte. Ocupan el 20.94 % del área de estudio. (Ver Tabla 5-9)

Tabla 5-9 Coberturas con aporte Moderado de servicios cosistemicos

| | | |
|---|---|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

| Cobertura | Área | % | Aprovisionamiento (I) | Regulación (I) | Cultural (I) | Promedio |
|---|--------|-------|-----------------------|----------------|--------------|----------|
| Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales - arboreos | 65,32 | 1,22 | 22 | 7 | 0 | 29 |
| Pastos arbolados | 434,66 | 8,12 | 23 | 2 | 0 | 25 |
| Herbazal denso de tierra firme con arbustos | 73,86 | 1,38 | 4 | 21 | 0 | 25 |
| Mosaico de pastos con espacios naturales - arbustivos | 10,89 | 0,20 | 18 | 6 | 0 | 24 |
| Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales | 535,78 | 10,01 | 12 | 6 | 0 | 18 |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

5.4.3.2.4 Irrelevante < 14.99

Estas coberturas poseen una puntuación entre 1 a 14.99, es el rango con el nivel de categoría más básico, dado que son las coberturas que brindan menos servicios ecosistémicos. Para este estudio se pudo establecer que de 31 coberturas presentes en el área de estudio, 13 se encuentran en esta categoría, lo que corresponde al 42.16 %. Este porcentaje es el resultado de los procesos antrópicos que se viene desarrollando en el área de estudio y la incidencia que tiene sobre el cambio de uso del suelo, por ende modifica la oferta de servicios ecosistémicos por cobertura.

5.4.3.3 Determinación del nivel de Impacto del proyecto sobre los Servicios Ecosistémicos

De acuerdo con la evaluación de impactos, se consideraron los bienes y servicios ambientales que podrían ser afectados, lo cual se observa como resultados en la Tabla 5-11 (Anexo); en la que se considera N como el número de elementos del ecosistema que están relacionados con la producción de servicios ambientales y pueden verse impactados negativa o positivamente por el desarrollo del proyecto y N% considerado como la relación de N y el total de elementos afectados por el proyecto.

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinan los siguientes criterios para determinar el nivel de impacto sobre los bienes y servicios ambientales.



| | | |
|---|---|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

Tabla 5-10 Categorías para nivel de impacto sobre los Servicios Ecosistémicos

| NIVEL DE IMPACTO | N(+/-)% |
|-------------------------|----------------|
| Alto | >25 |
| Medio | 12-25 |
| Bajo | 0-11.9 |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

Tabla 5-11 Nivel de Impacto del proyecto sobre los servicios ecosistémicos

| TIPO DE SERVICIO | SERVICIO ECOSISTEMICO | IRRELEVANTE | MODERADO | SEVERO | CRITICO | IMPACTADOS NEGATIVAMENTE (N-) | CONSIDERABLE | RELEVANTE | MUY RELEVANTE | ELEMENTOS IMPACTADOS POSITIVAMENTE (N+) | N- % | N+ % |
|-------------------|--|-------------|----------|--------|---------|-------------------------------|--------------|-----------|---------------|---|---------------|-------|
| APROVISIONAMIENTO | Agua | 32 | 16 | 0 | 0 | 48 | 3 | 1 | 0 | 4 | 18,4% | 13,3% |
| APROVISIONAMIENTO | Arena y roca | 0 | 12 | 14 | 0 | 26 | 0 | 8 | 11 | 19 | 10,0% | 63,3% |
| APROVISIONAMIENTO | Madera | 1 | 5 | 6 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,62% | 0,00% |
| APROVISIONAMIENTO | Fibras y resinas | | | | | | | | | | | |
| APROVISIONAMIENTO | Biomasa | | | | | | | | | | | |
| APROVISIONAMIENTO | Plantas medicinales | | | | | | | | | | | |
| APROVISIONAMIENTO | Ingredientes naturales | | | | | | | | | | | |
| APROVISIONAMIENTO | Carne y pieles | 6 | 25 | 6 | 1 | 38 | 0 | 4 | 0 | 4 | 14,6% | 13,3% |
| APROVISIONAMIENTO | Pesca y acuicultura | 6 | 8 | 3 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,54% | 0,00% |
| APROVISIONAMIENTO | Ganadería | 1 | 13 | 0 | 0 | 14 | 2 | 0 | 0 | 2 | 5,38% | 6,67% |
| APROVISIONAMIENTO | Agricultura | 1 | 11 | 0 | 0 | 12 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4,62% | 3,33% |
| REGULACIÓN | Control de la erosión | 0 | 33 | 18 | 0 | 51 | 3 | 8 | 11 | 22 | 19,62% | 73,3% |
| REGULACIÓN | Regulación del clima Local/Regional | 14 | 6 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,69% | 0,00% |
| REGULACIÓN | Ecosistemas de purificación de agua (p.e. humedales) | 12 | 4 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,15% | 0,00% |
| REGULACIÓN | Almacenamiento y captura de carbono | 2 | 5 | 3 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,85% | 0,00% |

| TIPO DE SERVICIO | SERVICIO ECOSISTEMICO | IRRELEVANTE | MODERADO | SEVERO | CRITICO | IMPACTADOS NEGATIVAMENTE (N-) | CONSIDERABLE | RELEVANTE | MUY RELEVANTE | ELEMENTOS IMPACTADOS POSITIVAMENTE (N+) | N- % | N+ % |
|------------------|----------------------------------|-------------|----------|--------|---------|-------------------------------|--------------|-----------|---------------|---|-------|-------|
| REGULACIÓN | Salinidad / Alcalinidad / Acidez | 0 | 13 | 0 | 0 | 13 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5,00% | 3,33% |
| CULTURALES | Recreación y turismo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 0,00% |
| CULTURALES | Espirituales y religiosos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 0,00% |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

| | | |
|--|---|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

- Nivel de impacto medio 12 – 25 N(+/-)

Como parte de este nivel se encuentran SE de regulación como Control de Erosión (19.62%) y por parte de los de aprovisionamiento el agua (18.46%) y carne y pieles (14.62%) la afectación de estos elementos se relaciona con la con la pérdida o alteración de coberturas naturales de bosques y su consecuente pérdida de biodiversidad, según (CATIE, 2006). “En términos de cantidad de agua disponible en las cuencas, la alteración de la fuerte capacidad de infiltración de los bosques puede tener un efecto observado de disminuir la recarga del manto acuífero y reducir el periodo de oferta hídrica (aumentando el período seco o de mínimo caudal)”. A su vez la erosión del recurso suelo se da cuando se ve fuertemente afectado por cambios de cobertura vegetal para la creación de cultivos y áreas de producción como es evidente dentro del área de estudio donde gran parte del área es dominada por actividades agrícolas y ganaderas. La pérdida de la biodiversidad vegetal esta también asociada a la alteración de la diversidad biológica del suelo por lo que estos procesos aumentan la susceptibilidad a la erosión. Además la reducción de las poblaciones de fauna y su tendencia a la desaparición se convierte en un factor de pérdida de la diversidad ya que muchos de los animales que habitan en los ecosistemas funcionan como dispersores y polinizadores.

Por otro lado se tiene que los impactos positivos que se afectan a este SE están relacionados con las etapas de compensación que permitirán subsanar las pérdidas que existan sobre este y en la medida que estas actividades sean prolongadas en el tiempo permitirán la recuperación de los ecosistemas, sin embargo “...una compensación de biodiversidad, nunca puede reemplazar la implementación de buenas prácticas de manejo en el propio emplazamiento del proyecto...” (IFC, 2012), por lo que es necesario en primer lugar implementar medidas de prevención y mitigación que eviten pérdidas superiores.

- Nivel de impacto bajo < 12N(+/-)

Esta clase contiene los servicios que no tienen una afectación considerable por los impactos del proyecto, como lo son algunos servicios de aprovisionamiento entre ellos ganadería, agricultura, madera, arena y roca; entre otros los cuales se encuentra entre el rango de 0 a 10% al igual que los bienes de regulación como regulación del clima, Salinidad/Alcalinidad/Acidez.

5.4.4 Dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos

Parte de este análisis consiste en reconocer la relación del proyecto con los servicios ecosistémicos identificados en el área, para esto se analizó el grado de dependencia del estudio con estos, determinando las actividades que requieren el uso directo y estimando el grado de dependencia por medio de los siguientes criterios.

Tabla 5-12 Criterios para definir el grado de dependencia del proyecto a los servicios

ecosistémicos

| GRADO DE DEPENDENCIA DEL PROYECTO A LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS | |
|---|---|
| Dependencia alta | Las actividades que hacen parte integral del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico |
| Dependencia media | Algunas actividades secundarias que hacen parte integral del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico. |
| Dependencia baja | Las actividades principales o secundarias del proyecto no requieren directamente del servicio ecosistémico |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

Las actividades contempladas para el desarrollo del proyecto fueron objeto de análisis con el fin de definir la relación que existe entre el proyecto, la biodiversidad y sus servicios, resultando que en alguna proporción la etapa constructiva presentan una relación de dependencia media al suministro de servicios ecosistémicos en actividades tales como Desmonte y limpieza, Demolición y retiro de estructuras, Construcción de estructuras de concreto, Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes y Retiro de escombros y materiales sobrantes – Adecuación de ZODMES -; para los demás servicios no se encontró relación directa para el desarrollo del proyecto, como se presenta en la Tabla 5-13 continuación.



- Dependencia Media

Pertenecen a esta categoría algunas actividades secundarias que hacen parte integral del proyecto y requieren directamente de algún servicio ecosistémico como ocurre con las actividades de construcción descritas en la tabla anterior.

Tabla 5-13 Dependencia a los servicios ecosistémicos por etapa del proyecto

| Etapa | Actividad | DEPENDENCIA | Agua | Arena y Roca | Madera | Control de erosión | Salinidad/Alcalinidad/Acidéz |
|--------------|---|-------------|------|--------------|--------|--------------------|------------------------------|
| Constructiva | Desmante y limpieza | MEDIA | X | | X | - | - |
| | Demolición y retiro de estructuras | MEDIA | X | | X | - | - |
| | Construcción de estructuras de concreto | MEDIA | X | | - | X | - |
| | Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes | BAJA | X | | - | - | X |
| | Retiro de escombros y materiales sobrantes – Adecuación de ZODMES - | BAJA | | X | X | | |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

| | | |
|---|---|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |



Con el propósito de integrar los datos expuestos a través de este capítulo se presenta la la cual contiene las relaciones de dependencia identificadas desde los servicios ecosistémico hacia el proyecto y las comunidades, así como el impacto del proyecto sobre estos mismos de lo cual se puede inferir que el servicio que genera mayor dependencia tanto de las comunidades como del proyecto es el suministro de agua, de arena y roca, lo que se debe a los requerimientos técnicos del proyecto y las condiciones del área; mientras que se observa que la dependencia de las comunidades de estos servicios mantiene una constante alta, ya que se abastecen directamente de ellos, además de tener cierto conocimiento hacer de su importancia para el bienestar de la humanidad.

Es importante señalar que hay una relación de dependencia muy importante entre los servicios de regulación y los de aprovisionamiento, puesto que las altas tasas de uso de los servicios de aprovisionamiento alteran de forma proporcional la capacidad de producción de los servicios de regulación, como lo son el almacenamiento de carbono, regulación del clima; entre muchos factores que son recíprocos.

Así mismo los cambios en los servicios de aprovisionamiento son los que más potencial tienen para influir sobre los factores socioeconómicos, mientras que los cambios en los servicios de regulación son los que más intensidad de impacto tienen sobre el bienestar. Por parte de los servicios culturales ser observó que estos no incidieron en el desarrollo de esta actividad.

Tabla 5-14 Evaluación integral de Servicios Ecosistémicos

| CATEGORIA DE SERVICIO ECOSISTEMICO | SERVICIO ECOSISTEMICO | IMPACTO DEL PROYECTO(ALTO, MEDIO O BAJO) | DEPENDENCIA DE LAS COMUNIDADES (ALTA, MEDIA, BAJA) | DEPENDENCIA DEL PROYECTO (ALTA, MEDIA , BAJA) |
|------------------------------------|--|--|--|---|
| Aprovisionamiento | Agua | ALTO | ALTA | MEDIA |
| | Arena y roca | ALTO | ALTA | MEDIA |
| | Madera | ALTO | MEDIA | BAJA |
| | Fibras y resinas | BAJA | MEDIA | BAJA |
| | Biomasa | BAJA | MEDIA | BAJA |
| | Carne y pieles | BAJA | BAJA | BAJA |
| | Plantas medicinales | BAJA | MEDIA | BAJA |
| | Ingredientes naturales | BAJA | MEDIA | BAJA |
| | Pesca y acuicultura | BAJA | ALTA | NA |
| | Ganadería | BAJA | ALTA | NA |
| | Agricultura | BAJA | ALTA | NA |
| | Otro servicio identificado (especificar) | | | |
| Regulación | Control de la erosión | MEDIA | MEDIA | MEDIA |

| | | |
|---|---|---|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

| CATEGORIA DE SERVICIO ECOSISTEMICO | SERVICIO ECOSISTEMICO | IMPACTO DEL PROYECTO(ALTO, MEDIO O BAJO) | DEPENDENCIA DE LAS COMUNIDADES (ALTA, MEDIA, BAJA) | DEPENDENCIA DEL PROYECTO (ALTA, MEDIA, BAJA) |
|------------------------------------|--|--|--|--|
| | Regulación del clima Local/Regional | BAJA | MEDIA | BAJA |
| | Ecosistemas de purificación de agua (p.e. humedales) | BAJA | ALTA | BAJA |
| | Almacenamiento y captura de carbono | MEDIO | MEDIA | BAJA |
| | Salinidad / Alcalinidad / Acidez | BAJA | MEDIA | BAJA |
| | Otro servicio identificado (especificar) | | | |
| Culturales | Recreación y turismo | | | NA |
| | Espirituales y religiosos | | | NA |
| | Otro servicio identificado (especificar) | | | |

Fuente: Términos de referencia – EIA- Proyectos de Construcción de carreteras y/o túneles, 2015; Consultoría Colombiana S.A, 2016

Por último podemos decir que el estudio a los servicios ecosistémicos nos permiten percatarnos que “la intervención humana en la naturaleza está guiada por la obtención de determinados tipos y cantidades de servicios ecosistémicos mediante la intensificación de las funciones ecosistémicas que los suministran. Siendo uno de los casos más significativos la agricultura, la cual es la que compromete los ecosistemas mediante su manipulación, para así maximizar los rendimientos de ciertas especies en detrimento de otras.

Además esto implica la modificación deliberada de un conjunto de estructuras y procesos ecosistémicos, lo que a su vez provoca alteraciones de los patrones de organización en intensidad y dirección de los sistemas objeto de intervención.

En una segunda generación existe una nueva configuración de funciones y de la composición de los servicios ecosistémicos forjados por éstas. Esta nueva composición, a su vez, se confronta con los intereses humanos, dando lugar a nuevas intervenciones sobre los ecosistemas y/o sobre la configuración de los valores sociales que informan dichos intereses humanos en relación con los servicios ecosistémicos.

Estas interacciones cíclicas permiten la adaptación mutua de sistemas ecológicos y sociales en evolución, pero no significa que dicha adaptación sea sostenible o que se trate de una co-evolución socio-ecológica.” (Ferrer y otros, 2012) Todo ello nos permite tratar de entender lo complejo de la relación intrínseca entre la población humana y el entorno natural, para

| | | |
|--|---|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.1 | |

así racionalizar la integridad ecológica y el bienestar humano ya que de esta manera se logran concebir bajo un mismo contexto.