

**IMPACTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VIAS DE CUARTA GENERACIÓN EN
COLOMBIA SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**



Autor:
German Alirio Martínez

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO
INTEGRAL DE RECURSOS NATURALES
FACULTAD DE INGENIERÍA
2017**

IMPACTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VIAS DE CUARTA GENERACIÓN EN COLOMBIA SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

IMPACTS IN BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES CAUSED BY THE CONSTRUCTION OF FOURTH GENERATION ROADS IN COLOMBIA.

Germán Alirio Martínez Martínez

Ingeniero de Producción, Especialista en Higiene, Seguridad y Salud en el Trabajo, Administrador HSEQ, estudiante Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de Recursos Naturales.

Bogotá, Colombia

german23martinez@gmail.com

RESUMEN

La biodiversidad ha generado un reconocimiento creciente, no solo como expresión de las diferentes formas de vida presentes en el planeta, sino también, como la base del bienestar y la calidad de vida de los seres humanos. En este último aspecto, la sociedad ha llegado a comprender mejor la relación directa de la biodiversidad con la salud y el desarrollo humano, así como con su seguridad y cultura. Por ello Colombia, uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo, incluido dentro de los 14 países megadiversos, tiene el reto y la oportunidad de alinear la competitividad y el desarrollo económico del país con la protección y conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos y en general, de la sostenibilidad ambiental, la seguridad de la población y el desarrollo nacional. Sin embargo, la puesta en marcha de diferentes proyectos en el país puede generar afectaciones importantes para la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, es así como en el presente documento, desarrollando una revisión documental de bases de datos con los siguientes descriptores: biodiversidad, concesión de vías, infraestructura vial, servicios ecosistémicos, vías de cuarta generación, se realiza una revisión del esquema de gestión de la biodiversidad a nivel nacional, los impactos sobre este recurso por la construcción de las vías de cuarta generación y las medidas de prevención, control, mitigación y compensación ambientales, para establecer una propuesta general en pro a la prevención de las afectaciones sobre la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

Palabras clave: biodiversidad, concesión de vías, infraestructura vial, servicios ecosistémicos, vías de cuarta generación.

ABSTRACT

Biodiversity has generated increasing recognition, not only as a expression of different ways of life present on the planet, but also as the base of wellness and quality of life of the living beings. In this last aspect, society has come to an understanding of the direct relationship between biodiversity, health and human devolpment, as well as with its security and culture. Colombia,

one of the countries with most biological diversity in the world, included on the 14 most megadiverse, has the challenge to align the competitiveness and the economic development of the country with the protection and conservation of biodiversity, ecosystem services and, in general, environmental sustainability, population security and national development. However, the implementation of different projects in the country can generate important impacts on the biodiversity and its ecosystem services, that's how in the present document, developing a documental review with available material, a scheme management review of the biodiversity at national level is made, the impacts on this resource caused by the construction of fourth generation roads and the measures taken of environmental prevention, control, mitigation and compensation, to establish a general proposal for the prevention of impacts on biodiversity and its ecosystem services.

Key words: biodiversity, ecosystem services, fourth generation roads, road concessions, x.

INTRODUCCIÓN

La riqueza de la vida del planeta, sus ecosistemas y las repercusiones de su manejo constituyen la base del patrimonio mundial, la salud y el bienestar común. La comunidad internacional es cada vez más consciente de la relación entre la diversidad biológica y el desarrollo sostenible, aspecto que ha manifestado en varios procesos políticos [1]. De igual manera se puede señalar que a partir de la aparición del Informe Brundtland *Nuestro Futuro Común* (1987), el planeta empezó a identificar la necesidad del vuelco al denominado desarrollo sostenible, concepto que es recogido por la Constitución Política de 1991 y materializado con la Ley 99 de 1993, la cual, inspirada en los acuerdos y compromisos de la Cumbre de Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro (1992), crea una nueva institucionalidad para el sector ambiental colombiano [2].

En línea a lo anterior, en las últimas décadas, es creciente el reconocimiento que ha ganado la biodiversidad, no solo como expresión de las diferentes formas de vida presentes en el planeta, sino también como la base del bienestar y la calidad de vida de los seres humanos. En este último aspecto, la sociedad ha llegado a comprender mejor la relación directa de la biodiversidad con la salud y el desarrollo humano, así como con su seguridad y cultura [3]. Como se planteó en el 2010, en Nagoya Japón, la comunidad internacional adoptó el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las 20 Metas de Aichi, donde se resaltó que la diversidad biológica no es apenas un problema que necesita resolverse, sino que es esencial para lograr el desarrollo sostenible y constituye el fundamento del bienestar humano [1].

La gestión integral de la Biodiversidad a nivel global y nacional es de gran relevancia, se convierte en uno de los aspectos esenciales para lograr la sostenibilidad y el desarrollo futuro del país. Aplicado al entorno nacional y como lo plantea el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en el V Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia [4]:

Colombia es un territorio megadiverso donde la complejidad, fragilidad y diversidad biológica se superpone con una historia y un presente social, económico y político dinámico y complejo, así mismo pone de manifiesto que la complejidad y la diversidad son

las dos palabras que mejor describen el patrimonio biológico en Colombia. (Murcia, 2013, citado en Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. p. 9).

En cifras del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt IAVH [5], el país ocupa el 0.22 % de la superficie terrestre y alberga más del 10% de las especies conocidas actualmente. Como territorio megadiverso es catalogado dentro del grupo de los 14 países que cuenta con el mayor índice de biodiversidad en la tierra. Esto se superpone a una historia política, económica y social, igualmente compleja y diversa [4]. El país tiene cinco ecorregiones terrestres: Chocó biogeográfico; Llanuras del Caribe; Amazonía; Orinoquia y la Región Andina; dos marino-costeras: océano Pacífico y mar Caribe, con un área marítima igual a la de su territorio emergido. Contiene cerca de 311 tipos de ecosistemas continentales y costeros [6].

La degradación de la Biodiversidad y la afectación de los Servicios Ecosistémicos (SE), produce en el país daños significativos que en 2010-2011 generó que se destruyera cerca del 14% de la red vial nacional a causa de la degradación de los SE asociados a la regulación hídrica y estabilidad de los suelos, combinada con climas extremos [4]. Pese a esto, los sectores productivos del país se ven beneficiados por el accionar de los SE, por ejemplo según [7]:

La infraestructura vial se beneficia o afecta según la conservación o destrucción de SE asociados a la cobertura vegetal y su impacto sobre la regulación hídrica, y control de la erosión por deslizamientos y remoción en masa. En contraprestación, los impactos negativos, se multiplican por la torrencialidad exacerbada asociada a cambios climáticos. El 6,7% del país tiene susceptibilidad muy alta y el 6,9% alta a los deslizamientos. (p.12).

En relación con los habitantes urbanos y los SE también es importante destacar que el 74,3% de los habitantes del país vivía en áreas urbanas [8]; sólo de manera reciente empieza a manejarse la relación de dependencia entre los SE generados en el área rural y el bienestar de los habitantes urbanos. La provisión de agua limpia, su depuración, y la regulación son los SE que relacionan a los habitantes urbanos con la biodiversidad y tienen un importante efecto sobre los costos de suministrar agua potable a las ciudades. Por ejemplo, en el 2004, para Bogotá, el valor económico del SE generado por la conservación del Parque Nacional Natural (PNN) de Chingaza, significó un ahorro anual en el costo de potabilización de US\$18.2 millones [9].

Ahora bien, según La Evaluación de Ecosistemas del Milenio [10], existen cinco causas globales de pérdida de la Biodiversidad, donde se incluyen: Cambios en el uso del suelo, disminución, pérdida o degradación de los elementos de los ecosistemas nativos y agrosistemas, invasiones biológicas, contaminación y toxicación del agua y cambio climático. El motor de pérdida de la Biodiversidad a causa de la disminución, pérdida o degradación de los elementos de los ecosistemas nativos y agrosistemas incluye entre otros la construcción de vías [11]: “Entre los motores de transformación que acentúan la degradación, el de mayor impacto es el cambio en el uso del suelo y el desarrollo del sistema vial se co-relaciona de manera directa con la deforestación asociada al cambio de uso del suelo” (pág.16). Así mismo, según [11] las vías también han sido señaladas como causa directa de la deforestación; esto es por que cambian la posibilidad de acceso de la población a los bosques. Los actuales planes

viales que atraviesan zonas selváticas se constituyen en motores principales de degradación y pérdida de biodiversidad [12].

La construcción de vías, incluido en uno de los motores de la pérdida de biodiversidad, es uno de los agentes antrópicos que causa mayores impactos sobre este recurso, entre los cuales podemos señalar los asociados con la fragmentación de hábitats (generación de efecto barrera y efecto de borde), disminución de fauna (atropellamientos, disminución de habilidad para conseguir pareja), asociados con factores físicos tales como el aumento de ruido en inmediaciones de las vías, generación de material particulado, generación de emisiones atmosféricas, sedimentación de sumideros, canales y cuerpos de agua, contaminación de suelos con vertimientos líquidos, aceites y combustibles, explotación de materiales, al tiempo que se alteran temporalmente las dinámicas generadas por los usos del suelo, los desvíos de tránsito y el uso adecuado del espacio público [13], entre otros impactos relacionados con las fases de pre-construcción, construcción y operación de las vías y carreteras. Así como la pérdida de Servicios Ecosistémicos subsiguiente que es más grave aún por la importancia de éstos, así como lo señala el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [4], en Colombia los cambios ambientales están desencadenados principalmente por dinámicas ligadas con minería, agricultura, ganadería y urbanización. Estas dinámicas rompen los mecanismos naturales de regulación de los ecosistemas, afectando (en muchos casos incluso destruyendo) su integridad y funcionalidad. Buena parte de las transformaciones ecosistémicas se han originado como decisiones puntuales, obedeciendo una racionalidad económica de corto plazo, sin tener en cuenta los procesos ambientales que generan en el ámbito del paisaje y sus efectos negativos para los mismos sectores y otros actores. En consecuencia el reto es armonizar desarrollo y conservación en el contexto de transformación en el que se debe realizar la gestión de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.

De acuerdo con lo anterior, la intención del presente documento es realizar una revisión del esquema de gestión de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos en el país y los impactos sobre este recurso por la construcción de las vías de cuarta generación con el fin de resaltar la importancia que tiene este recurso para la sostenibilidad del medio ambiente y de las personas y futuras generaciones, así como hacer una reflexión en pro de tener en cuenta la implementación de las medidas necesarias para garantizar la conservación, prevención y/o mitigación de afectaciones a la Biodiversidad y sus SE en línea a garantizar calidad de vida para las personas y los ecosistemas [14].

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. METODOLOGÍA

La metodología se desarrolla en la revisión documental y análisis del marco de gestión de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos en el país (marco internacional adaptado como tratados, convenios, cumbres, entre otros y marco nacional como políticas, leyes, estrategias, entre otros), la importancia de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos en el país para diferentes sectores y las personas, así como también de los impactos ambientales de la vías sobre este recurso y los esquema de identificación, valoración y control aplicados en línea a lograr la conservación, prevención y/o mitigación de los daños

de la construcción de las vías de cuarta generación sobre la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistemicos.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1. COLOMBIA: BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Según el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) [15], la biodiversidad se define como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas, es así como esta concepción mucho más integral de la biodiversidad permite entender que ésta es un sistema, con las características y relaciones funcionales de los sistemas, territorialmente explícito, el cual se caracteriza no sólo por contar con estructura, composición y un funcionamiento entre estos niveles (Ver Fig.1), sino que también como lo resalta la Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistemicos PNGIBSE [2]:

Tiene una relación estrecha e interdependiente con los sistemas humanos a través de un conjunto de procesos ecológicos que son percibidos como beneficios (servicios ecosistemicos) para el desarrollo de los diferentes sistemas culturales humanos en todas sus dimensiones (Político, social, económico, tecnológico, simbólico, mítico y religioso) (pág. 27)

Para que el sistema se mantenga, es fundamental la participación de la energía del sol, el ciclo del agua y los diferentes ciclos geoquímicos (carbono, nitrógeno, hierro y azufre), los cuales, en su conjunto, interactúan con la vida generando como resultado la complejidad de relaciones y diversas expresiones que conforman la biodiversidad [2].

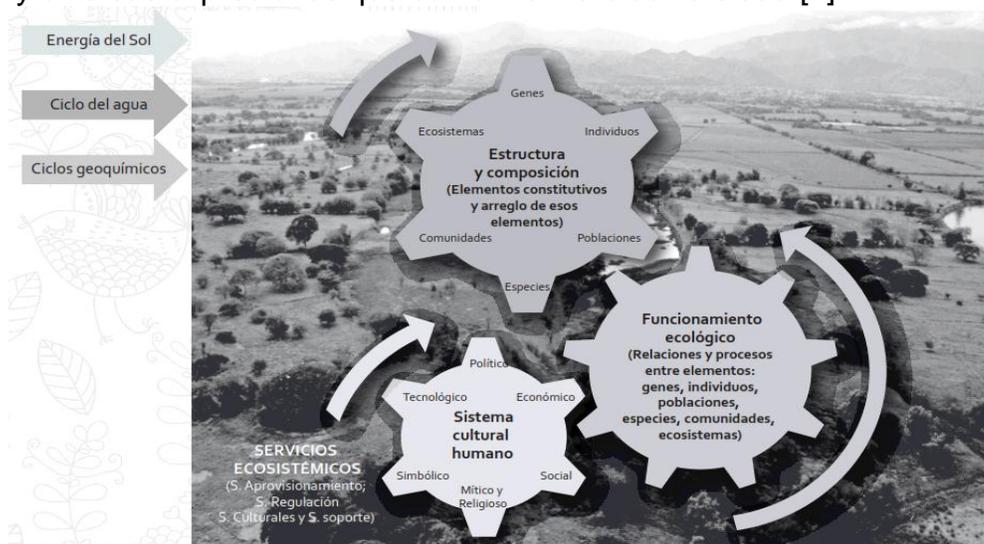


Fig. 1. La biodiversidad tiene una expresión territorial concreta, en sus diferentes niveles de organización, desde genes hasta ecosistemas, los cuales tienen una composición, una estructura y un funcionamiento al interior de cada nivel y entre niveles.

Fuente: tomado de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012 [2].

A su vez, los Servicios Ecosistémicos (SE), según lo explica el Decenio de Las Naciones Unidas sobre la Biodiversidad [16], son la expresión de la utilidad de la diversidad biológica, los servicios ecosistémicos ilustran la unión entre, por un lado, las interacciones de las especies entre sí y con el medio ambiente físico, y por otro lado, el bienestar de las personas, ya sea en materia de riqueza, nutrición o seguridad. (pág. 27). Por su parte, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [2], afirma que los Servicios Ecosistémicos son los beneficios directos e indirectos que la población del mundo recibe de la Biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la diversidad biológica. Los SE se exponen como el puente de unión entre la biodiversidad y el ser humano. En general se pueden identificar cuatro (4) tipos de Servicios Ecosistémicos, según la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA) [10]. Por un lado se encuentran los Servicios de Aprovisionamiento o el suministro de bienes con beneficio directo para las personas, y a menudo con un claro valor monetario, tal como la madera de los bosques, las plantas medicinales y los peces de los océanos, ríos y lagos.

Así mismo se identifican los Servicios de Regulación los cuales corresponden al abanico de funciones realizadas por los ecosistemas, que son a menudo de gran valor pero que generalmente no proporcionan un valor monetario en los mercados convencionales. Incluyen la regulación del clima mediante el almacenamiento de carbono y el control de la precipitación local, la eliminación de los contaminantes filtrando el aire y el agua y la protección frente a desastres tales como los corrimientos de tierra y las tormentas costeras. Por su parte los Servicios Culturales no proporcionan beneficios materiales directos, pero contribuyen a ampliar las necesidades y deseo de la sociedad, y por tanto la buena disposición de las personas a pagar por la conservación. Incluyen el valor espiritual ligados a ecosistemas concretos, como los bosques sagrados, y la belleza estética de paisajes y formaciones costeras que atraen a los turistas.

Por último, se encuentran los Servicios de Apoyo, sin beneficio directo para las personas pero esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas y por tanto indirectamente responsables del resto de los servicios. Un par de ejemplos son la formación de suelo y los procesos de crecimiento de las plantas.

En Colombia la Biodiversidad es particularmente importante y sus Servicios Ecosistémicos en la medida en que es considerado uno de los 14 países megadiversos, alberga, como ya se mencionó, cerca del 10% de las especies conocidas en el mundo [4]; el país ocupa el primer lugar en aves y anfibios, el segundo en plantas, tercero en reptiles y quinto en mamíferos [17].

El país cuenta, como pocos en el mundo, con cinco ecorregiones terrestres y dos marino-costeras (Ver Fig.2) [4]: Chocó biogeográfico, reconocida a nivel mundial por su bosque húmedo tropical con alta diversidad y endemismo de especies; Llanuras del Caribe, que alberga un sinnúmero de sabanas, bosques secos y complejos extensos de humedales; Amazonía, con dos diferentes zonas de vida, el bosque húmedo de zona baja, entre los 80 y 1000 msnm, y el bosque montano, entre los 1000 y los 3400 msnm, se estima que alberga 5400 millones de toneladas de carbono; La Orinoquía con sus sabanas naturales, y bosque de galería, donde juegan un papel más que central los humedales y las grandes

superficies inundables, sin dejar a un lado la elevada riqueza de especies de peces de agua dulce. La Región Andina, con elevaciones superiores a los 5000 msnm, uno de los ecosistemas más emblemáticos que se erige en la región Andina, el páramo, de extrema vulnerabilidad a los fenómenos del cambio climático y de gran importancia para la sociedad por sus diversos servicios ecosistémicos.

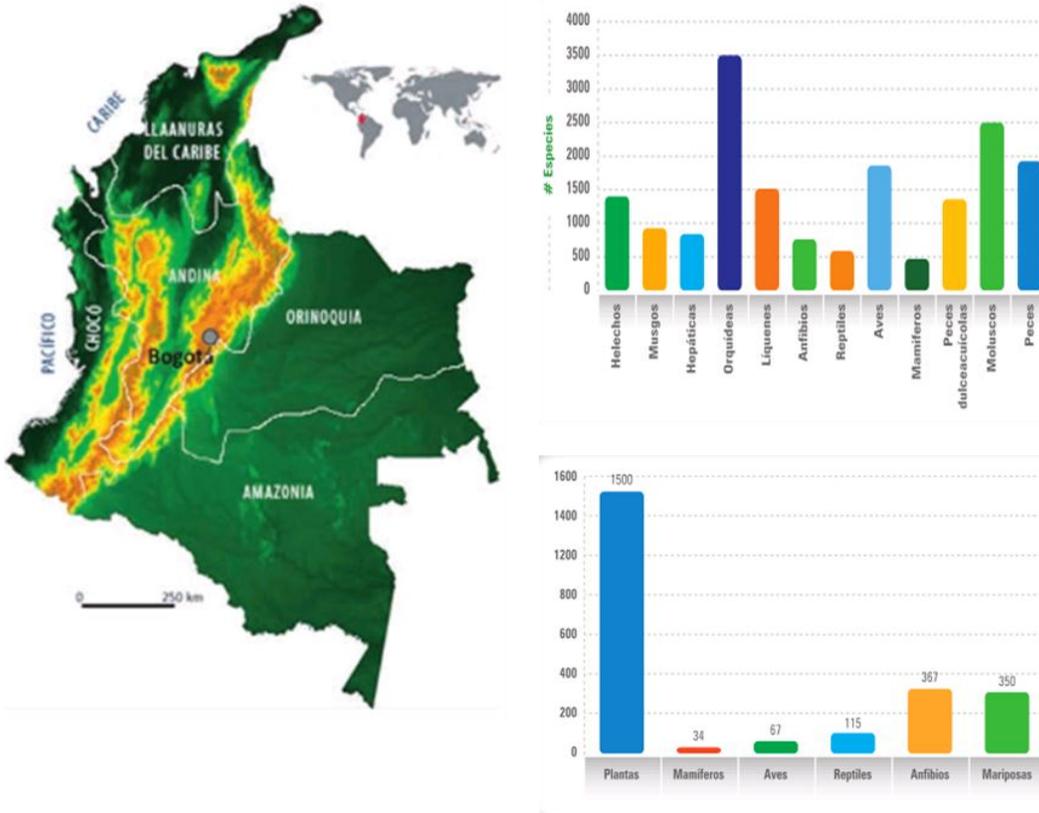


Fig. 2. Ecorregiones terrestres y marino-costeras de Colombia, Riqueza de especies por diferentes grupos taxonómicos en Colombia y Número de especies endémicas en Colombia por grupo biológico.

Fuente: tomado de V Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia 2014 [4]

El marco de gestión y actuación sobre la Biodiversidad y sus SE es la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), la cual establecida como política pública y con una vigencia desde el año 2011 busca promover la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socioecológicos, a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil. Esto significa que esta PNGIBSE será la que enmarque y oriente conceptual y estratégicamente todos los demás instrumentos ambientales de gestión (políticas, normas, planes, programas y proyectos), existentes o que se desarrollen, para la conservación de la biodiversidad en sus diferentes niveles de organización, además de ser base de articulación intersectorial y parte fundamental en el desarrollo del país [2]. De igual manera, la Política también hace un reconocimiento especial al carácter estratégico de la biodiversidad, resaltándola como

fuente principal, base y garantía del suministro de servicios ecosistémicos, indispensables para el desarrollo del país y base de la competitividad y así mismo soporte fundamental del bienestar de la sociedad colombiana.

Así mismo, Colombia ha establecido un marco legal para la gestión de la biodiversidad desde el año 1959 con la Ley 2[18] sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables y con la Constitución de 1991 dio una categoría superior al manejo y la protección de los recursos naturales y el medio ambiente. La Constitución destaca el deber del Estado en torno a la necesidad de proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución [19,39]. Otro elemento de gestión de la BSE son los instrumentos para operacionalizar dicha gestión, los cuales son fundamentales para lograr los objetivos propuestos y a su vez le dan validez al esfuerzo del estado en pro de la protección de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos [20].



Fig. 3. Conjunto de normas, instrumentos nacionales de gestión y compromisos internacionales para la gestión de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.

Fuente: elaboración propia con base en [2,4]

El país ha generado diversos mecanismos para la gestión de la Biodiversidad, sin embargo, la dinámica actual ha involucrado varios factores tales como la imperiosa necesidad del aumento de la competitividad, los contextos post-conflicto, los tratados internacionales, entre otros factores, que ponen en vilo la gestión eficaz y los avances hasta ahora logrados por el

país [21]. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) [22] Prosperidad para Todos, si bien establecía en su capítulo VI *Sostenibilidad Ambiental y Prevención del Riesgo* la necesidad de generar acciones para: a) fortalecer la protección y restauración de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. b) gestionar el riesgo de pérdida de biodiversidad y sus servicios ecosistémicos y c) fortalecer el uso sostenible de la biodiversidad para la competitividad y el crecimiento económico y social (p.15), para lo cual planteó una estrategia y un plan de acción para su cumplimiento, así mismo estableció e impulsó las denominadas “Locomotoras de la Prosperidad”, cinco líneas estratégicas para, según el Plan, avanzar hacia una Prosperidad Democrática; agricultura, minero-energética, infraestructura, vivienda e innovación (p. 565). Entre estas “Locomotoras” se encuentra la Infraestructura, de la que ya se referenció que se encuentra incluida dentro de uno de los motores más importantes de pérdida de biodiversidad y daño a los servicios ecosistémicos.

Según el citado Plan Nacional de Desarrollo, uno de los factores más importantes para el desarrollo económico y social es la integración de la gestión ambiental en todos los procesos y especialmente la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, las estrategias que se implementen dentro del decenio del Plan en materia ambiental tendrán como finalidad la protección de la diversidad biológica y la provisión de los servicios ecosistémicos que a su vez sustenten y contribuyan al bienestar humano y por consiguiente a sus procesos de desarrollo y crecimiento económico [22]. En esa línea y con respecto a lo anterior, no se podría afirmar que los proyectos de desarrollo económico y social vayan en contravía de la conservación del patrimonio natural de la nación ya que es evidente la relación entre ésta, el crecimiento de los diferentes sectores de la economía, la competitividad y la equidad social [23]. Aunado a lo anterior, la política ambiental, que sustente este compromiso por parte del Estado, según lo establecido en el PND, estará enfocada en garantizar la recuperación y el mantenimiento del capital natural y de sus servicios ecosistémicos, como soporte del crecimiento económico y apoyo a las banderas del Plan, las locomotoras de la prosperidad democrática. Así mismo, dentro del precitado Plan, se define una gran responsabilidad para la gestión ambiental [22]:

La gestión ambiental enfrenta un reto importante para asegurar que este crecimiento cumpla con los parámetros de sostenibilidad y contribuya a la construcción de una sociedad más justa y equitativa para las generaciones presentes y futuras. (p. 566).

El esfuerzo estaría definido en línea al principio de desarrollo sostenible, bajo el cual se debe garantizar el diseño, construcción y operación de proyectos con enfoque ambiental para cumplir con los objetivos propuestos en línea a mejorar la competitividad y evitar el deterioro ambiental [24].

2.2. INFRAESTRUCTURA VIAL COMO FACTOR DE PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

2.2.1. Concesión de Vías de Cuarta Generación

Para Colombia no es nuevo el esquema de concesiones viales, donde la participación de los privados apalanca el desarrollo de proyectos de infraestructura, desde el año 1983, a través

del decreto 2222 de ese año, se empieza a incorporar en la legislación nacional la posibilidad de entregar a particulares contratos de obra pública por medio del mecanismo de concesión [25,26]. Posteriormente, con la generación del documento CONPES 2597 de 1992, la ley 80 de 1993 y la ley 105 de 1993 se establecieron los medios para la formulación de la primera generación de concesiones viales. En la tabla 2 es posible ver las características de las generaciones de las concesiones viales en el país.

Tabla 1: Generación Concesiones Viales en Colombia.

CONCESIÓN	MECANISMOS DE CUMPLIMIENTO	KILOMETROS
Primera Generación de Concesiones Viales	CONPES 2597 de 1992. Ley 80 de 1993. Ley 105 de 1993.	1.649
Segunda Generación de Concesiones Viales	CONPES 2775 de 1995	470
Tercera Generación de Concesiones Viales	CONPES 3045 de 1998 CONPES 3413 de 2006 Ajuste Ley 1150 de 2007	3.577
Cuarta Generación de Concesiones Viales	CONPES 3670 de 2013 Ley 1508 de 2012 Ley 1682 de 2013 Decreto 1467 de 2013 Decreto 100 de 2013	7.000

Fuente: elaboración propia con base en [25]

La cuarta generación de concesiones viales busca el mejoramiento de la capacidad de la infraestructura vial para mejorar la competitividad del país mediante la conexión de los principales centros de producción y de consumo con los puertos marítimos, aeropuertos y pasos de frontera [25].

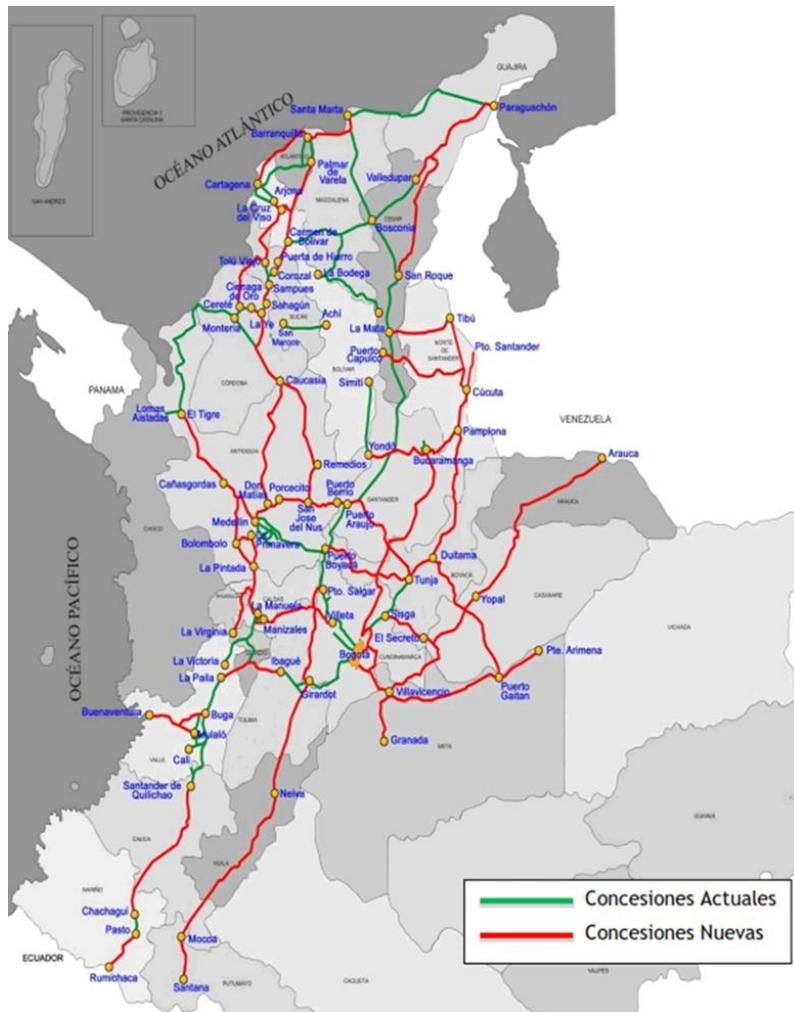


Fig. 4. Esquema general cuarta generación de concesiones viales.

Fuente: Tomado de CONPES 3760. [25]

2.2.2. Impactos sobre la Biodiversidad de la construcción de infraestructura vial

Según el Departamento Nacional de Planeación [22], los páramos, bosques, humedales y sabanas naturales son altamente vulnerables a las demandas generadas por macroproyectos agrícolas, viales y minero-energéticos, entre otros, ocasionando la transformación y fragmentación de ecosistemas, exacerbando la deforestación. La infraestructura vial es considerada uno de los motores de pérdida de biodiversidad más importantes relacionados con la transformación y pérdida de ecosistemas y hábitats naturales en lo que tiene que ver con cambios en el uso del territorio, su ocupación y la fragmentación de sus ecosistemas, desarrollo de infraestructura, entre otros [2]. Los impactos para la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la construcción de vías y carreteras son múltiples, y están catalogados como proyectos de Alto Impacto Ambiental [13], ya que causan un significativo deterioro y/o alteración a los recursos naturales, al ambiente o al paisaje. Según el Instituto Distrital de Desarrollo [13], los proyectos viales tienen los siguientes impactos ambientales:

Tabla 2: Impactos Ambientales de los Proyectos Viales

ETAPAS	ACTIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTALES
OBRAR PRELIMINARES	Infraestructura temporal (campamento y almacén)	
	Identificación de desvíos	
	Contratación de mano de obra	
	Gestión y coordinación con otras entidades	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	Demarcación y señalización de la obra	
	Implementación del Plan de Manejo de Tráfico	Generación de emisiones atmosféricas.
	Descapote y remoción	
	Tratamientos a la vegetación	Generación de ruido.
	Demolición	
	Excavaciones	Generación de aguas residuales
	Disposición de material estéril	
	Acarreo y transporte de materiales	Generación de olores.
	Instalación y/o relocalización de redes de servicios públicos	Generación de escombros y desechos sólidos
	Conformación de base y subbase granular	Generación de sólidos a redes de servicios públicos.
	Conformación de terraplenes	
	Construcción de obras de drenaje	Alteración paisajística.
	Construcción de obras de concreto	Alteración del flujo vehicular y/o peatonal.
	Acabados	Pérdida de la capa vegetal.
	Revegetalización	Aumento del riesgo de accidentalidad.
Transporte y mantenimiento de maquinaria y equipos	Afectación a la comunidad	
Tránsito de vehículos		
FASE DE OPERACIÓN	Mantenimiento de la vía	Ocupación y deterioro del espacio público.
	Mantenimiento de la señalización vial	

Fuente: tomado de Instituto de Desarrollo Urbano IDU (2005) [13]

Los impactos ambientales mencionados son claramente conocidos y corresponden a los impactos de tipo general, causados por la construcción de vías y carreteras en los componentes ambiental y social. En relación a los efectos negativos para la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, es importante mencionar los siguientes impactos ambientales, considerados los más significativos para la biodiversidad y que se deben incorporar en los estudios de impacto ambiental y en las consecuentes medidas ambientales:

2.2.3. Fragmentación de hábitats

La fragmentación ocurre cuando un hábitat grande y continuo se reduce y se subdivide en dos o más fragmentos. Este fenómeno está casi siempre asociado a la tala de bosques para su conversión en otros usos del suelo, pero también ocurre cuando el área es atravesada por una carretera, canal, línea de transmisión, u otra obra de infraestructura que divida el área [14]. Así mismo, según Laverde [12], las vías provocan dos tipos de efectos de fragmentación, como son el efecto barrera que se produce cuando se impide la movilidad de los organismos o de sus estructuras reproductivas, lo que trae como consecuencia limitar el potencial de los organismos para su dispersión y colonización; las vías rompen la continuidad del dosel – estrato superior de los bosques – e interrumpen las posibilidades de movilidad de los animales. Las barreras también pueden restringir la habilidad de los organismos de encontrar sus parejas, lo que puede llevar a la pérdida de su potencial reproductivo. El otro efecto es el de borde, el cual se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se modifican las condiciones tanto bióticas como abióticas de los fragmentos de la matriz circundante. [12](Kattan 2002 citado por Laverde 2016). En el caso de las vías este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento. Este efecto de borde puede penetrar 50 m para aves, 100 m para los efectos microclimáticos y 300 m para insectos. Como consecuencia del efecto de borde se modifica la distribución y abundancia de las especies, cambiando la estructura de la vegetación, y por tanto, la oferta de alimento para la fauna [26].

2.2.4. Deforestación

Históricamente en Colombia la deforestación y la sobreexplotación han sido considerados los principales disturbios de origen antrópico que afectaron gran parte de los ecosistemas terrestres y algunos costeros [27]. Según el Plan Nacional de Restauración [27], dentro de las actividades que generan mayor deforestación en los bosques tropicales se encuentran entre otros, la construcción de obras de infraestructura, que, si bien no es el mayor causante de deforestación, es uno de los factores predominantes y que prospectivamente con la construcción de las vías de cuarta generación (4G), podría llegar a ser uno de los factores más importantes que propicien la deforestación en los años venideros.

Según el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono para Colombia [28], la tasa de deforestación del país fue de 238.273 hectáreas por año en el periodo 2005-2010, lo que contrasta con las más recientes cifras proporcionadas, según las cuales la deforestación anual para el periodo 2010-2012 fue de 147.945 hectáreas [27].

2.2.5. Atropellamientos

El atropellamiento de fauna es el impacto directo más fácil de reconocer en comparación con otros como fragmentación, deterioro del ecosistema y cambios en el comportamiento de los animales, en especial por que constantemente en las carreteras se observan los cuerpos de los animales muertos [29].

Una de las causas de mortalidad de animales se produce a partir del desarrollo de la infraestructura vial, por la necesidad de desarrollo de las ciudades y el consecuente aumento de las poblaciones humanas. Diversas investigaciones se han llevado a cabo a nivel mundial, sobre todo en países como Estados Unidos, Australia y algunos países europeos. Algunos de estos estudios revelan que, por ejemplo en EE.UU se estima que muere un millón de

animales al ser atropellados en las autopistas del país [29]. El impacto principal del atropellamiento se ve reflejado en las especies vulnerables o que se encuentran amenazadas.

2.2.6. Cambios en los patrones reproductivos

En la etapa de operación de las vías, la circulación de todo tipo de vehículos no sólo afecta la fauna por el atropellamiento, causa por la cual se producen miles de muertes directas de individuos, sino que genera cambios en sus actividades reproductivas, lo que puede llegar a disminuir las poblaciones y causar una posible extinción local dentro de la región o zona afectada [29].

Entre los factores incluidos en las causas de los cambios en los patrones reproductivos se encuentran el volumen del tráfico vehicular, el ruido y la presencia humana [30].

2.3. COMPETITIVIDAD VS SOSTENIBILIDAD

La planeación desde el año 2010 del país ha contado con una serie de pilares o como los denomina el Gobierno Nacional “Locomotoras de la Prosperidad”, éstas están enmarcadas en el cumplimiento de tres grandes retos para la Nación: por un lado, la Construcción de la Paz, por otro lado impulso de la educación y la erradicación de la pobreza y, por último, y tal vez una de las apuestas más importantes; lograr hacer al país un territorio más competitivo. Este último reto (Crecimiento Sostenible y Competitividad en el PND 2010-2014 y Competitividad e Infraestructura Estratégicas en el PND 2014-2018), establece un gran objetivo (Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018: *Todos por un Nuevo País*): “Proveer la infraestructura y servicios de logística y transporte para la integración territorial” (p.184). Esto obedece a que el país se encuentra, según el Banco Mundial [31], en un atraso en relación a la provisión de infraestructura logística y de transporte, lo que se convierte en un obstáculo para el desarrollo económico y la consolidación de la paz [31,32].

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico-OCDE [33], la infraestructura de transporte es uno de los principales pilares de la competitividad y así mismo, constituye uno de los motores del crecimiento económico y el desarrollo social. Con base en estos elementos desde el cuatrienio de 2010 a 2014 el Gobierno Nacional emprendió una serie de reformas, acciones y proyectos para hacer de Colombia más competitiva según el gran objetivo del PND, entre estos se puede citar la creación de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), disposición de la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN), expedición de la Ley de Asociaciones Público Privadas (Ley 1508 de 2012), Ley de Infraestructura (Ley 1682 de 2013), entre otros [32]. Uno de los proyectos más relevantes para el logro de este objetivo es el denominado Proyecto de la construcción de las Vías 4G, un proyecto estratégico para la infraestructura del transporte, que a través de la ANI estructuró e inició la contratación de este programa, el cual se denomina Cuarta Generación de Concesiones Viales y contempla más de 40 proyectos con una inversión cercana a los \$47 billones, para la intervención de más de 7.000 km, de los cuales más de 1.200 km son de doble calzada [32].

Así mismo, en línea a lo expuesto en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, donde se resalta la relación directa entre el deterioro ambiental, el aumento de la pobreza y la carga

casi que desproporcionada sobre los segmentos más pobres de la población, el país también es consciente de la importancia de la conservación de los ecosistemas, esto hace que entre otros aspectos, en Colombia ya se estime la degradación ambiental, la cual según cifras del Banco Mundial [31], representa pérdidas equivalentes al 3.7% del Producto Interno Bruto- PIB, esta cifra contempla los costos asociados con la contaminación atmosférica urbana e intradomiciliaria, los servicios deficientes de abastecimiento de agua, saneamiento e higiene, los desastres y la degradación de los suelos y un aumento significativo en las tasas de morbilidad y mortalidad, especialmente en los más pobres [32].

Es indudable que la construcción de las denominadas Vías 4G es un megaproyecto, probablemente el proyecto más ambicioso en los últimos años, el cual intervendrá e incluirá a casi todo el territorio nacional (Ver Figura 5). En ese sentido es necesario que, si bien se justifica la necesidad de mejorar la competitividad del país y por ende, la infraestructura es uno de los motores para ello, este proyecto no puede ir en contravía de la sostenibilidad ambiental o desarrollo sostenible, que según lo definió la Comisión de Bruntland en 1987 resulta ser “el desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”, en esa línea la sostenibilidad se convierte en un paradigma para pensar en un futuro en el cual las consideraciones ambientales, sociales y económicas se equilibran en la búsqueda del desarrollo y de una mejor calidad de vida [33] y como ya se mencionó, la Biodiversidad constituye una de las fuentes de sustento de vida en la Tierra y desarrollo de la población gracias a sus diferentes servicios ecosistémicos.

Es importante reconocer también que una de las conclusiones de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio [10], hace referencia a que si bien, los cambios realizados a los ecosistemas han contribuido a obtener considerables beneficios netos en el bienestar humano y el desarrollo económico, dichos beneficios se han obtenido con crecientes costos consistentes en la degradación de muchos servicios de los ecosistemas, un mayor riesgo de cambios no lineales y la acentuación de la pobreza de algunos grupos de personas (p.8), en esa misma línea y a partir de este enfoque es adecuado tener en cuenta que según Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt IAvH [1], una de las metas AICHI establece la reducción de la tasa de pérdida y transformación de hábitats naturales y reducción significativa de la degradación y fragmentación de bosques, en el cual el resultado para el país no es el mejor ya que según la calificación de los expertos consultados el resultado está entre bajo-medio y bajo en términos del cumplimiento de la meta del objetivo. Según esto, no estaríamos siendo sostenibles ambientalmente y de no establecer las acciones pertinentes y la gestión necesaria, la competitividad puede pasar factura a nivel ambiental [30,33].

Así mismo, desde el enfoque que le da el mismo Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 al aspecto ambiental y específicamente a la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, en donde resalta el propósito del direccionamiento ambiental del cuatrienio [22]:

El objetivo de la política ambiental durante este cuatrienio será garantizar la recuperación y el mantenimiento del capital natural y de sus servicios ecosistémicos, como soporte del crecimiento económico y apoyo a las locomotoras para la prosperidad democrática. (p. 567).

En conjunto a esto, el PND propone elementos instrumentales relevantes para avanzar hacia un desarrollo sostenible y la conservación, prevención, protección, restauración y uso sostenible del capital natural, incluida la incorporación de variables ambientales en cada uno de los proyectos y locomotoras de la prosperidad [22].

El enfoque de competitividad que busca el desarrollo económico y social del país, de la mano de las cinco Locomotoras propuestas por el Gobierno Nacional, debe incorporar la variable de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos limitando el enfoque de compensación para migrar al enfoque de prevención y control [34]. Las consideraciones promulgadas en los Planes Nacionales de Desarrollo son directrices de política y gestión que deben servir de guía para el establecimiento de controles que garanticen que la construcción y puesta en marcha de proyectos de infraestructura vial no reduzca de forma significativa la biodiversidad nacional o la afecte de alguna manera como también a sus servicios ecosistémicos [34]. El reto sería garantizar de una forma técnica, viable y sostenible que el proyecto de la construcción de las vías 4G no afectará de manera significativa la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. El escenario que se presenta, y el reto está dado y depende en buena medida, de la calidad del desempeño general de la economía y del fortalecimiento de la democracia, en esta línea el crecimiento económico deberá acelerar la innovación y los cambios tecnológicos en los diferentes sectores productivos de manera tal que se mejore su eficiencia con el propósito de minimizar el deterioro ambiental [22].

La Nación emprende los proyectos de infraestructura vial (más de 40), en el marco de la cuarta generación de concesiones viales y pone bajo los hombros de la gestión ambiental el reto de asegurar que el crecimiento y por ende la competitividad cumplan con parámetros de sostenibilidad y contribuya a la construcción de una sociedad más justa y equitativa para las generaciones presentes y futuras [22].

2.4. INSTRUMENTOS PARA LA CONSERVACIÓN, PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Existen múltiples instrumentos nacionales e internacionales que establecen las medidas de conservación, prevención, mitigación y compensación para la gestión de la biodiversidad en la construcción de proyectos [35] Colombia ha reglamentado diversas medidas con el fin de ser aplicadas por parte de los diferentes actores en los procesos de diseño, construcción y pos-construcción de proyectos, obras y actividades, que requieren o no licenciamiento ambiental por parte de las autoridades ambientales regionales o nacionales. Los instrumentos se basan en una gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, realizando la identificación y caracterización de la biodiversidad y SE, analizando su vulnerabilidad, importancia y dependencia para la comunidad del área de influencia y estableciendo las medidas necesarias para disminuir la probabilidad de deterioro de este recurso [35].

Según la resolución 0751 de 2015, emanada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos, establece que el solicitante de la licencia ambiental debe realizar una caracterización de los ecosistemas (terrestres,

acuáticos, estratégicos, sensibles) esto atendiendo a la metodología establecida por el documento *Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos en Colombia* [31,36], y/o de las áreas protegidas [37], aunado a que la construcción de las vías de cuarta generación deben realizar el trámite de licenciamiento ambiental según lo definido en el Decreto 1076 de 2015 [37].

De igual forma, la precitada norma define que, identificados y descritos los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia se deben identificar los servicios ecosistémicos de regulación, aprovisionamiento, soporte y culturales [35], siguiendo la metodología establecida por los términos de referencia.

Incluida dentro de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) se encuentra el Plan de Acción de Biodiversidad para la Implementación de dicha Política (PAB) ésta define que el 100% de los proyectos de concesión de infraestructura de 4G entre otros proyectos deberán contar con Evaluaciones Ambientales Estratégicas (EAE) [37], para las cuales se cuenta con la *Guía de Evaluación Ambiental Estratégica* (2008) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). La EAE se constituye en un mecanismo de planificación y gestión para mejorar el esquema de la protección ambiental de los proyectos, obras y actividades que impactan de forma significativa el medio socioambiental donde se desarrollan y cabe resaltar que, en sus inicios fue una herramienta originada para la Dirección General de Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente de España [38].

Los diferentes mecanismos e instrumentos técnicos y normativos se encuentran en el marco de la gestión para la biodiversidad y de forma más reciente, la incorporación de los Servicios Ecosistémicos, que desde hace más de 30 años el país ha venido desarrollando [39] (Ver Fig.5.). Los diferentes actores de los proyectos de concesión de infraestructura vial de cuarta generación, deberán incorporar tales instrumentos en la planificación, desarrollo, puesta en marcha y cierre, dentro del alcance y envergadura de cada proyecto particular, las características ambientales y sociales y su impacto sobre la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

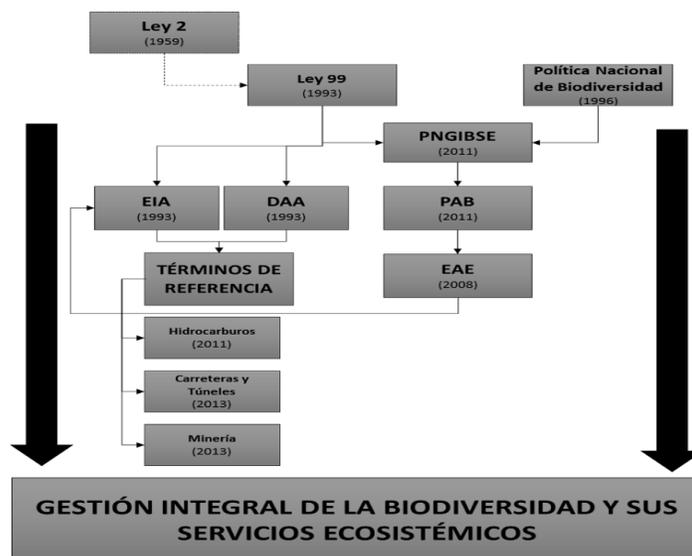


Fig.5. Estructura normativa y técnica para la Gestión de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos
Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

Producto de la revisión documental llevada a cabo del esquema de gestión para la protección de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, en el marco de la construcción de la concesión de vías de cuarta generación, demuestra ser robusto, técnico y con los instrumentos necesarios para lograr una protección adecuada de la biodiversidad y la conservación de los servicios ecosistémicos, los diferentes actores, sobre todo los concesionarios, deben aplicar las diferentes herramientas, mecanismos e instrumentos disponibles y obligatorios con el fin de garantizar una adecuada gestión del recurso y la minimización de los impactos sobre la biodiversidad. Cobra relevancia la aplicación de los Términos de Referencia establecidos bajo la resolución 0751 de 2013, para el proceso de Estudio de Impacto Ambiental – EIA y los programas de gestión a establecer para los diferentes tramos de las vías concesionadas.

Si bien la información para el desarrollo del estudio y la revisión documental se encuentra disponible, en su gran mayoría, no se cuenta con el acceso a los Estudios de Impacto Ambiental ya generados por parte de las diferentes empresas concesionarias de las vías de cuarta generación, lo que hace que aún no se puedan identificar si incorporaron los diferentes mecanismos para la protección de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos dentro del esquema de protección ambiental propuesta para las diferentes fases de los proyectos.

REFERENCIAS

- [1] Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2014). BIODIVERSIDAD 2014. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Bogotá D.C: Punto aparte Bookvertising.
- [2] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGBSE). Bogotá, Colombia: Instituto von Humboldt.
- [3] United Nations Environment Programme. (2007). Global Environment Outlook GEO. Valleta, Malta.
- [4] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). V Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia. Bogotá D.C.
- [5] Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2014). Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos: Aspectos Conceptuales y Metodológicos. Bogotá, Colombia: Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos: Aspectos Conceptuales y Metodológicos.
- [6] Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (Mayo de 2016). Biodiversidad 2015. Estado y Tendencias de la Biodiversidad Continental en Colombia. Bogotá, Colombia.
- [7] Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (Mayo de 2016). Biodiversidad 2016. Estado y Tendencias de la Biodiversidad Continental en Colombia. Bogotá, Colombia.
- [8] Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2007). Colombia una Nación Multicultural. Bogotá.

- [9]Ruíz, J. P. (2007). Servicios Ambientales, agua y economía. Scielo, 93.
- [10]Secretariado de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. (2005). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.
- [11]Castaño. (2004). Vías, bosques y conflicto social en Colombia. Foro nacional Ambiental y Fescol. Bogotá: Guerra, sociedad y medio ambiente.
- [12]Andrade, G. I. (2012). Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia. Invitación a una interpretación socioecológica. Ambiente y Desarrollo, 60.
- [13]Instituto de Desarrollo Urbano. (2005). GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL. GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL. Bogotá, Bogotá, Colombia.
- [14]Primack. (2001). Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas. En Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas (pág. 797). Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica de Mexico.
- [15]Naciones Unidas. (5 de Junio de 1992). Convenio Sobre Diversidad Biológica. Río de Janeiro, Brasil: Naciones Unidas.
- [16]Naciones Unidas. (2011). Decenio de las Naciones Unidas Sobre la Biodiversidad. Montreal.
- [17]Departamento Nacional de Planeación. (2011). Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- [18] Congreso de la República. (9 de Noviembre de 1994). Ley 165 "Por la cual se aprueba el Convenio Sobre Diversidad Biológica". Bogotá, Colombia.
- [19]Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Junio de 2016). Propuesta de Plan de Acción de Biodiversidad para la Implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. Bogotá D.C, Colombia.
- [20]Naciones Unidas. (5 de Junio de 1992). CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA. Río de Janeiro, Brasil: Naciones Unidas.
- [21]Laverde, W. E. (8 de Marzo de 2016). Análisis de la gestión ambiental en las vías 4G en construcción en Colombia. Bogotá, Bogotá, Colombia: ONTARE.
- [22]Departamento Nacional de Planeación. (2011). Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014. Bogotá, Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- [23]Departamento de Planeación Nacional. (2015). Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018: Todos Por un Nuevo País. Bogotá, Colombia.
- [24]Departamento Nacional de Planeación. (Octubre de 2015). Cuarta Generación de Concesiones Viales: Fase I Tercera Ola. Corredores Bucaramanga-Pamplona-Cúcuta y Buga-Buenaventura. Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- [25]Departamento Nacional de Planeación. (20 de Agosto de 2013). Proyectos Viales Bajo el Esquema de Asociaciones Público Privadas: Cuarta Generación de Concesiones Viales. Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- [26]Departamento Nacional de Planeación. (20 de Agosto de 2013). Proyectos Viales Bajo el Esquema de Asociaciones Público Privadas: Cuarta Generación de Concesiones Viales. Bogotá, Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación.

- [27]Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá, Colombia.
- [28]Departamento Nacional de Planeación. (2012). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. ABC: Adaptación Bases Conceptuales. Bogotá, Colombia.
- [29]María del Pilar Arroyave, M. H. (Junio de 2007). Impactos de las Carreteras Sobre la Fauna Silvestre y sus Principales Medidas de Manejo. Medellín, Colombia: Revista EIA.
- [30]Instituto Nacional de Vías. (Abril de 2011). GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SUBSECTOR VIAL. Bogotá, Colombia: Somos Impresores LTDA.
- [31]Instituto de Desarrollo Urbano. (2005). GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL. Bogotá, Bogotá, Colombia.
- [32]Departamento de Planeación Nacional. (2015). Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018: Todos por un Nuevo País. Bogotá, Colombia.
- [33]Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2012). Educación para el Desarrollo Sostenible. Education for Sustainable Development Sourcebook. París, Francia.
- [34]Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Agosto de 2012). Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad. Bogotá, Colombia.
- [35]Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (28 de Marzo de 2015). Resolución 0751 de 2015. Bogotá, Colombia.
- [36]Castañeda, H. V. (2009). Contribución al Análisis del Proceso de Gestión Ambiental en Proyectos de Infraestructura Vial por Concesión a través del estudio del caso Briceño-Tunja-Sogamoso. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- [37] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Junio de 2016). Propuesta de Plan de Acción de Biodiversidad para la Implementación de la Política Nacional Para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. Bogotá D.C, Colombia.
- [38] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (Febrero de 2008). Guía de Evaluación Ambiental Estratégica. Bogotá, Colombia.
- [39]Castaño. (2004). Vías, bosques y conflicto social en Colombia. Foro nacional Ambiental y Fescol. Bogotá: Guerra, sociedad y medio ambiente.
- [40] Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2014). BIODIVERSIDAD 2014. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Bogotá D.C: Puntoaparte Bookvertising
- [41] Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2007). Colombia una Nación Multicultural. Bogotá.
- [42]Departamento Nacional de Planeación. (2011). Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- [43] Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2014). Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos: Aspectos Conceptuales y Metodológicos. Bogotá, Colombia: Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos: Aspectos Conceptuales y Metodológicos.

- [44] María del Pilar Arroyave, M. H. (Junio de 2007). Impactos de las Carreteras Sobre la Fauna Silvestre y sus Principales Medidas de Manejo. Medellín, Colombia: Revista EIA.
- [45] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Agosto de 2012). Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad. Bogotá, Colombia.
- [46] Resolución 1517 "Por la cual se adopta el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad". Bogotá, Colombia
- [47] NACIONES UNIDAS. (2011). Decenio de las Naciones Unidas Sobre la Biodiversidad. Montreal.
- [48] Primack. (2001). FUNDAMENTOS DE CONSERVACIÓN BIOLÓGICA: PERSPECTIVAS LATINOAMERICANAS. En FUNDAMENTOS DE CONSERVACIÓN BIOLÓGICA: PERSPECTIVAS LATINOAMERICANAS (pág. 797). Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica de Mexico.
- [49] Secretariado de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. (2005). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio
- [50] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (28 de Marzo de 2015). Resolución 0751 de 2015. Resolución 0751 de 2015. Bogotá, Colombia.