

CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD APLICABLES A LA GESTION DE
PROYECTOS VIALES DE ORDEN TERCARIO BASADO EN LAS GUIAS DE
SOSTENIBILIDAD A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

ANGEL ALEXIS BARON RAMIREZ

FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMERICA
FACULTAD DE EDUCACION PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS
BOGOTA D.C.
2020

CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD APLICABLES A LA GESTION DE
PROYECTOS VIALES DE ORDEN TERCARIO BASADO EN LAS GUIAS DE
SOSTENIBILIDAD A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

ANGEL ALEXIS BARON RAMIREZ

Monografía para optar por el título de Especialista en Gerencia de Empresas
Constructoras

Orientador
NATALIA MUÑOZ BOLIVAR
Ingeniera Administradora

FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMERICA
FACULTAD DE EDUCACION PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS
BOGOTA D.C.
2020

NOTA DE ACEPTACION

Firma del Director de la Especialización

Firma del Calificador

Bogotá D.C., mayo de 2020

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del claustro

Dr. Mario Posada García Peña.

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. María Claudia Aponte Gonzales

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretaria General

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Decano Facultad de Educación Permanente y Avanzada

Dr. Luis Fernando Romero Suarez

Directora Especialización en Gerencia de Empresas Constructoras

Dra. María Margarita Romero Archbold

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios Todopoderoso guía y fortaleza en cada uno de mis pasos. A mi familia por su apoyo incondicional en cada meta que me he propuesto y al grupo de compañeros y docentes por su apoyo en el desarrollo y culminación de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser guía y fortaleza a lo largo del proceso y culminación de este propósito. A mi familia por el apoyo incondicional brindado a lo largo de este tiempo. A Natalia Muñoz Bolívar y María Margarita Romero por su orientación permanente con la dirección de la monografía y sus aportes constructivos que dieron rumbo para una correcta finalización.

A mis compañeros y docentes que con su experiencia aportaron de manera notoria a tener una visión diferente de lo que se debe tener en cuenta a la hora de abordar un proyecto.

CONTENIDO	pág.
INTRODUCCION	9
OBJETIVOS	11
1. MARCO TEORICO	12
1.1 VIAS TERCARIAS	12
1.2 SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE	14
1.3 TRANSPORTE SOSTENIBLE	15
1.4 CARRETERAS SOSTENIBLES	15
2. GUIAS DE SOSTENIBILIDAD EN LA GESTION DE PROYECTOS VIALES DE ORDEN TERCARIO	16
2.1 GUÍAS DE SOSTENIBILIDAD A NIVEL INTERNACIONAL	16
2.2 GUÍAS DE SOSTENIBILIDAD A NIVEL NACIONAL	22
2.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	24
3. COMPARACION FACTORES Y/O INDICADORES DE ÉXITO NACIONALES E INTERNACIONALES	25
3.1 CUADRO COMPARATIVO ENTRE LAS GUÍAS DE SOSTENIBILIDAD RESPECTO A FACTORES Y/O INDICADORES NACIONALES E INTERNACIONALES.	25
3.2 ¿QUÉ APORTAN LOS FACTORES Y/O INDICADORES DE ÉXITO DE LAS DISTINTAS METODOLOGÍAS DE SOSTENIBILIDAD A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL A LA GESTIÓN DE PROYECTOS VIALES DE TERCER ORDEN?	28
3.3 ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	35
4. APLICACIÓN DE LOS FACTORES Y/O INDICADORES DE ÉXITO A LA GESTION DE PROYECTOS VIALES DE ORDEN TERCARIO	37
4.1 ¿QUÉ FACTORES Y/O INDICADORES DE ÉXITO APLICAN A CADA FASE DE LOS PROYECTOS VIALES DE ORDEN TERCARIO?	37
4.2 PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE LOS FACTORES Y/O INDICADORES DE ÉXITO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE VÍAS TERCARIAS	40
4.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	45
5. CONCLUSIONES	47
6. RECOMENDACIONES	51
7. BIBLIOGRAFIA	52
ANEXOS	54

INTRODUCCION

La presente investigación se refiere a la identificación y aplicación de criterios de sostenibilidad, desde lo económico, social y ambiental, a la gestión de proyectos de infraestructura vial de orden terciario en Colombia, ya que en la actualidad el sector de la infraestructura colombiano carece de la aplicación de criterios que incorporen la sostenibilidad a lo largo de toda la gestión de proyectos, y menos en este tipo de proyectos de infraestructura.

En principio, en el sector de la infraestructura y la construcción no existe una lista de criterios que permita analizar el desarrollo de cada etapa de un proyecto, teniendo falencias especialmente en la etapa de planeación y que, a su vez, evidencie los beneficios que se obtienen al desarrollar proyectos de infraestructura de manera sostenible. En Colombia solo existe la guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura vial del INVIAS (2011) en donde el 90% de los indicadores están orientados a la parte ambiental y solo un 10% a la parte social, dejando por fuera el factor económico, lo que equivale a una desventaja frente a las metodologías que se usan en países desarrollados donde los tres componentes, social, ambiental y económico, tienen la misma importancia.

El interés en este proyecto nace de la necesidad de buscar el desarrollo de la infraestructura de manera sostenible y de las falencias que existen a nivel nacional en cuanto a infraestructura vial se refiere; las vías de orden terciario son de gran importancia, ya que la economía campesina se basa en la comercialización de sus productos en las cabeceras municipales. Algunas estadísticas muestran que la infraestructura vial nacional es deficiente, el 20% de las vías regionales están pavimentadas y sitúa los costos de tonelada transportada por km como los más altos del grupo de países pertenecientes a la OCDE.

Otro factor importante que motivo para la respectiva selección y desarrollo de este tema, es que se requiere llevar a cabo una gestión de proyectos con criterios que brinden información que permita la toma de decisiones antes y durante la ejecución del proyecto para tomar decisiones que mitiguen impactos económicos, ambientales y sociales, es decir orientar la gestión de proyectos hacia la sostenibilidad.

El documento se desarrolla en 3 capítulos (capítulo 2, 3 y 4). En el capítulo 2.1, se establecerán los criterios, actividades e indicadores en las guías de sostenibilidad del sector transporte a nivel nacional e internacional, en primer lugar, se recopilará y depurará información de dichas guías que contienen las metodologías de sostenibilidad más usadas en países desarrollados y las metodologías usadas a nivel nacional.

En el capítulo 3, se identificarán las diferencias y similitudes de los criterios de sostenibilidad nacionales e internacionales usando como base para la comparación

las matrices de sostenibilidad elaboradas por Mendoza en el 2014, se elaboraran tablas de comparación donde el porcentaje de cumplimiento de cada guía se dará al final de la respectiva columna, una vez se ha efectuado dicha comparación, se procederá a definir qué criterios de la matriz de sostenibilidad cumplen o no cumplen para aplicarse a proyectos de vías terciarias y el por qué; adicional a esto, se determinará qué criterios aplicables a las vías de orden terciario están contenidas en las normas nacionales y cuáles no.

En el capítulo 4, una vez se han identificado los criterios que mejor se ajustan a la gestión de proyectos viales de orden terciario, se procederá a definir cuáles de dichos criterios están contenidos en las normas nacionales y cuya aplicación ya se está llevando a cabo y, por otro lado, se definirán los criterios que son aplicables a este tipo de proyectos y no se contemplan en la normativa nacional. Se hará la descripción de los criterios que contempla la normativa nacional y su respectivo aporte a la gestión de proyectos viales de orden terciario; por otro lado, aquellos que no son contemplados en la normativa nacional se describirán junto con los factores y el procedimiento que se debe considerar a la hora de aplicarlos y los beneficios que traen consigo para llevar a cabo la correcta gestión de proyectos viales de orden terciario.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar criterios de sostenibilidad para aplicar en la gestión de proyectos de infraestructura vial de orden terciario en Colombia.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Identificar los criterios, actividades e indicadores en las guías de sostenibilidad del sector transporte internacionalmente y compararlas con las guías de sostenibilidad nacionales.

Identificar las diferencias y similitudes de los criterios nacionales e internacionales, determinando los aportes a la gestión de proyectos de infraestructura vial de orden terciario.

Determinar cuáles criterios nacionales e internacionales permiten una gestión eficiente de proyectos de infraestructura vial de orden terciario en Colombia.

1. MARCO TEORICO

Hablar de desarrollo de infraestructura sostenible resulta un poco complejo ya que tiene que tener en cuenta la correlación entre los factores económico, ambiental y social y, a esto, se suma el amplio campo de partes interesadas que pueden verse involucradas en el proceso. A continuación, se describirán contenidos básicos para tener una idea más clara de lo que es la sostenibilidad y las vías terciarias.

1.1 VIAS TERCIARIAS

De acuerdo al INVIAS¹ las vías colombianas se clasifican de acuerdo al tipo de terreno y a su funcionalidad Dentro del tipo de vías que se clasifican de acuerdo a su funcionalidad, están las vías terciarias o también conocidas como vías campesinas, las cuales tienen como objetivo unir las cabeceras municipales con sus veredas y unir veredas entre sí; dichas vías deben funcionar en afirmado y en lugares donde las pendientes sean elevadas usar pavimentos tipo placa huella.

Acorde a las cifras del Departamento Nacional de Planeación (DNP) actualmente la red vial de orden terciaria tiene alrededor de 142.184 km, de los cuales 27.577 km son de jurisdicción nacional, 13.959 km departamental y 100.748 km de jurisdicción municipal.

En la ilustración 1 se muestra el estado actual de dichas vías de acuerdo a datos dados por el INVIAS, donde se puede apreciar que la mayor parte se encuentra hecha en afirmado donde la mayoría se encuentran en un estado entre malo y regular, lo cual deje entrever la necesidad de herramientas que contribuyan a la gestión de proyectos viales de orden terciario.

¹ PANTOJA AGREDA, Nilza María. Vías Terciarias En Colombia: Una Encrucijada. En: Sociedad Geográfica de Colombia. [Sitio Web]. Bogota D.C. CO. Sec. Documentos. 2018, p.4. [Consultado 15, marzo, 2020] Archivo en PDF. Disponible en. <https://n9.cl/sq344>

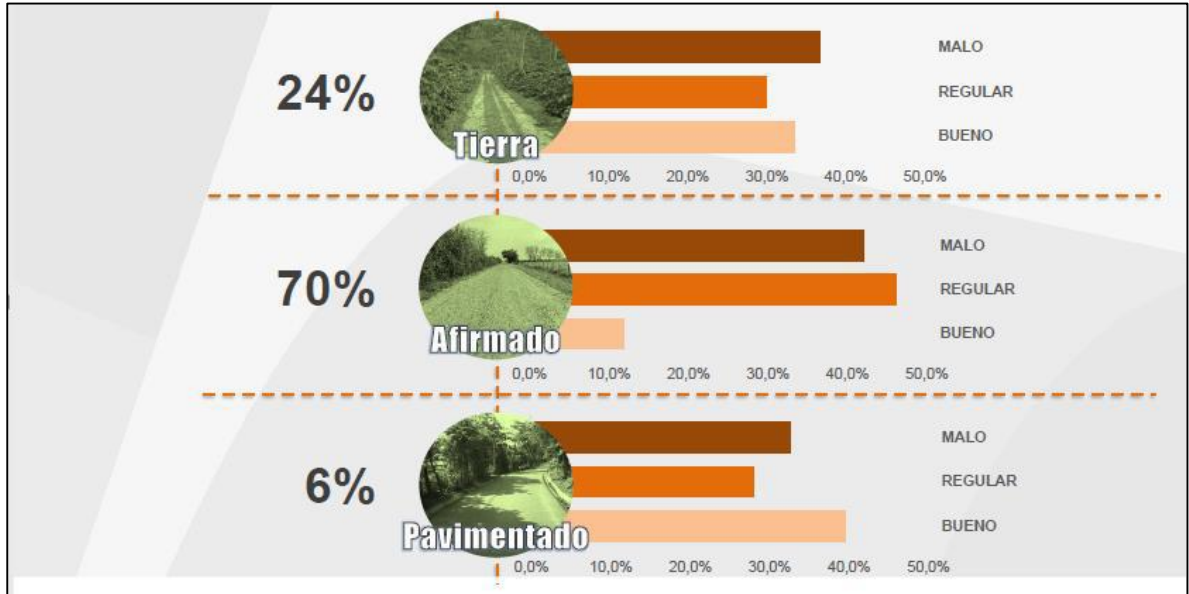


Ilustración 1 Estado Nacional Vías Terciarias (INVIAS)

Dentro de los datos aportados por el DNP entre 2010 y 2017 se atendieron 39.930 km, dejando sin atención cerca del 72% de la red vial terciaria y donde una intervención completa al 100% de la red vial terciaria tendría un valor aproximado de 20 billones de pesos.

Existe una relación inversamente proporcional entre la conectividad vial y el índice de pobreza, a un mayor nivel de conectividad, menor índice de pobreza y viceversa como se puede apreciar en la Ilustración 2.

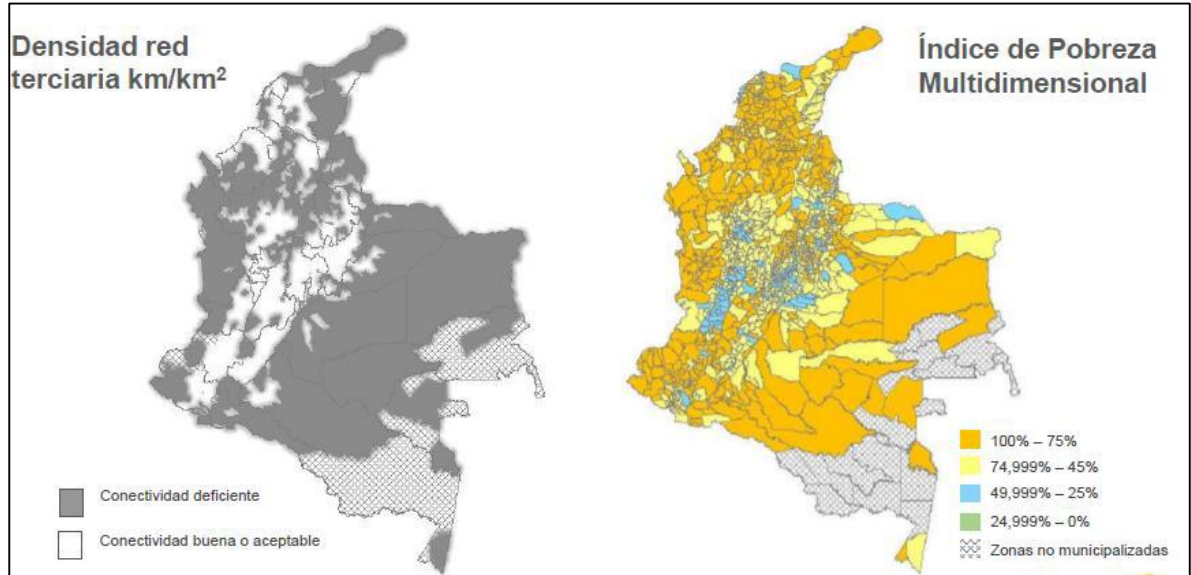


Ilustración 2 Relación Conectividad vs Índices de Pobreza

1.2 SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Este concepto se ha sometido a múltiples debates y se suele definir como la expresión máxima de convivencia entre los objetivos de la conservación ambiental y el crecimiento económico².

Para definir el desarrollo sostenible han surgido múltiples perspectivas, para este trabajo de grado se adoptará la perspectiva de Mendoza *“el crecimiento y desarrollo de los países debe ir directamente relacionado con las políticas de protección al medio ambiente y el desarrollo social de sus comunidades”*³.

Por lo tanto, el desarrollo sostenible se puede entender como la integración de los factores económicos, ambiental y social tratando de minimizar el impacto de cada uno de los proyectos en cada uno de los tres aspectos anteriormente mencionados.

² GAVIRIA GAVIRIA, Paula Andrea. Diseño de un sistema de indicadores de sostenibilidad como herramienta en la toma de decisiones para la gestión de proyectos de infraestructura en Colombia. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Magister en Ingeniería Con Énfasis en la Gestión de la Construcción. Universidad EAFIT. Escuela de Ingeniería Departamento de Ingeniería Civil Gestión de la Construcción. Medellín – Colombia. 2013, P.27. [Consultado 12, marzo, 2020] Archivo en PDF. Disponible en. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/1250/PaulaAndrea_GaviriaGaviria_2013.pdf?sequence=1

³ MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. En: Instituto Mexicano de Transporte. [Sitio Web]. Vol. Nro 392. 2014. p.26. ISSN. [Consultado 15, marzo, 2020] Archivo en PDF. Disponible en. <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt392.pdf>

1.3 TRANSPORTE SOSTENIBLE

La OCDE define el transporte sustentable como aquel que no compromete la salud pública y el medio ambiente y resuelve las necesidades de movilidad para las personas y mercancías. Esto quiere decir que un sistema de transporte sustentable tiene como función garantizar la accesibilidad de las personas y los bienes de manera ambientalmente responsable, socialmente aceptables y económicamente viables³.

1.4 CARRETERAS SOSTENIBLES

El concepto de carretera sostenible no debe ser guiado solo al cuidado del factor ambiental sino también a la rentabilidad económica y social; en la actualidad se han llevado a cabo múltiples trabajos orientados a la construcción de carreteras sostenibles a lo largo de los países desarrollados, como los que serán analizados en el siguiente capítulo.

2. GUIAS DE SOSTENIBILIDAD EN LA GESTION DE PROYECTOS VIALES DE ORDEN TERCARIO

2.1 GUÍAS DE SOSTENIBILIDAD A NIVEL INTERNACIONAL

2.1.1 Greenroads. En el manual GREENROADS V.1.5. del 2011 se clasifica la metodología de la siguiente manera:

Greenroads es un sistema voluntario de clasificación de terceros para proyectos viales. Esta guía busca reconocer y recompensar proyectos que excedan las expectativas públicas del desarrollo ambiental, económico y social.

De manera general, se puede decir que la guía Greenroads es útil para cuantificar los atributos de sostenibilidad de un proyecto vial, los resultados de dicha cuantificación pueden usarse para:

- Definir qué componentes contribuyen a la sostenibilidad de un proyecto.
- Medir metas específicas de sostenibilidad a lo largo del tiempo.
- Gestionar y mejorar la sostenibilidad de las vías.
- Alentar prácticas nuevas e innovadoras.
- Promover ventajas competitivas y otros incentivos económicos o de mercado para la sostenibilidad.

Greenroads es un sistema de calificación flexible y basada en objetivos o premios, los cuales sirven para clasificar, calificar y comparar distintos proyectos viales para su desempeño general hacia la sostenibilidad. Este sistema de calificación está basado en proyectos, se puede aplicar al diseño y construcción de caminos nuevos o rehabilitados incluyendo expansión o rediseño.

Greenroads es un sistema que puede ser usado por las agencias de obras públicas como una herramienta en la toma de decisiones respecto a proyectos, programas de responsabilidad o de mantenimiento.

Dentro de los proyectos que aplican para este método de certificación, se puede incluir los proyectos de mantenimiento destinados a preservar la vida de una carretera; en los proyectos de diseño y rehabilitación de vías terciarias pueden aplicarse muchas ideas que funcionan bien.

Dentro de los componentes encontrados en el manual y la matriz de Mendoza, sé que tiene que Greenroads tiene en cuenta cada uno de los componentes mostrados en la tabla del Anexo A, donde se encuentran 15 criterios ambientales que abarcan las etapas de planeación y diseño (5), construcción (7) y operación (3); 7 criterios económicos en las etapas de planeación y diseño (3), construcción (3) y operación

(1) y 8 criterios sociales en las etapas de planeación y diseño (2), construcción (1) y operación (5).

2.1.2 GreenLITES. En la guía GreenLITES del 2008 se clasifica la metodología de la siguiente manera:

La sostenibilidad se suele usar para describir situaciones donde el ser humano hace uso de recursos, sin agotarlos, el departamento de New York tiene como filosofía los siguientes principios:

- La protección y mejoramiento del medio ambiente
- Conservar los recursos naturales
- Preservar y mejorar las características históricas, escénicas y estéticas del entorno del proyecto
- Integrar el crecimiento inteligente y otras prácticas solidas de uso de la tierra
- Fomentar enfoques nuevos e innovadores para el diseño sostenible
- Hacer la respectiva integración de un crecimiento inteligente y otras prácticas solidas de uso de la tierra.
- Fomentar nuevos enfoques para el diseño sostenible.

La guía GreenLITES tiene como finalidad integrar estos principios de la manera adecuada, por medio de:

- Reconociendo y aumentando la conciencia de los métodos y prácticas sostenibles incorporados en los diseños de nuestros proyectos.
- Ampliar el uso de estos y otras alternativas innovadoras que contribuyan a mejorar la sostenibilidad del transporte.

De igual forma es importante tener en cuenta que la sostenibilidad equilibra lo que es beneficioso para las personas, mientras se pone a consideración que es económicamente racional y ambientalmente compatible. Lo que puede o no incrementar el costo de los proyectos.

GreenLITES es un programa de auto certificación que diferencia los proyectos de transporte basado en la medida que incorpora opciones de diseño sostenibles, que de igual manera permitirá al público percatarse que se está basando en prácticas sostenibles. Los diseños de los proyectos se evaluarán para practicas sostenibles y a cada uno se le asignara un nivel de certificación apropiado basado en el total de créditos recibidos, dentro de este sistema de calificación se reconocen diferentes niveles de certificación, donde el nivel más alto se relación con proyectos que claramente buscan soluciones de transporte sostenible.

Para la certificación de GreenLITES se tiene 5 categorías de evaluación, las cuales son:

- Lugares sostenibles
- Calidad del agua
- Materiales y recursos
- Energía y atmosfera
- Innovación / No Listado

Lo que se procede a hacer es comparar los detalles del diseño del proyecto con los objetivos y las descripciones de cada categoría dentro de GreenLITES. Se otorgan puntos y el proyecto se califica de acuerdo al impacto y contribución en el avance del estado de la práctica en la promoción de la sostenibilidad. A continuación, se da una descripción de cada categoría y una lista de los objetivos que será abordado por el diseño del proyecto para obtener puntaje en la certificación GreenLITES.

- **Lugares Sostenibles (S)**

Esta categoría se centra en el escenario de los proyectos, de igual manera incluye medidas que puedan proteger y mejorar la capacidad de regular el clima, proveer aire y agua limpia, lo cual concuerda con las políticas del departamento, las cuales se centran en seleccionar la mejor alternativa disponible basada en las metas y objetivos del proyecto, participación pública y de una manera más general, sustentabilidad.

Esta categoría tiene como finalidad dar merito a los diseños que mejoren la sustentabilidad por medio de la reducción del impacto debido a la selección adecuada del alineamiento de la carretera, la integración de prácticas de crecimiento inteligente y buenas practicas del uso de la tierra; dentro de esta categoría resaltan ciertas subcategorías como lo son:

- **Selección de alineamiento (S1).** El alineamiento es una subcategoría que considera de manera horizontal y vertical la línea central del alineamiento y la localización general de todas las secciones transversales características del proyecto; el objetivo aquí es reducir los impactos producidos por la selección del alineamiento. Cuando se hace la evaluación de esta categoría, se considera las elecciones hechas durante la selección del alineamiento a nivel micro y macro, ya que estas pueden tener repercusión sustancial sobre los humedales, preservación forestal, recursos históricos y otros problemas ambientales.
- **Soluciones sensibles al contexto (S2).** El objetivo en esta subcategoría es diseñar un proyecto que este en armonía con la comunidad y preserve el valor ambiental, paisajístico, estético, histórico y los recursos naturales del sitio del proyecto.

- **Uso de suelo / planificación comunitaria (S3).** En esta subcategoría se pretende equilibrar las necesidades de la comunidad y el transporte a través de una mayor participación del público en el desarrollo del proyecto.
- **Proteger, mejorar o restaurar el hábitat de la vida silvestre (S4).** Consiste en diseñar proyectos que protejan, mejoren o restauren el hábitat natural de los peces y/o vida silvestre.
- **Proteger, plantar o mitigar la eliminación de árboles y comunidades de plantas (S5).** El objetivo es mejorar el entorno visual y natural, protegiendo, plantando o reemplazando árboles. Se hace énfasis en lograr el equilibrio óptimo de especies y preservar la autosuficiencia funcional de los paisajes mientras se cumplen los requisitos de seguridad y las capacidades operativas. En esta subcategoría la evaluación tendrá en cuenta las variaciones en el rango de oportunidades y posibles herramientas inherentes al contexto particular del proyecto, por ejemplo, en sitios como áreas urbanas, solo se pueden plantar árboles en la calle, por otro lado, otras configuraciones pueden permitir la preservación, extensión o nuevo establecimiento de una comunidad de árboles más completa y autosuficiente.

- **Calidad del Agua (W)**

En esta categoría se busca proteger los cuerpos de agua mejorando la calidad del agua y reduciendo la escorrentía de aguas pluviales, esto se puede lograr mediante el tratamiento de la escorrentía de aguas pluviales utilizando mejores prácticas de gestión e incluyendo diseños que traten de manera apropiada la calidad y cantidad de las aguas pluviales. Dentro de esta categoría se tiene las siguientes subcategorías:

- **Gestión de aguas pluviales (Volumen y Cantidad) (W1).** Los objetivos son reducir los impactos térmicos y reducir las cantidades de contaminantes típicas en la escorrentía de carreteras que son descargadas dentro de los recursos acuíferos adyacentes. Estos contaminantes incluyen sedimentos, aceite y grasa, productos químicos como sales de deshielo y pesticidas, basura y metales.
- **Mejores prácticas de gestión (W2).** El objetivo en esta subcategoría es reducir la escorrentía y los contaminantes asociados a los recursos hídricos adyacentes permitiendo la infiltración del agua superficial, filtración de contaminantes y otros métodos de tratamiento de escorrentía superficial.

- **Materiales y Recursos (M)**

Esta categoría alienta a reducir el desperdicio, reutilizando y reciclando materiales de manera beneficiosa. Los materiales locales serán usados en la mayor medida

posible para de esta manera minimizar las distancias de arrastre. Se tienen las siguientes subcategorías:

- **Reutilización de materiales (M1).** El objetivo en esta subcategoría es reducir las distancias de transporte y el consumo de recursos naturales a través de la utilización de materiales locales en el sitio.
- **Contenido reciclado (M2).** La finalidad de esta subcategoría es encontrar usos efectivos para los materiales reciclados.
- **Material proporcionado localmente (M3).** El objetivo es reducir el transporte de materiales no disponibles en el sitio mediante el uso local de materiales proporcionados.
- **Técnicas de bioingeniería (M4).** La finalidad es incrementar el uso de la bioingeniería del suelo para reducir la cantidad de relleno de piedra pesada extraída y transportada al sitio, reducir la cantidad de escorrentía y erosión del sitio e incrementar la cantidad de secuestro de carbono.
- **Minimización de materiales peligrosos (M5).** El objetivo principal es reducir el grado de peligros presentes en los materiales especificados para el proyecto; un objetivo secundario es identificar, remover y disponer apropiadamente los materiales peligrosos identificados en el sitio del proyecto. El diseño también permite minimizar la exposición de los trabajadores a químicos tóxicos.

- **Energía y Atmosfera (E)**

Esta categoría hace referencia a la comprensión de los impactos del cambio climático y los objetivos de conservación y eficiencia energética. De igual manera apoya proyectos relacionados mejoras en la calidad del aire, fomenta el uso compartido de automóviles, transporte público y transporte no motorizado. Las subcategorías son:

- **Mejorar el flujo del tráfico (E1).** El objetivo es reducir el consumo de petróleo y las emisiones al aire mejorando el flujo del tráfico.
- **Reducir el consumo eléctrico (E2).** La finalidad es reducir el consumo eléctrico del proyecto.
- **Reducir el consumo de petróleo (E3).** El objetivo es diseñar proyectos que reduzcan el consumo de petróleo para el transporte.
- **Mejorar las instalaciones para peatones y bicicletas (E4).** El objetivo principal es establecer o mejorar las instalaciones para bicicletas y peatones que puedan

usarse principalmente para transporte o que de otra manera es probable que resulte en un cambio a vehículos motorizados.

- **Reducción de ruido (E5).** El objetivo es reducir los impactos del ruido en las áreas desarrolladas a través de la reducción efectiva del ruido.
- **Reducción de luz dispersa (E6).** El objetivo es reducir la luz dispersa.
- **Innovación/No Listado (I)**

Esta categoría tiene como objetivo dar crédito a los diseños que se basan significativamente en las categorías y objetivos de GreenLITES o incorpora innovaciones significativas en transporte ambiental sustentable.

Niveles de Certificación

Una vez hecha la evaluación y dependiendo del puntaje acumulado adquirido por medio de la incorporación de elecciones sustentables dentro del diseño del proyecto, se asignará uno de los siguientes niveles de certificación.

- **Certificado:** en esta opción se destaca un diseño de proyecto que ha incorporado un número de elecciones sustentables.
- **Plata:** la certificación plata, destaca un diseño de proyecto que incorpora una serie de opciones sostenible, con varias de estas opciones teniendo un alto nivel de impacto teniendo de forma avanzada el estado de práctica.
- **Oro:** la certificación oro destaca un diseño de proyecto que ha incorporado un número sustancial de opciones sostenibles con muchas de estas, teniendo un alto nivel de impacto o teniendo avanzado estado de práctica.
- **Evergreen:** la certificación evergreen destaca un diseño de proyecto que ha incorporado un alto número de opciones sostenibles con muchas de estas teniendo un nivel de impacto extremadamente alto; adicionalmente estos proyectos pueden avanzar al estado de práctica o son innovadores en una forma de sostenibilidad ambiental.

En la tabla del Anexo B se presenta la lista de detalle para calcular los puntajes de los diseños de proyectos.

Metodología de Puntuación

Dependiendo del nivel de inclusión de elecciones sostenibles de acuerdo a la puntuación que se obtenga de la tabla del Anexo B, los diseños del proyecto quizás

caigan dentro de una de estos cuatro niveles de certificación. Estos niveles están determinados por el número total de puntos que el proyecto recibe comparado al total de puntos disponibles para cada nivel de certificación. Para establecer una línea base, se establecieron umbrales estadísticos para cada nivel de certificación (desviación estándar).

Los niveles de certificación fueron determinados dividiendo todos los puntajes del proyecto en tercios que representan niveles bajos, medios y altos de sostenibilidad ambiental. El tercio inferior de todos los proyectos no recibieron certificación, el tercio medio está certificado y el tercio superior se subdividieron en plata, oro y evergreen con un aumento progresivo de requerimientos para alcanzar cada nivel sucesivo.

2.2 GUÍAS DE SOSTENIBILIDAD A NIVEL NACIONAL

2.2.1 Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura subsector vial.

Dentro de la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura subsector vial del 2011 INVIAS, se encontró la siguiente información:

Esta guía pretende la adopción de las mejores prácticas en planificación, diseño y construcción que contribuyan a disminuir el riesgo frente a desastres naturales, esta guía se concibe como un instrumento técnico de manejo ambiental y social para los proyectos que no requieren licencia ambiental para su construcción.

Esta guía brinda apoyo para distintos aspectos de los proyectos del subsector vial, en primer lugar, está la gestión y obtención de permisos para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales necesarios para la ejecución de las obras, en segundo lugar, identificar y describir los principales impactos ambientales y sociales derivados de las actividades del proceso constructivo y en tercer lugar establecer los indicadores ambientales de cada contrato.

Dentro de la guía se encuentra una serie de capítulos de carácter informativo, en primer lugar está el capítulo 3 el cual recopila el marco jurídico aplicable a los proyectos del subsector vial y en segundo lugar está el capítulo 4 donde por medio de tablas se hace la descripción de los proyectos, empezando por la respectiva clasificación de las carreteras de acuerdo a su funcionalidad y topografía, la descripción de los elementos de una carretera, seguidamente se lleva a cabo una clasificación de los tipos de proyectos, donde se pueden resaltar los proyectos de mejoramiento, proyectos de rehabilitación y proyectos de mantenimiento; por último se tiene una descripción general de las actividades más comunes en proyectos de este tipo.

El capítulo 5 de la guía INVIAS presenta la descripción de los impactos ambientales (dichos impactos se definieron en consenso con especialistas ambientales de obra e interventoría gestores del INVIAS) producto de la ejecución de obras viales no

sujetas a licenciamiento ambiental y que sirven como referencia para la elaboración de medidas de manejo ambiental; dentro de los impactos ambientales de mayor relevancia se destacan los contenidos en la Tabla del Anexo C.

En el capítulo 6 de la guía INVIAS se destacan los aspectos ambientales relacionados en el artículo 106-07 a los que el contratista debe dar cumplimiento, dicho capítulo comprende la serie de acciones tendientes a minimizar, controlar, prevenir, mitigar y/o corregir los impactos ambientales causados por la construcción de las obras; el capítulo se presenta en forma de programas con su respectivo objeto, como se muestra en la tabla del Anexo D.

En el capítulo 7 de la guía INVIAS se presentan los lineamientos, contenido y estructura para la elaboración del PAGA (Plan de Adaptación a la Guía Ambiental), el cual es un instrumento previsto por INVIAS para mejorar la calidad de las obras que se ejecuten, de tal manera que se pueda llevar a cabo una identificación oportuna de los impactos ambientales y sociales para así adoptar medidas y programas para su atención.

La elaboración del PAGA tiene como propósito identificar y recopilar la información para una correcta gestión de los permisos de uso de los recursos naturales, mejorar la calidad de las obras y el entorno en el que se desarrollan, establecer indicadores de gestión y seguimiento ambiental para la obra y cooperar para la construcción de relaciones armoniosas con las comunidades. La elaboración del PAGA estará a cargo del contratista.

A la hora de elaborar el PAGA se debe reconocer el contexto regional y geográfico en el que se van a desarrollar las obras para de esta manera definir qué programas de la guía se ajustan a las necesidades del proyecto; el contenido mínimo que debe tener el PAGA es:

1. Introducción
2. Descripción del proyecto
3. Área de influencia y línea base ambiental
 - 3.1. Área de influencia directa
 - 3.2. Línea base o caracterización físico, biótica y social
4. Identificación de los impactos ambientales
5. Programas de manejo ambiental
6. Cronograma de ejecución
7. Permisos ambientales
8. Presupuesto del PAGA
9. Formatos de manual de interventoría
10. Plan de contingencia

Para la aprobación del PAGA, la interventoría aprueba y remite para aval de la subdirección de medio ambiente y gestión social de INVIAS, una vez es aprobado

se convierte en un instrumento de control y seguimiento de obligatorio cumplimiento para el contratista.

En el último capítulo se tiene el programa de seguimiento y control, el seguimiento en este caso, es un conjunto de actividades que se planifican para el cumplimiento de ciertos indicadores de éxito, que se deben establecer para cada objetivo propuesto en los proyectos de los distintos programas; la interventoría es la encargada de verificar los indicadores propuestos en el PAGA. En la tabla del Anexo E, se presentan algunos indicadores que se deben incluir en el PAGA.

Otros indicadores pueden ser incluidos, pero deben estar sometidos al criterio y revisión de los profesionales correspondientes.

Por otro lado, y de acuerdo a las características ambientales y sociales del área, junto con el alcance de las actividades constructivas, se establecerá si es necesario realizar los monitoreos correspondientes, la periodicidad y los parámetros a evaluar; dichos monitoreos tendrán como fin establecer la línea base de la calidad o estado de los recursos naturales, dentro de los monitoreos más frecuentes se tienen los descritos en la tabla del Anexo F.

2.3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se pudo apreciar que las guías internacionales, en especial la estadounidense se enfoca bastante en buscar un equilibrio entre los tres pilares de la sostenibilidad (factor económico, ambiental y social) mientras que la guía nacional enfoca la mayor parte de sus programas y estrategias en el factor ambiental y social, dejando de lado el económico.

3. COMPARACION FACTORES Y/O INDICADORES DE ÉXITO NACIONALES E INTERNACIONALES

3.1. CUADRO COMPARATIVO ENTRE LAS GUÍAS DE SOSTENIBILIDAD RESPECTO A FACTORES Y/O INDICADORES NACIONALES E INTERNACIONALES.

De acuerdo a la revisión de la bibliografía en la siguiente matriz, Mendoza, llevo a cabo una revisión documental y bibliográfica sobre las prácticas que se han llevado a cabo en distintos países de primermundista y tercermundista; tomando esto como base para este documento se definieron 34 criterios, agrupados en 3 componentes (económico, ambiental y social) y dichos criterios se subdividieron en las etapas de un proyecto (planeación y diseño, construcción y operación).

Una vez se han definido los criterios base, se procede a hacer la comparación entre la guía ambiental del INVIAS y las guías internacionales GREENROADS y GREENLites.

En primer lugar se analiza el componente de sostenibilidad económico (ver Tabla 1), para el análisis de dicho componente se toma cada uno de los criterios de sostenibilidad propuestos por Mendoza en cada una de las etapas del proyecto (planeación y diseño, construcción y operación) y en caso de que la metodología cumpla con dicho criterio, se asignará el puntaje de 1, al final de dicha columna, está la celda del porcentaje de cumplimiento, para dicho cálculo se toma la suma total de la columna y se divide en el número total de criterios de sostenibilidad, que para este caso es 8.

$$\% \text{ de Cumplimiento} = \frac{\text{Suma Total Columna}}{\text{Total No de Criterios}} \times 100\%$$

Tabla 1 Criterios Económicos Matriz Mendoza

Componente de la Sostenibilidad	Etapas del Proyecto	Criterio de Sostenibilidad	Green Roads	GREENLites	Guía Ambiental INVIAS 2011	
ECONOMICO	Planeación y Diseño	Análisis del Costo del Ciclo de Vida	1			
		Sistema de Gestión de la Calidad	1			
		Equilibrio de movimiento de Tierras	1			
	Construcción	Garantía del Contratista	1			
		Uso de Materiales Locales	1	1	1	
		Pavimentos de Larga Duración	1			
	Operación	Mejores Prácticas para el Mantenimiento Carretero y la Preservación de la Infraestructura			1	
		Eficiencia Energética	1			
	Porcentaje de Cumplimiento (%)			87,50%	25,00%	12,50%

Nota: Elaboración Propia - Criterios de sostenibilidad (tercera columna) tomados de MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. Sanfandila – México. 2014. 149 p.

El siguiente factor que será objeto de análisis es el factor ambiental (ver tabla 2), para el análisis de dicho componente se toma cada uno de los criterios de sostenibilidad propuestos por Mendoza en cada una de las etapas del proyecto (planeación y diseño, construcción y operación) y en caso de que la metodología cumpla con dicho criterio, se asignara el puntaje de 1, al final de dicha columna, está la celda del porcentaje de cumplimiento, para dicho cálculo se toma la suma total de la columna y se divide en el número total de criterios de sostenibilidad, que para este caso es 18.

Para el cálculo se empleará la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de Cumplimiento} = \frac{\text{Suma Total Columna}}{\text{Total No de Criterios}} \times 100\%$$

Tabla 2 Criterios Ambientales Matriz Mendoza

Componente de la Sostenibilidad	Etapas del Proyecto	Criterio de Sostenibilidad	Green Roads	GREENLites	Guía Ambiental INVIAS 2011	
AMBIENTAL	Planeación y Diseño	Evaluación del Impacto Ambiental	1	1	1	
		Evaluación Ambiental Estratégica		1	1	
		Fragmentación del Hábitat	1	1		
		Consideraciones Especiales para Áreas con Alto Valor Ambiental			1	
		Plan de Prevención de la Contaminación del Agua	1	1	1	
		Análisis del -ciclo de Vida	1			
		Plan de Mitigación de Ruido	1			
	Construcción	Control de los Escurrimientos Superficiales	1	1	1	
		Reducción del Consumo de Combustibles Fósiles	1	1		
		Restauración del Hábitat	1		1	
		Pavimentos Permeables	1			
		Pavimento en Frío	1			
		Paisaje/Vistas Escénicas	1			
	Operación	Manejo del Agua Pluvial	1		1	
		Uso de Energía Alterna	1			
		Sumideros de Carbono y Óxidos de Nitrógeno				
		Capacitación Ambiental	1		1	
		Protección de la Fauna		1	1	
	Porcentaje de Cumplimiento (%)			77,78%	38,89%	50,00%

Nota: Elaboración Propia - Criterios de sostenibilidad (tercera columna) tomados de MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. Sanfandila – México. 2014. 149 p.

El último factor que será objeto de análisis es el factor social (ver tabla 3), para el análisis de dicho componente se toma cada uno de los criterios de sostenibilidad propuestos por Mendoza en cada una de las etapas del proyecto (planeación y diseño, construcción y operación) y en caso de que la metodología cumpla con dicho criterio, se asignara el puntaje de 1, al final de dicha columna, está la celda del porcentaje de cumplimiento, para dicho cálculo se toma la suma total de la columna y se divide en el número total de criterios de sostenibilidad, que para este caso es 8.

Tabla 3 Criterios Sociales Matriz Mendoza

Componente de la Sostenibilidad	Etapas del Proyecto	Criterio de Sostenibilidad	Green Roads	GREENLite s	Guía Ambiental INVIAS 2011	
SOCIAL	Planeación y Diseño	Plan de Mantenimiento del Sitio	1	1	1	
		Planeación en el Contexto	1	1	1	
	Construcción	Pavimento Silencioso	1	1		
	Operación	Contaminación Lumínica	1			
		Reducción de Emisiones Vehiculares	1	1		
		Movilidad peatonal	1			
		Movilidad para vehículos de alta ocupación	1			
		Movilidad para ciclistas	1	1		
	Porcentaje de Cumplimiento (%)			100,00%	62,50%	25,00%

Nota: Elaboración Propia - Criterios de sostenibilidad (tercera columna) tomados de MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. Sanfandila – México. 2014. 149 p.

3.2. ¿QUÉ APORTAN LOS FACTORES Y/O INDICADORES DE ÉXITO DE LAS DISTINTAS METODOLOGÍAS DE SOSTENIBILIDAD A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL A LA GESTIÓN DE PROYECTOS VIALES DE TERCER ORDEN?

Una vez se ha concluido con la comparación entre las metodologías internacionales y la nacional, se procede a evaluar la pertinencia y aplicabilidad de cada uno de los 34 ítems planteados anteriormente en los proyectos viales de orden terciario.

En primer lugar, se evalúa el factor económico (ver tabla 4), en la cuarta columna se establece si aplica o no aplica a los proyectos viales de tercer orden en general y en la quinta columna se da la respectiva justificación a si aplica o no, en algunos casos la aplicación de ciertos criterios es relativa dependiendo el tipo de proyecto.

Tabla 4 Criterios Económicos en Vías Terciarias

Componente de la Sostenibilidad	Etapas del Proyecto	Criterio de Sostenibilidad	Aplica	Justificación
ECONOMICO	Planeación y Diseño	Análisis del Costo del Ciclo de Vida	SI	Se debe hacer para determinar si es rentable o no realizar una inversión.
		Sistema de Gestión de la Calidad	SI	Cada proyecto debe contar con un sistema de gestión de la calidad basada en el ciclo PHVA.
		Equilibrio de movimiento de Tierras	SI	Aplica en algunos casos, donde las adecuaciones requieren un movimiento de tierras importante, pero se debe tener en cuenta económicamente si resulta más viable la construcción de placa huellas
	Construcción	Garantía del Contratista	SI	Dependiendo la naturaleza de las obras de infraestructura llevadas a cabo, la garantía del contratista será exigible.
		Uso de Materiales Locales	SI	Con el fin de garantizar una disminución en los fletes, se debe llevar a cabo un estudio de la zona para conseguir los materiales adecuados en el sitio más cercano.
		Pavimentos de Larga Duración	NO	En la mayoría de los casos de mantenimiento y adecuación de vías terciarias no se suele usar pavimentos de larga duración debido al flujo de tráfico.
	Operación	Mejores Prácticas para el Mantenimiento Carretero y la Preservación de la Infraestructura	SI	Este aspecto es de gran importancia, ya que dependiendo de las características propias de la zona de análisis se deben establecer planes de mantenimiento de acuerdo a las necesidades de la población.
		Eficiencia Energética	NO	Debido a la magnitud de este tipo de proyectos, que resulta relativamente menor, no se tendrá en cuenta este aspecto.

Nota: Elaboración Propia - Criterios de sostenibilidad (tercera columna) tomados de MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. Sanfandila – México. 2014. 149 p.

En segundo lugar, se hace el análisis del factor ambiental (ver tabla 5), al igual que en la tabla anterior, se establece si el criterio aplica o no aplica a los proyectos viales de orden terciario y a su vez se da la respectiva justificación a dicha decisión.

Tabla 5 Criterios Ambientales en Vías Terciarias

Componente de la Sostenibilidad	Etapa del Proyecto	Criterio de Sostenibilidad	Aplica	Justificación
AMBIENTAL	Planeación y Diseño	Evaluación del Impacto Ambiental	SI	En la planeación del proyecto se debe establecer el impacto que generara en el ambiente, la flora y la fauna.
		Evaluación Ambiental Estratégica	SI	Una vez se haya determinado el impacto ambiental que se generara, se deben establecer estrategias para la reducción de dicho impacto.
		Fragmentación del Hábitat	NO	Debido a las características de las vías terciarias, donde la mayoría de estas se encuentran "construidas" lo que se procede a hacer es el respectivo mantenimiento y adecuación, la fragmentación del hábitat no es un factor a considerar en este tipo de proyectos.
		Consideraciones Especiales para Áreas con Alto Valor Ambiental	SI	Dependiendo la naturaleza del área se debe tener en cuenta su valor ambiental y si el proyecto ejerce algún impacto negativo sobre esta.
		Plan de Prevención de la Contaminación del Agua	SI	Debido a la importancia de las fuentes hídricas, es objetivo primordial establecer un plan de prevención de contaminación de agua e invasión de cauces.
		Análisis del -ciclo de Vida	SI	Se debe hacer este análisis para tener en cuenta los requerimientos de cada una de las actividades.
		Plan de Mitigación de Ruido	NO	Por las características que va a tener el tráfico a lo largo de este tipo de corredores viales, la mitigación del ruido no es un factor de importancia a considerar.
	Construcción	Control de los Esguimientos Superficiales	SI	Se deben controlar estos esguimientos superficiales para que de esta forma no se presente deterioro o contaminación.
		Reducción del Consumo de Combustibles Fósiles	NO	Debido al flujo vehicular que se espera en este tipo de vías, el consumo de combustibles fósiles no es un factor de alto impacto en el ambiente.
		Restauración del Hábitat	SI	A lo largo de la construcción se deben implementar medidas para intentar dejar la zona de ejecución de las actividades con el menor impacto posible

		Pavimentos Permeables	NO	Por las características de este tipo de proyectos los pavimentos permeables, no son una alternativa financieramente viable, sin embargo si un estudio social y económico plantea el uso de estos, se debe analizar el caso específico.
		Pavimento en Frío	NO	Por las características de este tipo de proyectos los pavimentos permeables, no son una alternativa financieramente viable, sin embargo si un estudio social y económico plantea el uso de estos, se debe analizar el caso específico.
		Paisaje/Vistas Escénicas	NO	Debido a la magnitud de este tipo de proyectos, el impacto sobre el paisaje o vistas escénicas es mínimo como para ser considerado.
	Operación	Manejo del Agua Pluvial	SI	Se debe realizar el manejo del agua pluvial, de tal forma que no se deteriore el afirmado ni se contamine fuentes hídricas.
		Uso de Energía Alterna	NO	Por las condiciones de tráfico que se van a registrar en este tipo de proyectos, las emisiones al medio ambiente van a ser de orden menor, por lo que considerar el uso de energías alternas no tendría un impacto significativo.
		Sumideros de Carbono y Óxidos de Nitrógeno	NO	Debido a la magnitud de este tipo de proyectos, este es un factor que no se toma en consideración, sin embargo si la evidencia y los estudios dictan la presencia de este tipo de sumideros, se debe tener en cuenta mecanismos de atención.
		Capacitación Ambiental	SI	Una vez este el proyecto en operación, la capacitación ambiental de la población es importante, para definir los lineamientos de protección de las fuentes hídricas y demás aspectos que apliquen.
		Protección de la Fauna	SI	Es importante establecer medidas que tiendan a proteger la fauna existente en la zona del proyecto.

Nota: Elaboración Propia - Criterios de sostenibilidad (tercera columna) tomados de MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. Sanfandila – México. 2014. 149 p.

Por último, se revisa el factor social (ver tabla 6) y se define qué criterios son aplicables a los proyectos viales de orden terciario, aunque la aplicación de algunos dependerá de las características propias del proyecto.

Tabla 6 Criterios Sociales en Vías Terciarias

Componente de la Sostenibilidad	Etapas del Proyecto	Criterio de Sostenibilidad	Aplica	Justificación
SOCIAL	Planeación y Diseño	Plan de Mantenimiento del Sitio	SI	Una vez se determinen las necesidades de la población se debe establecer un plan de mantenimiento para la correcta adecuación del lugar.
		Planeación en el Contexto	SI	En función de las características de la población, se debe hacer la planeación de las distintas actividades a realizar.
	Construcción	Pavimento Silencioso	NO	No es aplicable debido a que en la mayoría de las vías terciarias no se usa estructuras de pavimento donde se pueda aplicar esta técnica
	Operación	Contaminación Lumínica	NO	No es aplicable ya que las vías terciarias son corredores que comunican sectores veredales y a lo largo de estos corredores el uso de focos y luminarias es muy escaso.
		Reducción de Emisiones Vehiculares	NO	Por el volumen de tráfico que presenta este tipo de corredores viales, las emisiones vehiculares no son un factor de impacto considerable sobre la población.
		Movilidad peatonal	NO	Debido a las condiciones y tamaño de la población objetivo de los proyectos viales de orden terciario, la movilidad peatonal no es un factor que impacte de manera significativa en el aspecto social.
		Movilidad para vehículos de alta ocupación	NO	Debido al flujo vehicular que se espera en este tipo de proyectos para vehículos de alta ocupación, no es necesario considerar este aspecto en el ámbito social.
		Movilidad para ciclistas	NO	Debido a las características de las vías terciarias y la función que están desempeñan, no es un factor de alto impacto en su desarrollo la movilidad de los ciclistas.

Nota: Elaboración Propia - Criterios de sostenibilidad (tercera columna) tomados de MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. Sanfandila – México. 2014. 149 p.

Una vez se han clasificado los criterios y se ha definido qué criterios son aplicables a los proyectos viales de tercer orden, el siguiente paso es definir dentro de esos criterios cuales son implementados en Colombia ya sea por medio de la guía ambiental del INVIAS 2011 u otra norma como las ISO 9001 o ISO 14001.

En la tabla 7 se muestran los ítems relacionados con el factor económico, en la cuarta columna se establece si el criterio aplica o no aplica a los proyectos viales de tercer orden y en la quinta columna se establece si alguna norma colombiana considera dicho criterio en el desarrollo de estos proyectos.

Tabla 7 Aplicabilidad Criterios Económicos a Vías Terciarias

Componente de la Sostenibilidad	Etapa del Proyecto	Criterio de Sostenibilidad	Aplica	Guía INVIAS 2011 u Otra Norma
ECONOMICO	Planeación y Diseño	Análisis del Costo del Ciclo de Vida	SI	
		Sistema de Gestión de la Calidad	SI	SI
		Equilibrio de movimiento de Tierras	SI	
	Construcción	Garantía del Contratista	SI	SI
		Uso de Materiales Locales	SI	SI
		Pavimentos de Larga Duración	NO	
	Operación	Mejores Prácticas para el Mantenimiento Carretero y la Preservación de la Infraestructura	SI	
		Eficiencia Energética	NO	

Nota: Elaboración Propia - Criterios de sostenibilidad (tercera columna) tomados de MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. Sanfandila – México. 2014. 149 p.

En segundo lugar, se hace el mismo procedimiento que en el caso anterior, pero para el factor ambiental (ver tabla 8).

Tabla 8 Aplicabilidad de Criterios Ambientales en Vías Terciarias

Componente de la Sostenibilidad	Etapas del Proyecto	Criterio de Sostenibilidad	Aplica	Guía INVIAS 2011 u Otra Norma
AMBIENTAL	Planeación y Diseño	Evaluación del Impacto Ambiental	SI	SI
		Evaluación Ambiental Estratégica	SI	SI
		Fragmentación del Hábitat	NO	
		Consideraciones Especiales para Áreas con Alto Valor Ambiental	SI	SI
		Plan de Prevención de la Contaminación del Agua	SI	SI
		Análisis del -ciclo de Vida	SI	
		Plan de Mitigación de Ruido	NO	
	Construcción	Control de los Esguimientos Superficiales	SI	SI
		Reducción del Consumo de Combustibles Fósiles	NO	SI
		Restauración del Hábitat	SI	SI
		Pavimentos Permeables	NO	
		Pavimento en Frío	NO	
		Paisaje/Vistas Escénicas	NO	
	Operación	Manejo del Agua Pluvial	SI	SI
		Uso de Energía Alterna	NO	
		Sumideros de Carbono y Óxidos de Nitrógeno	NO	
		Capacitación Ambiental	SI	SI
		Protección de la Fauna	SI	SI

Nota: Elaboración Propia - Criterios de sostenibilidad (tercera columna) tomados de MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. Sanfandila – México. 2014. 149 p.

Por último, se hace la respectiva clasificación para los criterios del factor social. (ver tabla 9)

Tabla 9 Aplicabilidad de Criterios Sociales en Vías Terciarias

Componente de la Sostenibilidad	Etapa del Proyecto	Criterio de Sostenibilidad	Aplica	Guía INVIAS 2011 u Otra Norma
SOCIAL	Planeación y Diseño	Plan de Mantenimiento del Sitio	SI	SI
		Planeación en el Contexto	SI	SI
	Construcción	Pavimento Silencioso	NO	
	Operación	Contaminación Lumínica	NO	
		Reducción de Emisiones Vehiculares	NO	
		Movilidad peatonal	NO	
		Movilidad para vehículos de alta ocupación	NO	
		Movilidad para ciclistas	NO	

Nota: Elaboración Propia - Criterios de sostenibilidad (tercera columna) tomados de MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. Medellín, Sanfandila – México. 2014. 149 p.

3.3. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

En este capítulo se efectuó la comparación de la metodología nacional con dos metodologías internacionales a partir de los criterios preestablecidos (Mendoza 2014), al efectuar dicha comparación se pudo apreciar que la metodología nacional tiene un importante rezago especialmente en el factor económico, ya que la metodología GREENROADS tiene un porcentaje de cumplimiento del 87,50 % respecto a la matriz de criterios de sostenibilidad de Mendoza mientras que la usada por el INVIAS solo cumple con el 12,50 %.

Por otro lado, en el factor ambiental la guía nacional tiene un cumplimiento del 50,00 % contra 77,78 % de la metodología GREENROADS y por último en el factor social la metodología nacional cumple solo con el 25 % mientras que la GREENROADS con el 100 %.

Se puede apreciar un incumplimiento considerable en los criterios económicos, lo que puede producir que los proyectos que se están llevando a cabo hoy en día no sean económicamente viables debido a la falta de herramientas para un correcto análisis.

Una vez que se llevó a cabo la comparación de los 34 criterios se procedió a definir cuales criterios son aplicables a los proyectos viales de tercer orden teniendo en cuenta las características propias de este tipo de proyectos y las condiciones generales que se presenten en el entorno.

Al determinar que criterios son aplicables a las vías terciarias, se procede a definir cuáles de dichos criterios ya están contemplados dentro de la guía ambiental del INVIAS u otras normas como la ISO 9001 y la ISO 14001, en este caso se encontró que existen varios criterios aplicables a este tipo de proyectos que no están contemplados en la normativa vigente entre los que están:

- Análisis del Costo del Ciclo de Vida
- Equilibrio de movimiento de Tierras
- Mejores Prácticas para el Mantenimiento Carretero y la Preservación de la Infraestructura
- Análisis del -ciclo de Vida

Dentro de los criterios que son aplicables solo se relacionan los vinculados con factores económicos y ambientales, ya que los sociales aplicables a las vías terciarias ya están previstos en la guía ambiental del INVIAS.

4. APLICACIÓN DE LOS FACTORES Y/O INDICADORES DE ÉXITO A LA GESTIÓN DE PROYECTOS VIALES DE ORDEN TERCIARIO

4.1 ¿QUÉ FACTORES Y/O INDICADORES DE ÉXITO APLICAN A CADA FASE DE LOS PROYECTOS VIALES DE ORDEN TERCIARIO?

A continuación, en la tabla 10, se presentan los criterios que son aplicables a los proyectos viales de orden terciario y que encuentran contenidos en la guía ambiental del INVIAS y otras normas como las ISO 9001 o ISO 14001.

Tabla 10 Criterios de Sostenibilidad Dentro de la Normatividad Colombiana

Componente de la Sostenibilidad	Etapa del Proyecto	Criterio de Sostenibilidad	Documento de Consulta
Económico	Planeación y Diseño	Sistema de Gestión de la Calidad	ISO 9001
	Construcción	Garantía del Contratista	Pliego de condiciones proceso contractual.
		Uso de Materiales Locales	Guía INVIAS 2011
Ambiental	Planeación y Diseño	Evaluación del Impacto Ambiental	Guía INVIAS 2011
		Evaluación Ambiental Estratégica	Guía INVIAS 2011
		Consideraciones Especiales para Áreas con Alto Valor Ambiental	Guía INVIAS 2011
		Plan de Prevención de la Contaminación del Agua	Guía INVIAS 2011
	Construcción	Control de los Esguimientos Superficiales	Guía INVIAS 2011
		Restauración del Hábitat	Guía INVIAS 2011
	Operación	Manejo del Agua Pluvial	Guía INVIAS 2011
		Capacitación Ambiental	Guía INVIAS 2011
		Protección de la Fauna	Guía INVIAS 2011
Social	Planeación y Diseño	Plan de Mantenimiento del Sitio	Guía INVIAS 2011
		Planeación en el Contexto	Guía INVIAS 2011

Nota: Elaboración Propia - Criterios de sostenibilidad (tercera columna) tomados de MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. Medellín, Sanfandila – México. 2014. 149 p.

Debido a que los criterios establecidos en la tabla 10 son explicados en la guía ambiental del INVIAS y en las normas complementarias, se hará énfasis únicamente en lo que aportan estos en la gestión de proyectos viales de orden terciario y se procederá a analizar los criterios que no están contenidos dentro de la normativa colombiana.

4.1.1 Sistema de Gestión de la Calidad. El principal aporte de este ítem a la gestión de proyectos viales de orden terciario es que implementa a través de políticas y procedimientos actividades de mejora continua (ciclo PHVA) a cada uno de los procesos que se llevan a cabo durante cada proyecto.

4.1.2 Garantía del Contratista. La garantía del contratista permite que la entidad estatal pueda cubrir los perjuicios que sean imputables al contratista por una deficiente calidad de los bienes recibidos, lo cual permite que no se presente detrimento en el patrimonio público.

4.1.3 Uso de Materiales Locales. Al llevar a cabo el empleo de materiales locales que se encuentren certificados, se disminuye las distancias de recorrido y por lo tanto los ciclos de las volquetas, permitiendo un menor gasto en transporte y a su vez una disminución considerable de las emisiones de CO₂.

4.1.4 Evaluación del Impacto Ambiental. La importancia de este ítem en la gestión de proyectos, radica en que a partir de la evaluación del impacto ambiental se determinan las agresiones ambientales en que se incurrirán a la hora de ejecutar un proyecto, permitiendo de esta manera tomar decisiones basadas en el beneficio/costo sobre la viabilidad ambiental de dicho proyecto.

4.1.5 Evaluación Ambiental Estratégica. En este punto, se considera que una evaluación ambiental estratégica sumada a la evaluación de impacto ambiental, permitirá a las entidades y contratistas plantear estrategias ambientalmente viables que permitan llevar a cabo los proyectos de manera sostenible.

4.1.6 Consideraciones Especiales para Áreas con Alto Valor Ambiental. La importancia de la consideración especial para áreas de alto valor ambiental radica en que a lo largo del territorio nacional existen lo que se denomina popularmente como “santuarios ambientales”, los cuales para muchas organizaciones ambientales tienen un altísimo valor, es por esta razón que en aras de proteger el medio ambiente y evitar pugnas legales a la hora de evaluar el proyecto se debe establecer si existe afectación directa o indirecta en áreas de alto valor ambiental.

4.1.7 Plan de Prevención de la Contaminación del Agua. Desde el punto de vista ambiental este factor es de suma importancia ya que en caso de no tenerlo en consideración se pueden presentar atrasos en la ejecución y sanciones por partes de las corporaciones autónomas regionales.

4.1.8 Control de los Esguimientos Superficiales. En este ítem se debe tomar en consideración la recolección y disposición de aceites y combustibles, ya que puede afectar directa o indirectamente a los habitantes de la zona de influencia, lo cual acarrea consigo el descontento de la comunidad y posibles sanciones que retarden la ejecución del proyecto.

4.1.9 Restauración del Hábitat. Para este numeral se debe tratar de dejar la zona de ejecución de las actividades lo mejor posible después de desarrollar estas y en caso de ser necesario llevar a cabo planes de recuperación ambiental, esto con el fin de impactar de la menor manera posible el entorno.

4.1.10 Manejo del Agua Pluvial. Para el manejo del agua pluvial, se debe tener en cuenta la escorrentía superficial de tal manera que no se afecten de manera directa o indirecta las viviendas o predios de los habitantes de la zona de influencia ya sea por inundaciones o deslizamientos, lo que traería consigo sobrecostos y retrasos en la ejecución del proyecto.

4.1.11 Capacitación Ambiental. Este factor tiene una importancia considerable, ya que al capacitar ambientalmente a las partes interesadas se logrará, crear conciencia sobre sanciones a los infractores de normas ambientales, normas generales de conducta en el desarrollo del proyecto y especies de fauna silvestre en la zona.

4.1.12 Protección de la Fauna. Este ítem debe ir vinculado con la capacitación ambiental, ya que se debe orientar acerca de las especies de fauna que predominan en la zona y sus aportes al ecosistema, que manejo seguir e información sobre las especies en peligro de extinción, endémicas y la importancia de preservarlas, esto con el fin de preservar la fauna de manera adecuada e impedir sanciones por parte de los organismos correspondientes que afecten los costos del proyecto.

4.1.13 Plan de Mantenimiento del Sitio. Este numeral es de importancia, pero toma más relevancia en el caso de la entidad estatal encargada del proceso, ya que al establecer un plan de mantenimiento del sitio adecuado se evitará el deterioro de la vía terciaria y a su vez tendrá la aprobación de la comunidad.

4.1.14 Planeación en el Contexto. A partir de una correcta planeación en el contexto se puede llevar a cabo un acercamiento tanto a las comunidades como a las corporaciones regionales que ayuden al correcto desarrollo del proyecto sin tener retrasos en actividades críticas.

Dentro de los factores que se analizaron en el capítulo 5 se tiene que 4 criterios de sostenibilidad que son aplicables a proyectos viales de orden terciario y que no están contemplados dentro de las normas nacionales. A continuación, en la tabla 11, se mencionan dichos criterios de sostenibilidad, junto con el componente de sostenibilidad al que pertenecen y la etapa del proyecto a la que corresponden.

Tabla 11 Criterios de Sostenibilidad Aplicables a Vías Terciarias que no Están Contenidos en la Normatividad Nacional

Componente de la Sostenibilidad	Etapas del Proyecto	Criterio de Sostenibilidad
Económico	Planeación y Diseño	Análisis del Costo del Ciclo de Vida
Ambiental		Equilibrio de movimiento de Tierras
Económico	Operación	Mejores Prácticas para el Mantenimiento Carretero y la Preservación de la Infraestructura

Nota: Elaboración Propia - Criterios de sostenibilidad (tercera columna) tomados de MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. Medellín, Sanfandila – México. 2014. 149 p.

En este caso el criterio de equilibrio de movimiento de tierras es muy relativo, ya que dependerá de las condiciones propias de cada proyecto y aplicable a un número demasiado específico de vías terciarias, por lo que no será objeto de análisis en este estudio.

Para este caso de estudio, se llevará a cabo el análisis y proceso de aplicación de cada uno de los siguientes 3 criterios que no están contempladas en la normatividad nacional, y se excluye el criterio de equilibrio de movimiento de tierras. (ver tabla 12)

Tabla 12 Criterios de Sostenibilidad Objeto de Análisis

Componente de la Sostenibilidad	Etapas del Proyecto	Criterio de Sostenibilidad
Económico	Planeación y Diseño	Análisis del Costo del Ciclo de Vida
Ambiental		Análisis del -ciclo de Vida
Económico	Operación	Mejores Prácticas para el Mantenimiento Carretero y la Preservación de la Infraestructura

Nota: Elaboración Propia - Criterios de sostenibilidad (tercera columna) tomados de MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. Medellín, Sanfandila – México. 2014. 149 p.

4.2 PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE LOS FACTORES Y/O INDICADORES DE ÉXITO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE VÍAS TERCIARIAS

Para la aplicación de cada uno de los criterios de sostenibilidad definidos en la tabla anterior en cada una de las etapas del proyecto se deberá hacer lo siguiente.

4.2.1 Análisis del Costo del Ciclo de Vida. Este es un análisis técnico que se basa en principios económicos ya establecidos y se suele usar para evaluar la eficiencia económica general en el largo plazo entre distintas opciones de inversión; al hacer este análisis de manera correcta se puede identificar la estrategia que puede entregar mejor valor al menor costo dependiendo el periodo de análisis.

Es bueno resaltar que este análisis no permite determinar cuánto durara una alternativa de diseño o rehabilitación de una vía terciaria, es un procedimiento de análisis económico y al igual que la mayoría de las herramientas la calidad en los resultados dependerá de los datos de entrada.

Este análisis consta de ciertas etapas básicas, en las cuales se tiene:

Etapas 1 Selección del periodo de análisis. Consiste en la selección del marco cronológico en el que se pretenden comparar las alternativas, el cual debe ser lo suficientemente extenso para reflejar las diferencias en cuanto a desempeño de las alternativas que se estén evaluando, para el caso de estudio objeto de este documento se puede hablar de periodos entre 6 meses y 5 años.

Etapas 2 Selección de una tasa de descuento. Hace referencia a la tasa de variación en el tiempo del valor verdadero del dinero, teniendo en cuenta la fluctuación que hay en las tasas de inflación y las tasas de interés de la inversión; se debe seleccionar una tasa de descuento real adecuada ya que en caso de ser muy alta se puede seleccionar alternativas cuyo costo de mantenimiento sea muy elevado pero cuyo valor inicial no varíe mucho respecto a las otras alternativas.

Etapas 3 Estimación del costo inicial para la agencia (A). Dichos costos hacen referencia en que se incurre durante el periodo de análisis y pueden incluir costos de diseño inicial y construcción, costos de rehabilitación y conservación, costos de mantenimiento, costos de demolición, costos de reajuste de materiales, dentro de este ítem solo se deben incluir costos que difieran entre las alternativas, costos similares como permisos y gastos legales deben ser obviados.

Etapas 4 Estimación de los costos para el usuario (B). Estos costos hacen referencia a los costos asociados a la alternativa y que contrae el usuario de la vía durante el periodo de análisis, es decir los costos que asume el usuario durante periodos de construcción, conservación, rehabilitación o mantenimiento (conocidos como costos de cierre), por otro lado están los costos de demora y costos de operación vehicular (combustible, aceites, etc.), se deben seleccionar aquellos que varíen bastante entre alternativas.

Etapas 5 Estimación de los costos a futuro para la agencia (C). Este tipo de costos se divide en 2, por un lado, están los costos de mantenimiento y operación y por el otro los costos de conservación y rehabilitación, en esta sección a diferencia de los costos de la etapa inicial se deben considerar todos los costos a futuro, ya que

dependiendo de la tasa de descuento el costo puede variar dependiendo el momento en que se materialice dicho costo lo cual varía en función de los materiales seleccionados.

Etapa 6 Estimación del Valor Residual. Este hace referencia al valor remanente al final del periodo de análisis o el valor neto que la alternativa tendría en el mercado en caso de ser reciclado, se debe tener en cuenta si el valor difiere bastante entre alternativas, pero para este caso específico de vías terciarias, no suele ser muy común tenerlo en consideración.

Etapa 7 Comparación de las alternativas. Para la comparación de las alternativas se suele usar el VPN, se procede a agrupar los componentes del análisis del costo de ciclo de vida de la siguiente manera:

- A – Costos iniciales para la agencia
- B – Costos para el usuario
- C – Costos futuros para la agencia

Dicha nomenclatura permite establecer modelos de oferta llamados A+B, A+B+C o A+C, lo cual ayuda a separar los distintos costos en grupos funcionales para realizar los cálculos y comparar alternativas.

A su vez se deben llevar a cabo los respectivos diagramas de flujo de fondos, lo que ayudara a tener una mejor visualización del comportamiento de las distintas alternativas.

4.2.2 Análisis del Ciclo de Vida

A lo largo de la historia las herramientas del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) han sido bastante eficaces a la hora de evaluar la sostenibilidad de ciertos proyectos y lo que ha impulsado su aplicación es la preocupación por minimizar los residuos, actualmente en el mercado existen numerosos softwares orientados a la infraestructura vial que simplifican el proceso del cálculo del ACV, a continuación se definen los parámetros y los factores a tener en cuenta a la hora de considerar el análisis del ACV para este tipo de proyectos y así obtener resultados acordes a la realidad.

Al hablar de la implementación de carreteras sostenibles se debe considerar la evaluación de los impactos ambientales, lo cual implica realizar diseños y proyecciones basadas en un adecuado estudio del entorno y del medio para definir una solución que produzca el menor impacto posible y durante la fase constructiva tratar de optimizar los procesos y materiales.

Dentro de esta metodología se encuentra una serie de fases de trabajo interrelacionadas, las cuales son:

1. Definición de objetivos y alcance del estudio
2. Análisis de inventario o inventario del ciclo de vida (ICV)
3. Evaluación de impacto del ciclo de vida (EICV)
4. Presentación e interpretación

El ACV requiere la cuantificación del uso de recursos (energía, materias primas, etc.) y emisiones (aire, agua y suelo) durante la producción, utilización y destrucción del bien.

Una vez se quiere aplicar el ACV a cualquier unidad de obra de construcción es necesario contar con datos veraces para cuantificar las principales etapas:

- Recursos y emisiones para la fabricación de las principales materias primas.
- Recursos y emisiones para la fabricación de las principales unidades de obra.
- Recursos y emisiones para el transporte de las materias primas y los equipos operativos para la ejecución (extendido y compactación) de los materiales de afirmado.
- Actuaciones posteriores de conservación y rehabilitación
- Demolición final (en caso de requerirse)

A partir de estos datos se puede llevar a cabo la evaluación ambiental de cualquier solución.

A continuación, se explican las fases de trabajo

Fase I: Definición de objetivos y alcance del estudio. El objetivo es desarrollar un procedimiento general que permita aplicar el ACV a distintas alternativas para la realización de obras viales de orden terciario (elaboración de placa huellas o mantenimiento en afirmado), donde los primordial para obtener disertaciones validas son la durabilidad y la reciclabilidad de las soluciones que se analicen.

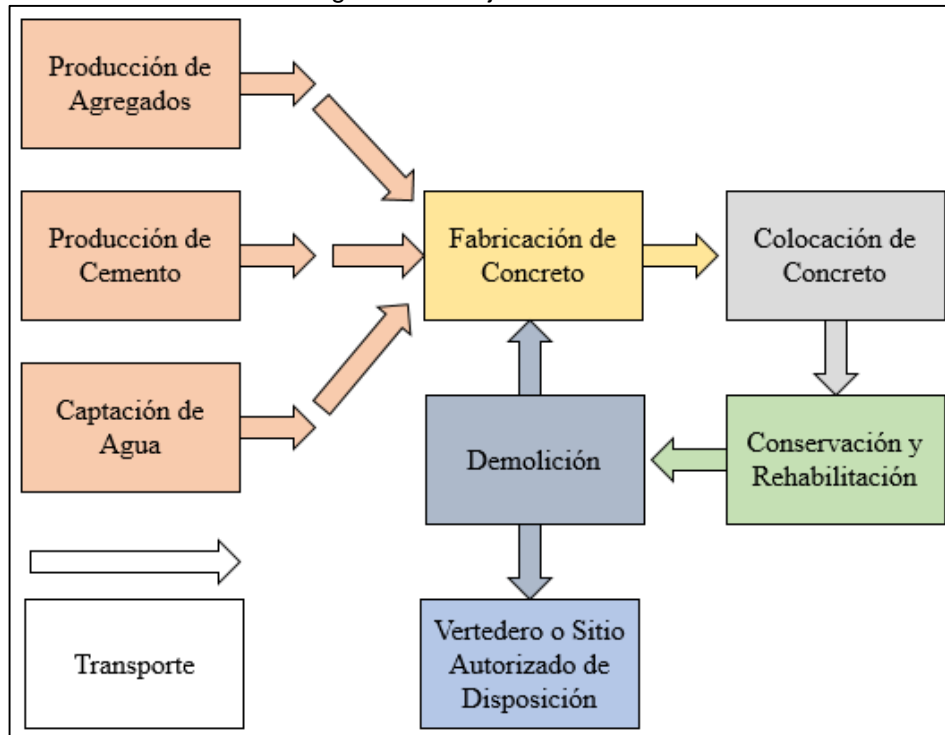
Fase II: Análisis de inventario o inventario del ciclo de vida (ICV). En esta fase se habla del inventario de cargas ambientales, sociales y económicas que implican los proyectos viales de orden terciario, para esto se separa en subsistemas y cada uno de estos se plasma de un diagrama de flujo donde aparecerán todas las etapas del proyecto, mientras que el transporte entre los distintos procesos aparecerá agrupado en una sola actividad.

Para cada una de los subsistemas que componen el proyecto en general, se debe definir en términos de consumo de energía y materia prima, emisión de gases y generación de residuos además del respectivo diagrama de flujo.

Las principales entradas a considerar serán los recursos energéticos y materiales, mientras que las principales salidas serán las emisiones de gases y generación de residuos, lo más importante en esta fase es la veracidad de los datos, ya que las herramientas arrojan resultados en función de los datos de entrada.

A continuación, en la ilustración 3, se da un ejemplo sencillo del diagrama de flujo para el proceso del concreto usado en la construcción de placa huellas.

Ilustración 3 Diagrama de Flujo Construcción de Concreto



Fase III Evaluación de impacto del ciclo de vida (EICV). En esta fase se procede a hacer la evaluación de los impactos establecidos para así pasar los datos desde el inventario a una lista de datos interpretados según la capacidad de afectar el medio, dicho proceso se llevará a cabo en varios pasos, clasificación, caracterización, normalización y valoración sin dejar de lado aspectos fundamentales como durabilidad y reciclabilidad.

Fase IV Presentación e interpretación. En esta fase se debe hacer una correcta presentación de los resultados, de acuerdo a los objetivos y de acuerdo a quien vaya dirigido el estudio, por lo general la presentación de estos estudios se hace con soporte gráfico.

4.2.3 Mejores Prácticas para el Mantenimiento Carretero y la Preservación de la Infraestructura

Este punto debe ser desarrollado por medio del esfuerzo mancomunado entre las entidades estatales a cargo de los distintos corredores viales, las veedurías y la comunidad en general.

Una forma de hacerlo es a través de la participación de la comunidad, la cual contribuye con la creación de microempresas para la elaboración de actividades de mantenimiento rutinario y complementando con el mantenimiento periódico (hecho con maquina) lo cual puede asegurar la sostenibilidad de la carretera.

Esta modalidad de mantenimiento rutinario ha mostrado tener resultados a lo largo de América latina ha demostrado mejoras en las vías a lo largo de los años, lo cual se ve reflejado en costos de transporte y tiempos de viaje, teniendo esto repercusiones en la actividad económica y los ingresos (Banco Mundial, 2008).

4.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Para el caso de proyectos viales de orden terciario se presentan 3 criterios de sostenibilidad recopilados de metodologías internacionales que no se están aplicando a los proyectos viales a nivel nacional, los cuales son:

- Análisis del Costo del Ciclo de Vida
- Análisis del -ciclo de Vida
- Mejores Prácticas para el Mantenimiento Carretero y la Preservación de la Infraestructura

En el primero de estos se tienen en cuenta los costos de iniciales y futuros en los que incurre la agencia o promotor del proyecto (construcción, rehabilitación y mantenimiento) y los costos en los que incurre el usuario, se define un periodo de análisis y una tasa de interés real de distintas alternativas para estudiar su comportamiento a lo largo del tiempo. Una vez se ha efectuado la evaluación de los costos a lo largo del tiempo se proceden a hacer los diagramas de flujo de fondos y el cálculo del VPN para efectuar la comparación de las distintas alternativas, lo cual permite escoger una alternativa basándose no solo en el criterio de menor costo inicial sino considerando el desempeño de esta a lo largo del tiempo.

En el segundo, el análisis del ciclo de vida se estudia el impacto ambiental que tendrán las actividades constructivas de acuerdo a las características propias del proyecto, brindando información relevante para plantear estrategias que mitiguen el impacto ambiental en la zona.

Por último, se cuenta con el criterio de mejores prácticas para el mantenimiento carretero y la preservación de la infraestructura, en donde se proporciona una alternativa a tener en cuenta la cual es recomendado por el banco mundial que pretende involucrar a la comunidad y las entidades estatales que tiene como objetivo preservar las vías, pero también impulsar la economía por medio de la generación de empleo.

5 CONCLUSIONES

A modo de conclusión se tiene:

Los criterios de sostenibilidad del componente económico encontrados a nivel nacional aplicables a proyectos viales de orden terciario se concentran en las etapas de planeación y construcción y son: los sistemas de gestión de la calidad (ISO 9001), Garantía del contratista (Pliegos de Condiciones y documentos contractuales) y el uso de materiales locales (Guía INVIAS 2011) se presentan en la tabla 16.

Los criterios de sostenibilidad del componente ambiental a nivel nacional aplicables a vías terciarias se concentran en las 3 etapas del proyecto (Planeación, construcción y operación) y abarcan desde evaluación del impacto ambiental y evaluación ambiental estratégica hasta capacitaciones ambientales, se describen más a fondo en la tabla 16.

Los criterios de sostenibilidad del componente social a nivel nacional aplicables a vías terciarias se concentran en la etapa de planeación y comprenden un plan de mantenimiento del sitio y la planeación del contexto.

Los criterios de sostenibilidad usados a nivel internacional y que son aplicables a vías de orden terciario se clasifican en los componentes ambiental y económico y se presenta un déficit importante en el criterio económico a nivel nacional comparado con guías internacionales.

Los criterios de sostenibilidad del componente económico a nivel internacional aplicables a vías terciarias se encuentran en las etapas de planeación y operación, son el análisis del costo del ciclo de vida y mejores prácticas para el mantenimiento carretero y la preservación de la infraestructura, como se puede apreciar en la tabla 18.

El criterio de sostenibilidad del componente ambiental a nivel internacional aplicables a vías terciarias está en la etapa de planeación y es el análisis del ciclo de vida.

Las guías de sostenibilidad internacionales, especialmente las estadounidenses dan bastante importancia al equilibrio entre los 3 aspectos que conforman la sostenibilidad (económico, ambiental y social) mientras que la guía nacional no se le da demasiada importancia al factor económico.

Dentro de los criterios de sostenibilidad propuestos por Mendoza en 2014 para la matriz de sostenibilidad de los factores económico, ambiental y social, a nivel nacional la guía ambiental del INVIAS solo cumple con 12 de los 34 propuestos

mientras que la metodología estadounidense (GREENROADS) cumple con 30 de los 34, presentando un importante rezago en el factor económico, sería conveniente empezar a implementar criterios como costo de análisis del ciclo de vida, análisis del ciclo de vida y mejores prácticas para mantenimiento.

En la comparación de los criterios de sostenibilidad entre las guías internacionales y las nacionales, nuestro país se encuentra muy rezagado como lo dejan ver los porcentajes de cumplimiento de la matriz de criterios de sostenibilidad de Mendoza del capítulo 3, subcapítulo 3.1, especialmente en el factor económico donde el porcentaje de cumplimiento es de tan solo el 12,5%, lo que hace que muchos proyectos viales de orden terciario se desarrollen sin tener herramientas que permitan definir si se va a ejecutar la opción más viable.

En cuanto al factor ambiental, la norma nacional tiene un cumplimiento de la matriz de Mendoza superior a la norma objeto de estudio (GreenLITES) 50 % vs 39 %, lo cual deja ver que, en cuanto a normatividad, el factor ambiental tiene un amplio respaldo, aunque aún hay mucho que mejorar en cuanto a tecnologías amigables con el medio ambiente, que no son aplicables a proyectos viales de orden terciario y por lo tanto serán objeto de otro estudio.

En lo referente al factor social, la guía INVIAS cumple con solo el 25% de los criterios de la matriz de sostenibilidad mientras que la metodología GREENROADS cumple con el 100% de estos, se presentan falencias en cuanto a la movilidad de peatones, carga pesada y ciclistas, pero esto no es aplicable a proyectos viales de orden terciario por lo que será objeto de un estudio diferente.

La guía GREENROADS tiene en cuenta criterios de sostenibilidad del componente económico como el análisis del costo del ciclo de vida, el sistema de gestión de la calidad, equilibrio en el movimiento de tierras, garantía del contratista, pavimentos de larga duración y eficiencia energética mientras que la guía GREENLites y la guía ambiental del INVIAS no los tienen en cuenta.

Las tres guías (GREENROADS, GREENLites e INVIAS) tienen en cuenta el criterio del uso de materiales locales del componente económico, mientras que solo la guía GREENLites considera el criterio de mejores prácticas para el mantenimiento carretero y la preservación de la infraestructura.

En el componente de sostenibilidad ambiental las tres guías (GREENROADS, GREENLites e INVIAS) cumplen con los criterios de evaluación del impacto ambiental, plan de prevención de la contaminación del agua y control de los escurrimientos superficiales.

En el componente ambiental la guía ambiental del INVIAS y la guía GREENLites cumplen los criterios de evaluación ambiental estratégica y protección de la fauna mientras que la guía GREENROADS no tienen en cuenta dichos criterios.

La guía GREENROADS y la guía GREENLites tienen en cuenta criterios ambientales como la fragmentación del hábitat y la reducción del consumo de combustibles fósiles, mientras que la guía INVIAS no.

La guía ambiental del INVIAS y la guía GREENROADS tienen en cuenta criterios ambientales como la restauración del hábitat, manejo del agua pluvial y capacitación ambiental mientras que la guía GREENLites no los considera.

La guía ambiental GREENROADS considera criterios ambientales que la guía ambiental del INVIAS y la guía GREENLites no, los cuales son el análisis del ciclo de vida, plan de mitigación de ruido, pavimentos permeables, pavimento en frío, paisaje/vistas escénicas y uso de energía alterna.

La guía ambiental del INVIAS tiene en cuenta un criterio del componente ambiental que la guía GREENROADS y la guía GREENLites no consideran, las consideraciones especiales para áreas con alto valor ambiental.

En el componente social las tres guías (GREENROADS, GREENLites e INVIAS) cumplen con criterios como plan de mantenimiento del sitio y planeación del contexto.

La guía GREENROADS y la guía GREENLites tienen en cuenta criterios que no considera la guía ambiental del INVIAS en el componente social, entre ellos están el pavimento silencioso, reducción de emisiones vehiculares y movilidad para ciclistas.

En el componente social la guía GREENROADS tiene en cuenta criterios que las otras dos guías no consideran, como lo son, la contaminación lumínica, movilidad peatonal, movilidad para vehículos de alta ocupación y movilidad para ciclistas.

Dentro de la gestión de proyectos para vías de orden terciario uno de los criterios que brinda información de suma importancia durante la etapa de planeación para la selección adecuada de alternativas es el análisis del costo del ciclo de vida ya que permiten evaluar las distintas alternativas a lo largo del tiempo y a través de herramientas como el VPN efectuar una comparación que no considere solo los costos iniciales, sino que considera el desempeño de la alternativa a lo largo del tiempo.

Uno de los criterios que más aportarían a la gestión de proyectos viales de orden terciario en cuanto al factor ambiental es el análisis del ciclo de vida, ya que este permite estudiar el impacto ambiental que tendrán las diferentes actividades constructivas de acuerdo a las condiciones propias de cada proyecto, permitiendo plantear estrategias para mitigar el impacto ambiental.

En lo referente al componente de sostenibilidad económico en la etapa de operación mejores prácticas para el mantenimiento carretero y la preservación de la infraestructura se recomienda involucrar a la comunidad para de esta manera preservar las vías e impulsar la economía regional.

Dentro de los criterios de sostenibilidad del componente económico a nivel nacional que aportan a proyectos viales de tercer orden está el sistema de gestión de la calidad el cual aporta con el ciclo PHVA, está la garantía del contratista, la cual permite mejorar la gestión contractual y preservar el patrimonio público y el uso de materiales locales para disminuir los costos de transporte y las emisiones.

En los criterios de sostenibilidad del componente ambiental a nivel nacional que aportan a los proyectos viales de tercer orden, están involucradas las 3 etapas del proyecto (planeación, construcción y operación) y se relacionan con la evaluación ambiental, la prevención de contaminación de fuentes hídricas y las capacitaciones a las partes interesadas.

Al revisar los criterios de sostenibilidad del componente social a nivel nacional que aportan a los proyectos viales de tercer orden se ubica solamente la etapa de planeación, donde se pretende hacer planeación del contexto y del mantenimiento para prevenir el deterioro de las vías y vincular a la comunidad de influencia en el proyecto.

6 RECOMENDACIONES

Para continuar con esta investigación se debe empezar a identificar herramientas informáticas adecuadas para llevar a cabo el uso de criterios como el análisis del ciclo de vida y análisis del costo del ciclo de vida, donde sea posible ingresar estudiar múltiples alternativas con propiedades distintas de manera simultánea y donde se pueda llevar a cabo un estudio de múltiples variables.

Para la aplicación de criterios de sostenibilidad que están contenidos en las normas nacionales se debe seguir el paso a paso que establecen estas, por otro lado, para los criterios que NO se encuentran contemplados en la normativa nacional se debe revisar el alcance y dimensiones del proyecto y en la medida de lo posible aplicar el análisis del ciclo de vida y el análisis del costo del ciclo de vida de manera manual siguiendo el paso a paso descrito en el subcapítulo 6.2.1. y 6.2.2. y otras metodologías; en el caso de que el alcance y dimensiones del proyecto sean demasiado para un análisis manual, se debe recurrir a herramientas informáticas que permitan un análisis más rápido y acertado, pero como se mencionó en el párrafo 1 de este capítulo dichas herramientas serán objeto de otro estudio.

Por otro lado, se debe incentivar para la implementación de los criterios de sostenibilidad que están por fuera de la normativa colombiana para que se puedan incorporar a esta y de esta forma desarrollar una guía que albergue los 3 factores de sostenibilidad (factor económico, ambiental y social).

7 BIBLIOGRAFIA

- ¹ PANTOJA AGREDA, Nilza María. Vías Terciarias En Colombia: Una Encrucijada. En: Sociedad Geográfica de Colombia. [Sitio Web]. Bogota D.C. CO. Sec. Documentos. 2018, p.39. [Consultado 15, marzo, 2020] Archivo en PDF. Disponible en. http://www.sogeocol.edu.co/documentos/mp_20180104.pdf
- ² GAVIRIA GAVIRIA, Paula Andrea. Diseño de un sistema de indicadores de sostenibilidad como herramienta en la toma de decisiones para la gestión de proyectos de infraestructura en Colombia. [Repositorio Digital]. Trabajo de Grado. Magister en Ingeniería Con Énfasis en la Gestión de la Construcción. Universidad EAFIT. Escuela de Ingeniería Departamento de Ingeniería Civil Gestión de la Construcción. Medellín – Colombia. 2013, P.293. [Consultado 12, marzo, 2020] Archivo en PDF. Disponible en. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/1250/PaulaAndrea_GaviriaGaviria_2013.pdf?sequence=1
- ³ MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. En: Instituto Mexicano de Transporte. [Sitio Web]. Vol. Nro 392. 2014. p.149. ISSN. [Consultado 15, marzo, 2020] Archivo en PDF. Disponible en. <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt392.pdf>
- ⁴ INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS).; Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura subsector vial. [Sitio Web] 2011. p.165. [Consultado 12, marzo, 2020] Archivo en PDF. Disponible en. <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/guia-de-manejo-ambiental-de-proyectos/971-guia-de-manejo-ambiental/file>
- ⁵ Universidad de Washington.; GREENROADS Manual V1.5. En GREENROADS.ORG. [Documentos Técnicos] Fecha. 2011. p. 471. [Consultado 12, marzo, 2020] Archivo en PDF. Disponible en. <https://www.greenroads.org/files/236.pdf>
- ⁶ NYSDOT. GreenLITES Program. En [Sitio Web]. Fecha. 2008. p. 32. [Consultado 12, marzo, 2020] Archivo en PDF. Disponible en. <https://www.dot.ny.gov/programs/greenlites/repository/Green%20LITES%20Certification%20Program%20-%20Full%20Doc%20-%20Final.pdf>
- ⁷ Plataforma Tecnológica Española de la Carretera.; Desarrollo de una metodología de análisis de ciclo de vida integral específica para carreteras. [Sitio Web]. 2011. p. 26. [Consultado 15, marzo, 2020] Archivo en PDF. Disponible en.

https://www.ptcarretera.es/wp-content/uploads/2015/09/Cuaderno-PTC_7-2011_An%C3%A1lisis-de-Ciclo-de-Vida-integral.pdf

⁸ American Concrete Pavement Association.; Análisis del costo del ciclo de vida: una herramienta para evaluar mejor las inversiones y decisiones técnicas de pavimentación. [Sitio Web]. Fecha. 2012. p. 134. [Consultado 16, marzo, 2020] Archivo en PDF. Disponible en <http://www.acpa.org/wp-content/uploads/2014/07/EB011-An%C3%A1lisis-del-Costo-del-Ciclo-de-Vida.pdf>

⁹ QUINTERO, Juan.; guía de buenas prácticas para carreteras ambientalmente amigables. [Sitio Web]. Fecha. 2012. p. 104. [Consultado 15, marzo, 2020] Archivo en PDF. Disponible en [http://fcds.org.co/site/wp-content/uploads/2018/09/carreteras-ambientalmente-amigables WEB_02_2016-1.pdf](http://fcds.org.co/site/wp-content/uploads/2018/09/carreteras-ambientalmente-amigables_WEB_02_2016-1.pdf)

ANEXOS

ANEXO A

A continuación, se presenta la tabla 13 con los criterios de sostenibilidad de la matriz de Mendoza que se implementan en la guía GREEN ROADS.

Tabla 13 Criterios de Sostenibilidad de Mendoza Implementados en GREENROADS

Componente	Etapa del Proyecto	Criterio de Sostenibilidad
AMBIENTAL	Planeación y Diseño	Evaluación del Impacto Ambiental
		Fragmentación del Hábitat
		Plan de Prevención de Contaminación del Agua
		Análisis del -ciclo de Vida
		Plan de Mitigación de Ruido
	Construcción	Calidad de los Escurrimientos Superficiales/ Prevención de la Contaminación del Agua
		Control de los Escurrimientos Superficiales
		Reducción del Consumo de Combustibles Fósiles
		Restauración del Hábitat
		Pavimentos Permeables
		Pavimento en Frío
		Paisaje/Vistas Escénicas
	Operación	Manejo del Agua Pluvial
		Uso de Energía Alterna
Capacitación Ambiental		
ECONOMICO	Planeación y Diseño	Análisis del Costo del Ciclo de Vida
		Sistema de Gestión de la Calidad
		Equilibrio de movimiento de Tierras
	Construcción	Garantía del Contratista
		Uso de Materiales Locales
		Pavimentos de Larga Duración
Operación	Eficiencia Energética	
SOCIAL	Planeación y Diseño	Plan de Mantenimiento del Sitio
		Planeación en el Contexto
	Construcción	Pavimento Silencioso
	Operación	Contaminación Lumínica
		Reducción de Emisiones Vehiculares
		Movilidad peatonal
		Movilidad para vehículos de alta ocupación
	Movilidad para ciclistas	

Fuente: MENDOZA SANCHEZ, Juan Fernando. Criterios de Sustentabilidad para Carreteras en México. Medellín, Sanfandila – México. 2014. 149 p.

ANEXO B

A continuación, se presenta la tabla 14 con los criterios de evaluación de la guía GreenLITES.

Tabla 14 Criterios de Evaluación GreenLITES

CATEGORIA	ID	DESCRIPCION	PUNTOS		
			Disponible	Puntuado	
Lugares Sostenibles (S)	S-1 Selección de Alineamiento	S-1a	Evitar tierras previamente no desarrolladas (espacios abiertos o campos verdes).	2	
		S-1b	El alineamiento establece un amortiguador de 100% entre la carretera y el curso de agua natural / humedal.	2	
		S-1c	Alineamiento que minimiza la "huella" general de la construcción para evitar o minimizar la introducción de nuevas áreas que requieren cortar.	2	
		S-1d	Minimice el movimiento de tierra total haciendo coincidir las alineaciones verticales propuestas lo más cerca posible con las calidades existentes.	1	
		S-1e	Ajuste la alineación para evitar / minimizar los impactos en los recursos sociales / ambientales.	1	
		S-1f	Alineaciones que optimizan los beneficios entre las limitaciones de la competencia.	1	
		S-1g	Microajustes que no comprometen la seguridad ni la operación, pero que pueden marcar la diferencia al proporcionar un área despejada suficiente para la plantación de árboles.	1	
		S-1h	Zonas claras sembradas con mezclas de semillas que ayudan a reducir las necesidades de mantenimiento y aumentar el secuestro de carbono.	1	
		S-1i	Proporcionar alineamiento deprimido de la carretera.	1	
	S-2 Soluciones Sensibles al Contexto	S-2a	Ajuste las características de la carretera para responder al carácter único del área.	2	
		S-2b	Incorporar materiales locales o naturales para elementos visuales sustanciales.	2	
		S-2c	Mejoras visuales (pantalla de vistas objetables, mejorar vistas panorámicas).	2	
		S-2d	Período mobiliario urbano / iluminación / accesorios.	1	
		S-2e	Inclusión de tratamientos de cruce peatonal visualmente contrastantes.	1	
		S-2f	Plantación de especies nativas.	1	
		S-2g	Sigue el Manual de Estética del Puente.	1	
		S-2h	Selección de materiales y detalles que reducen el efecto general de "isla de calor" urbano.	1	
		S-2i	Proteja permanentemente la cuenca visual a través de la servidumbre ambiental / de conservación.	1	

S-3 Uso del Suelo /Planificación Comunitaria	S-3a	Uso de técnicas de participación pública más atractivas (charette, grupo de trabajo, etc.).	2	
	S-3b	Esfuerzos de divulgación mejorados (por ejemplo, boletines informativos, página web específica del proyecto).	2	
	S-3c	Proyectos que promueven el uso del transporte público (por ejemplo, "Park-and-Ride")	2	
	S-3d	El proyecto aplica los conceptos de "Comunidades transitables" / "Calles completas".	2	
	S-3e	Proyectos que aumentan la eficiencia del transporte para mover la carga a través de características tales como ferrocarriles dedicados o instalaciones intermodales o el uso de trenes unitarios para retirar camiones de las autopistas y conservar combustible.	1	
	S-3f	Asociaciones públicas / privadas que brindan avance ambiental o tecnológico o asistencia financiera a la agencia.	1	
	S-3g	El proyecto es consistente con los planes regionales (más allá de los generados por el MPO) y los planes maestros / integrales locales basados en el crecimiento inteligente.	1	
	S-3h	Informes de proyectos y materiales de divulgación comunitaria disponibles en línea.	1	
	S-3i	Informes de proyectos y materiales de divulgación comunitaria en varios idiomas.	1	
S-4 Proteger, mejorar o restaurar el hábitat de la vida silvestre	S-4a	Mitigación de la fragmentación del hábitat a través de técnicas significativas como la creación de "eco viaductos" dedicados.	3	
	S-4b	Proporcionar mejoras al hábitat de vida silvestre existente (casas de pájaros / murciélagos, etc.).	2	
	S-4c	Mitigación parcial de la fragmentación del hábitat a través de alcantarillas de gran tamaño.	2	
	S-4d	Uso de alcantarillas de fondo natural.	2	
	S-4e	Cruces de vida silvestre que permiten el paso seguro de la vida silvestre a través de carreteras	2	
	S-4f	Restauración, mejoramiento o establecimiento de humedales por encima de lo requerido para obtener un permiso relacionado con humedales.	2	
	S-4g	Minimice el uso de tierras que forman parte de un hábitat contiguo significativo de vida silvestre.	1	
	S-4h	Cerca de la FILA, reflectores de venado, letreros de alce, etc.	1	
	S-4i	Restauración, mejoramiento o establecimiento de humedales.	1	
	S-4j	Proporcionar mitigación adicional para compensar los impactos de los humedales debido a la construcción.	1	
	S-4k	Restauración / mejora de la corriente.	1	
	S-4l	Instalación de marcadores de corte para proteger áreas naturales y humedales.	1	
	S-4m	Inclusión de los requisitos de programación y logística para evitar interrumpir las actividades de anidación o reproducción de la vida silvestre.	1	
	S-4n	Proteja hábitat nuevo o expandido con servidumbre ambiental / de conservación.	1	

	S-5 Proteger, plantar o mitigar la eliminación de árboles y comunidades de plantas	S-5a	Evitación / protección de rodales contiguos significativos de árboles establecidos y / o comunidades de vegetación deseables.	2	
		S-5b	Diseños que demuestran, a través de una combinación de preservación y nuevas plantaciones, un aumento neto final esperado en la copa de los árboles.	2	
		S-5c	Restablezca / expanda la vegetación nativa en áreas de trabajo recuperadas o alineaciones viejas abandonadas.	2	
		S-5d	Uso de cercas de nieve vivas (rosa de playa, madreSelva y sauces).	2	
		S-5e	Uso de especies nativas para mezclas de semillas y otras plantaciones.	2	
		S-5f	Evitación / protección de árboles significativos individuales y áreas localizadas de vegetación establecida y deseable.	1	
		S-5g	Diseños que no demuestren la pérdida neta definitiva de la copa de los árboles dentro de los límites del proyecto o la mitigación con árboles, ya sea dentro o fuera del sitio, por árboles perdidos.	1	
		S-5h	Plantar árboles, arbustos y / o material vegetal en lugar de césped tradicional.	1	
		S-5i	Eliminación de especies de plantas indeseables, eliminación / entierro de especies invasoras.	1	
		S-5j	Preservar, reemplazar o mejorar la vegetación asociada con propiedades o distritos históricos, o que mantienen el carácter de áreas únicas.	1	
		Calidad del Agua (W)	W-1 Gestión de aguas pluviales (Volumen y Cantidad)	W-1a	Mejore la calidad del agua y / o el hábitat cercano a través de modificaciones de aguas pluviales, estrategias de crédito, restauración de arroyos, protección adicional de humedales, etc.
W-1b	Detecte y elimine cualquier descarga de aguas no pluviales de fuentes sanitarias u otras fuentes residenciales, comerciales o industriales no autorizadas.			2	
W-1c	Demostrar, mediante el uso de modelos, la reducción de las cargas contaminantes a los recursos hídricos adyacentes mediante el uso de las mejores prácticas de gestión.			2	
W-1d	Reducción del área impermeable existente.			2	
W-1e	El diseño incluye prácticas sólidas de control de la erosión y los sedimentos.			1	
W-1f	Los requisitos son para la construcción del escenario, por lo que <5 acres de tierra desnuda están expuestos en cualquier momento.			1	
W-1g	Detecte descargas de aguas no pluviales de fuentes sanitarias no autorizadas u otras fuentes residenciales, comerciales o industriales que ingresan al derecho de paso o flujos que finalmente descargan al derecho de paso pero que no pueden eliminarse por razones que están fuera de nuestro control.			1	
W-2 Mejores prácticas de gestión	W-2a		Uso de suelos altamente permeables para eliminar contaminantes de la superficie de la escorrentía.	2	
	W-2b		Uso de otras prácticas óptimas de gestión estructural, que incluyen tramos húmedos o secos, filtros de arena, sistemas de tratamiento de aguas pluviales	2	

		W-2c	Inclusión de "pavimento permeable", como los adoquines de rejilla (si es práctico).	2	
		W-2d	Minimizando el aumento del área impermeable debido al proyecto.	1	
		W-2e	Incluyendo canales de césped, cuando sea apropiado.	1	
Materiales y Recursos (M)	M-1 Reutilización de materiales	M-1a	Especifique que el 75% o más de la capa superior del suelo eliminada para la clasificación se reutilizan en el sitio.	2	
		M-1b	Cortes y rellenos equilibrados dentro del 10 por ciento.	2	
		M-1c	Reutilice el botín dentro del corredor del proyecto para minimizar el material dentro y fuera del sitio.	2	
		M-1d	Especifique el roce o el agrietamiento y el asentamiento del pavimento de concreto de cemento Portland.	2	
		M-1e	Reutilización de pavimento anterior como subbase para proyectos de reconstrucción en profundidad.	2	
		M-1f	Organizar la reutilización del material excavado en exceso, la molienda de pavimento de asfalto o el concreto demolido por otra municipalidad o agencia estatal.	2	
		M-1g	Especifique el procesamiento de concreto demolido para recuperar chatarra y crear un material agregado utilizable.	2	
		M-1h	La recuperación de árboles removidos para madera o para usos distintos al astillado de madera estándar.	2	
		M-1i	Use material excavado sobrante en las carreteras estatales cercanas para aplanar la pendiente para eliminar el riel guía o para rellenar áreas designadas por los funcionarios del parque como aceptables para la eliminación de desechos.	2	
		M-1j	Utilice material excavado excedente, concreto demolido o molinos en canteras abandonadas cercanas para ayudar a cumplir con un plan aprobado de recuperación de DEC.	2	
		M-1k	Especifique que el 50% o más de la capa superior del suelo eliminada para la clasificación se reutilizan en el sitio.	1	
		M-1l	Diseñe el proyecto de modo que los "cortes y rellenos" estén equilibrados dentro del 25 por ciento.	1	
		M-1m	Reutilice (es decir, elimine y restablezca versus elimine y reemplace) del encintado de granito.	1	
		M-1n	Reutilización de chapa de piedra u otros elementos de la estructura anterior.	1	
		M-1o	Diseñe la ubicación en el sitio para la eliminación de residuos de madera astillada de la limpieza y arranque	1	
		M-1p	Especificar el reciclaje de residuos de madera sin tratar astillados para su uso como mantillo y / o cobertura del suelo.	1	
		M-1q	Los documentos del proyecto ponen a disposición los desechos de metales para su reutilización o reciclaje.	1	
M-1r	Identifique los sitios aprobados, ambientalmente aceptables y permitidos en los documentos del contrato para la eliminación del material excavado excedente.	1			

	M-1s	Obtenga e implemente una Determinación de uso beneficioso DEC específica del proyecto para la reutilización innovadora de material de desecho de una ubicación dentro del estado de Nueva York.	1	
	M-1t	Especifique el salvamento / mudanza de casas en lugar de la demolición y disposición de vertederos.	1	
M-2 Contenido reciclado	M-2a	Incluya tiras de neumáticos en terraplenes.	2	
	M-2b	Uso de madera extruida de plástico reciclado (por ejemplo, barreras acústicas).	2	
	M-2c	Especifique el reciclaje en caliente o en frío de los pavimentos de asfalto de mezcla en caliente.	2	
	M-2d	Especifique vidrio reciclado local en pavimentos, como material de drenaje o medios filtrantes.	2	
	M-2e	Especifique mezclas de pavimento de asfalto que contengan pavimento de asfalto reciclado (RAP).	2	
	M-2f	Especifique el pavimento de cemento Portland que contenga Agregado de hormigón reciclado.	2	
	M-2g	Use caucho desmenuzado o plástico reciclado como material de barrera contra el ruido.	2	
M_3 Material proporcionado o localmente	M-3a	Especifique el relleno ligero natural disponible localmente.	2	
	M-3b	Especificar el stock local de semillas y plantas.	2	
M-4 Técnicas de bioingeniería	M-4a	Tratamientos de bioingeniería a lo largo de cuerpos de agua / humedales.	2	
	M-4b	Tratamientos de ingeniería biotécnica a lo largo de cuerpos de agua / humedales.	2	
	M-4c	Uso de métodos de control biológico específicos para reducir las especies invasoras.	2	
	M-4d	Tratamientos de ingeniería biotécnica del suelo NO a lo largo de cuerpos de agua / humedales.	1	
	M-4e	Tratamientos de bioingeniería de suelos o tratamientos de ingeniería biotécnica de suelos en zonas altas.	1	
M-5 Minimización de materiales peligrosos	M-5a	El diseño del proyecto minimiza sustancialmente la necesidad de usar materiales peligrosos para mantener el puente o la carretera, o aumenta el intervalo antes de que la reconstrucción se realice con materiales peligrosos o tóxicos. El diseño del proyecto mejora la durabilidad de los componentes que contienen sustancias peligrosas.	2	
	M-5b	Especifique materiales menos peligrosos o evite generar desechos contaminados.	2	
	M-5c	Eliminación y disposición de suelos contaminados más allá de lo necesario para la construcción del proyecto.	2	
	M-5d	Eliminación y disposición de suelos contaminados, pinturas a base de plomo, asbesto, tanques con contenido peligroso para la construcción del proyecto.	1	
En	E-1a	Carril de uso especial (HOV / Reversible / Bus Express).	3	

E-1 Mejorar el flujo del tráfico	E-1b	Diseño de intercambio innovador (diamante divergente, punto único urbano, etc.).	3	
	E-1c	Rotonda.	3	
	E-1d	Implementación de una operación robusta del Centro de Gestión de Tráfico.	3	
	E-1e	Instalación de un sistema de señal coordinada de circuito cerrado.	2	
	E-1f	Instalación de uno o varios sistemas de tránsito expreso.	2	
	E-1g	Ampliación de una operación del Centro de Gestión del Tráfico.	2	
	E-1h	Limitar / consolidar puntos de acceso a lo largo de la autopista.	1	
	E-1i	Mejore el sistema de señal coordinada u otros sistemas de detección y temporización de señal.	1	
	E-1j	Desvíos de autobuses.	1	
E-2 Reducir el consumo eléctrico	E-2a	Alumbrado público de energía solar / con batería o señales de advertencia.	2	
	E-2b	Adapte el alumbrado público existente con letreros de alta eficiencia.	2	
	E-2c	Uso de alumbrado público LED.	2	
	E-2d	Paradas de autobuses solares.	2	
	E-2e	Uso de señales de tráfico LED.	1	
E-3 Reducir el consumo de petróleo	E-3a	Proporcionar nuevos lotes Park & Ride.	3	
	E-3b	Proporcionar nuevas conexiones intermodales.	3	
	E-3c	Aumentar las comodidades para bicicletas en Park-n-Rides y estaciones de tránsito (casilleros / refugios para bicicletas).	2	
	E-3d	Incorporar tecnología ITS para mejorar el flujo de tráfico.	2	
	E-3e	Mejoras operativas de un lote Park & Ride existente.	1	
	E-3f	Mejora de las conexiones intermodales.	1	
	E-3g	Reduzca las áreas de corte fuera de la zona despejada, restableciendo la cobertura natural del suelo y / o sembrando con especies de semillas de bajo mantenimiento.	1	
	E-3h	Uso de mezcla asfáltica tibia.	1	
	E-3i	El análisis documentado que prueba el diseño reduce la huella de carbono de NYSDOT.	1	
	E-3j	Análisis documentado que demuestra que el esquema MPT elegido es la alternativa que en general requiere la menor cantidad de petróleo.	1	
	E-3k	Sombreado mejorado a través de la vegetación en los lotes de Park & Ride para reducir el efecto de isla de calor y el uso de aire acondicionado automotriz por los automovilistas que esperan.	1	
E-4 Mejorar las instalaciones para peatones y bicicletas	E-4a	Nueva estructura de cruce de bicicletas / peatones separada por grado (puente o paso subterráneo).	3	
	E-4b	Carril separado para bicicletas en la intersección.	2	
	E-4c	Ensanchamiento de los hombros para proporcionar un carril bici en carretera o una nueva vía para bicicletas separada.	2	
	E-4d	Aceras nuevas o extendidas.	2	
	E-4e	Nuevas señales peatonales.	2	

		E-4f	Alinear la carretera y otras características y estructuras de la carretera dentro de la FILA para permitir el desarrollo de caminos separados de usos múltiples u otras instalaciones (bicicleta / peatón) en el futuro.	2	
		E-4g	Trabaje con los lugareños para crear rutas en bicicleta paralelas donde las carreteras estatales no sean adecuadas para ciclistas menos experimentados.	2	
		E-4h	Rehabilitación o ampliación de aceras o ciclovías.	1	
		E-4i	Actualización de señales peatonales, inclusión de botones peatonales.	1	
		E-4j	Instalación de carteles para ciclovías.	1	
		E-4k	Restauración de hombro para andar en bicicleta.	1	
		E-4l	Inclusión del sistema ferroviario puente de cinco rieles para bicicletas.	1	
		E-4m	Instalación de portabicicletas.	1	
		E-4n	Nuevos cruces peatonales.	1	
		E-4o	Frenar los bombardeos y las islas de refugio para peatones.	1	
	E-5 Reducción de ruido	E-5a	Construcción de una nueva barrera acústica.	2	
		E-5b	Incorporar técnicas de gestión del sistema de tráfico para reducir los niveles de ruido anteriores (por ejemplo, uso de rutas de camiones, señales de tráfico progresivas, velocidades de descenso).	2	
		E-5c	Proporcionar una zona de amortiguamiento para los receptores adyacentes.	2	
		E-5d	Proporcionar aislamiento acústico a las escuelas públicas.	2	
		E-5e	Rectificado de diamante del pavimento de concreto de cemento Portland (PCC) existente.	1	
		E-5f	Rehabilitación de una pared acústica existente.	1	
		E-5g	Bermas diseñadas para reducir el ruido.	1	
		E-5h	Proporcionar plantación para mejorar los impactos de ruido percibidos.	1	
	E-6 Reducción de luz dispersa	E-6a	Adapte los cabezales de luz existentes con cortes completos.	2	
		E-6b	Aumente la retroreflectividad de las señales para eliminar la necesidad de iluminación puntual.	2	
		E-6c	Use cortes en los nuevos cabezales de luz.	1	
Innovación/No	I-1 Innovación	I-1A	Incorporación de formas nuevas y / o mejoradas para proporcionar un sistema de transporte más sostenible desde el punto de vista ambiental, económico y social	4	
	I-2 No Listado	I-2A	Incorporación de elementos o métodos en el proyecto que podrían contribuir a un sistema de transporte más sostenible pero que no están específicamente enumerados anteriormente.	2	

Fuente: NYSDOT.; GreenLITES. 2008. 32 p.

ANEXO C

En la tabla 15 se presenta la descripción de los impactos ambientales que se tienen en cuenta en la guía ambiental del INVIAS.

Tabla 15 Descripción Impacto Ambiental (INVIAS)

Elemento Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción del Impacto
AGUA SUPERFICIAL	Cambios en la calidad del agua superficial	Se refiere a las alteraciones en los parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua superficial, que hace que sus propiedades cambien total o parcialmente.
	Alteración en la capacidad de transporte del agua	Se refiere a la acumulación de sedimentos en el cauce que no permite que el agua fluya normalmente.
	Alteración del cauce	Se refiere a los cambios que sufre la morfología del cauce debido a la extracción de materiales u otras actividades dentro de los cuerpos de agua.
AGUA SUBTERRÁNEA	Alteración del nivel freático	Se refiere a las fluctuaciones que puede tener los niveles de agua.
	Alteración capacidad de acuíferos	Este impacto se refiere a los cambios que puede sufrir el volumen de agua del acuífero.
	Cambios en la calidad de agua del acuíferos	Alteraciones en la calidad físico química y biológica del agua subterránea.
	Alteración en zonas de recarga hídrica	Se refiere a los daños que pueden sufrir las áreas de nacimiento de cuerpos de agua.
GEOMORFOLÓGICO	Alteración de la morfología	Se refiere a los cambios en la forma del terreno.
	Activación o generación de procesos erosivos o de generación en masa	Se refiere a las inestabilidades en los terrenos, debido a deslizamientos, erosión, flujo hídrico, etc.
ATMOSFÉRICO	Cambios en la calidad del aire	Se refiere al aumento o disminución de las concentraciones de compuestos como el CO, SO ₂ , NO ₂ y material particulado, presentes en la atmósfera. Se mide de acuerdo con los valores permisibles en la norma o con el valor de referencia según la línea base.
	Cambios en los niveles de ruido	Se refiere al aumento o disminución de los decibeles de acuerdo con el valor de referencia –línea base o norma–. Se considera como ruido todo sonido con una intensidad alta que puede afectar la salud de las personas.
SUELO	Pérdida ó ganancia de suelo	Se refiere al volumen de suelo que se extraiga o que se adicione en un determinado sitio por las actividades del proyecto.

	Cambios en la calidad de los suelos	Se presenta contaminación de suelos, cuando hay incorporación al suelo de materias extrañas, como basura, desechos tóxicos, productos químicos, y desechos industriales, lo cual produce un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente las plantas, animales y humanos.
	Alteración del uso actual	Cambios en el uso del suelo permitido en los POT, EOT o PBOT.
BIÓTICO	Afectación de áreas ambientalmente sensibles	Referido a cambios o afectaciones de áreas definidas por la ley como de importancia ambiental ó que cumplen una función ambiental.
	Cambios en la cobertura vegetal	Modificación en áreas, de los diferentes tipos de vegetación.
	Alteración de hábitat	Se refiere al daño o perturbación al hábitat natural de la fauna presente.
	Desplazamiento de poblaciones faunísticas	Se refiere al desplazamiento forzado de algunas especies propias de una zona cuando su hábitat es alterado.
	Incremento de demanda de recursos naturales	Necesidad del consumo de recursos naturales para la ejecución del proyecto. alterado.
PAISAJE	Alteración de los valores escénicos de una unidad de paisaje	Cambios en la visibilidad, calidad visual e intervención antrópica que afectan el valor escénico.
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de desplazamiento poblacional y productivo.	Hace referencia al traslado involuntario de las Unidades Sociales localizadas en las áreas requeridas para el desarrollo del proyecto; genera impactos en los hogares y actividades económicas.
	Daños a la infraestructura de predios.	Afectación a la infraestructura de las construcciones que se encuentran en vecindad a la obra ya sea de carácter privado o público como instituciones de servicios públicos, de servicios sociales o escenarios recreativos entre otras.
	Afectación a la infraestructura de los servicios públicos.	Se refiere a los daños a las redes de servicios públicos de acueducto, energía o de gas natural porque las redes se encuentran en vecindad a la obra. Forma parte de este impacto el daño a mangueras que particularmente la comunidad tiene para la conducción del agua desde sus fuentes hasta las viviendas en las áreas rurales de los municipios.

Afectación a la infraestructura vial.	Se refiere a los daños que se pueden generar sobre los pavimentos, por la operación de la maquinaria y equipos; por la realización de las actividades constructivas sobre ellas y por el desvío de tráfico pesado sobre vías que no tienen la capacidad para dicho tráfico.
Alteración a la dinámica de las instituciones.	Se refiere a los cambios en la dinámica que presentan cotidianamente las instituciones que se encuentran en vecindad al frente de obra, tales como establecimientos educativos, hospitales, instituciones prestadoras de servicios e instituciones que diariamente atienden a gran cantidad de usuarios. Especial atención debe darse a los establecimientos educativos y de salud.
Afectación a las actividades económicas.	Se refiere a los cambios que pueden presentarse en la actividad económica por las actividades de obra, tales como el daño a las mercancías, el desmejoramiento del servicio que presta y la disminución de ingresos.
Afectación a la movilidad peatonal y vehicular	Hace referencia a la obstaculización temporal de la vía, al impedimento para el acceso al servicio de transporte público, a la movilidad peatonal, a la disminución del área de rodamiento mientras se realizan las obras, entre otros, alterando la dinámica propia de los usuarios del corredor vial.
Generación de accidentes	Es la probabilidad de ocurrencia de un accidente, derivada de la curiosidad en niños y adultos; puede presentarse entre los habitantes intromisión clandestina al área de la obra y en general el mismo cambio en la movilidad y por la falta de precaución. Este impacto puede generar conflictos con las comunidades.
Afectación al acceso a los predios	Hace referencia al impedimento para el acceso a los predios, afectando el ingreso y salida a garajes, de las mercancías y clientes de las actividades económicas, a los insumos que se requieren para los cultivos, a los vehículos y maquinaria en períodos de siembra y cosecha, al ingreso de estudiantes a los establecimientos educativos, al ingreso de los usuarios de las instituciones del AID, entre otros.
Incremento en la demanda de bienes y servicios	Este impacto se identifica como la demanda de servicios públicos y privados, además de bienes y servicios requeridos por personal vinculado a la obra que no es residente habitual en el AID.

Generación de empleo	Se refiere a la demanda del proyecto de mano de obra del Área de Influencia del proyecto.
Afectación del patrimonio arqueológico y cultural	Afectación que podría presentarse en bienes que son y que pueden llegar a ser patrimonio arqueológico, cultural o histórico de la Nación.
Generación de conflictos con la comunidad	Todos los impactos que pueda generar la obra, son susceptibles de terminar en conflictos con las comunidades por falta de información veraz y oportuna, por la deficiente aplicación de las medidas del Plan de Manejo Ambiental, por el incumplimiento de los acuerdos pactados en procesos de concertación, entre otros.
Afectación a la salud de los trabajadores	Afectación por exposiciones al ruido, emisiones, malos olores y riesgos de accidente por sus actividades.

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS).; Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura subsector vial. 2011. p.46.

ANEXO D

A continuación, se presenta la tabla 16 con los programas de mitigación de impacto ambiental contemplados por el INVIAS.

Tabla 16 Programas de Mitigación de Impacto Ambiental

Programa	Proyecto	Código	Objetivos	
1. Desarrollo y Aplicación de la Gestión Ambiental.	1 · ·	Conformación del grupo de gestión ambiental.	DAGA-1.1-01	Garantizar el cumplimiento y desarrollo eficaz de las acciones propuestas en cada programa del Plan de Adaptación de la Guía ambiental-PAGA.
	2 ·	Capacitación ambiental al personal de obra.	DAGA-1.2-02	Capacitar a todo el personal de la obra en temas técnicos, ambientales y sociales del proyecto.
	3 ·	Cumplimiento requerimientos legales.	DAGA-1.3-03	Cumplir con la normatividad vigente, en relación con los mecanismos de participación, control social, atención a los derechos de petición y las solicitudes de información.
2. Programa Actividades Constructivas.	1 ·	Proyecto de manejo integral de materiales de construcción.	PAC-2.1-04	Prevenir, mitigar y/o controlar los impactos ambientales que se generen por el manejo de los materiales de construcción.
	2 ·	Proyecto de explotación fuentes de materiales.	PAC-2.2-05	Dar las medidas mínimas necesarias, que se deben considerar durante la explotación de materiales y especialmente para cuando de deban atender obras de emergencia.
	3 ·	Proyectos de señalización frentes de obra y sitios temporales.	PAC-2.3-06	Prevenir los impactos que se generen por la falta de una adecuada señalización de los frentes de obra y de los sitios de uso temporal.
	4 ·	Proyecto de manejo y disposición final de escombros y lodos.	PAC-2.4-07	Prevenir, minimizar y/o controlar los impactos que se producen sobre el medio ambiente, por la disposición de escombros.
	5 ·	Proyecto de manejo y disposición final de residuos sólidos convencionales y especiales.	PAC-2.5-08	Cumplir con la política de gestión integral de residuos sólidos.
3. Programa Gestión Hídrica	1 ·	Proyecto de manejo de aguas superficiales.	PGH-3.1-09	Prevenir, minimizar y/o controlar los impactos que se producen sobre el recurso hídrico. Cumplir con las normas legales vigentes para la captación, transporte y uso del agua

	2	Proyecto de manejo de residuos líquidos domésticos e industriales.	PGH-3-2-10	Prevenir, controlar y mitigar los impactos generados por los vertimientos residuales resultantes del funcionamiento de campamentos, oficinas y talleres, requeridos para ejecución de los proyectos.
4. Programa de Biodiversidad y Servicios Ecosistemicos	1	Proyecto de manejo del descapote y cobertura vegetal.	PBSE-4.1-11	Prevenir la pérdida de cobertura vegetal a permanecer. Reutilizar el mayor volumen de material de descapote. Establecer las acciones para la tala y poda de vegetación.
	2	Proyecto de recuperación de Áreas Afectadas.	PBSE-4.2-12	Recuperar las áreas intervenidas o afectadas por las actividades del proyecto.
	3	Proyecto de protección de fauna.	PBSE-4.3-13	Proteger la fauna existente en el Área de influencia directa del proyecto.
	4	Proyecto de protección de ecosistemas sensibles.	PBSE-4.4-14	Garantizar la preservación de los ecosistemas sensibles localizados en el área de influencia directa del proyecto.
5. Programa Manejo de Instalaciones Temporales de Maquinaria y Equipos.	1	Proyecto Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal.	PMIT-5.1-15	Prevenir, minimizar y controlar los impactos generados por la instalación, operación y desmantelamiento del campamento y áreas de acopio temporal.
	2	Proyecto de instalación, funcionamiento y desmantelamiento de las instalaciones para la planta de trituración, asfalto o concreto.	PMIT-5-2-16	Prevenir, minimizar y controlar los impactos generados por la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de las plantas de trituración, asfalto y concreto.
	3	Proyecto de manejo de maquinaria, equipos y vehículos.	PMIT-5.3-17	Prevenir los impactos que se puedan generar por el manejo de la maquinaria, equipos y vehículos.
6. Equipos de Gestión Social.	1	Proyecto de Atención a la Comunidad.	PGS-6.1-18	Recibir, atender y dar respuesta oportuna a todas las manifestaciones que las autoridades y comunidades presenten al proyecto.
	2	Proyecto de Información y Divulgación.	PGS-6.2-19	Brindar información clara, veraz, oportuna y suficiente a la población del área de influencia directa, a las autoridades locales, Juntas de Acción Comunal y líderes comunitarios. Mantener informados a todas las autoridades del área de influencia del proyecto.

3	Proyecto para el Manejo de La Infraestructura Predios y Servicios Públicos.	PGS-6.3-20	Registrar el estado físico de todas las construcciones e infraestructura, previo al inicio de las actividades constructivas. Evitar conflictos con las comunidades del área de influencia directa del proyecto.
4	Proyecto de Recuperación del Derecho de Vía.	PGS-6.4-21	Recuperar el derecho de vía para la ejecución de las obras. Evitar conflictos con las comunidades.
5	Proyecto de Cultura Vial y Participación Comunitaria.	PGS-6.5-22	Generar estrategias de apropiación del proyecto a través de procesos de educación y concienciación con las comunidades educativas, población en general, líderes del AID y con el Comité de Participación Comunitaria. Crear espacios para la participación y control social a través de la conformación y consolidación del Comité de Participación Comunitaria del proyecto.
6	Proyecto de Contratación Mano de Obra.	PGS-6.6-23	Generar ingresos en los hogares de las comunidades del AID. Evitar la migración de población foránea al AID para vincularse al proyecto. Evitar la generación de conflictos con la comunidad.
7	Proyectos Productivos.	PGS-6.7-24	Apoyar a las comunidades organizadas en el desarrollo de proyectos productivos que contribuyan al mejoramiento del entorno y calidad de vida de la comunidad.
8	Proyecto Protección al Patrimonio Arqueológico y Cultural.	PGS-6.8-25	Proteger el Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación. Evitar conflictos con la comunidad del Área de Influencia Directa del proyecto.
9	Proyecto de Gestión Socio Predial.	PGS-6.9-26	Mantener o mejorar las condiciones de vida, de las unidades sociales que deben ser trasladadas por la ejecución de las obras.

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS).; Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura subsector vial. 2011. p.50.

ANEXO E

A continuación, se presenta la tabla 17 con los indicadores de gestión contenidos en la guía ambiental del INVIAS.

Tabla 17 Indicadores de Gestión (INVIAS)

Programa y/o Proyecto	Objetivo del Programa y Proyecto	Nombre del Indicador	Forma de Evaluación
Conformación grupo gestión ambiental y social	Garantizar el cumplimiento y desarrollo eficaz de las acciones propuestas en cada programa del PAGA.	No. Profesionales propuestos para la gestión ambiental y social. Requerimientos de Entidades.	No. Profesionales contratados No profesionales propuestos óptimo 100% <u>No. Requerimientos emitidos</u> Requerimientos superados
Capacitación y concienciación para el personal de obra	Capacitar a todo el personal de la obra en temas técnicos, ambientales, sociales y en salud ocupacional y seguridad.	Capacitaciones realizadas.	<u>No. de personas capacitadas</u> No. total de personas laborando debe óptimo 100%.
Cumplimiento de requerimientos legales	Contar con todos los permisos, autorizaciones, licencias y/o concesiones por uso e intervención de recursos naturales que requiere el proyecto.	Cumplimiento de requerimientos legales.	No. De Permisos obtenidos = al No. De permisos requeridos por el proyecto.
Manejo integral de materiales de construcción	Prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales que se generen por el manejo de los materiales de construcción.	Quejas y reclamos Calidad del Aire Calidad del Agua	No. de quejas y reclamos por manejo de materiales de construcción = 0 Resultados de monitoreo calidad de aire (material particulado) = Parámetros de la norma ò de la línea base. Resultados monitoreo de calidad de agua (sólidos)= Parámetros de la norma o de la línea base.

Explotación fuentes de materiales	<p>Establecer los lineamientos para la obtención de las licencias temporales.</p> <p>Dar las medidas mínimas necesarias, que se deben considerar durante la explotación de materiales, especialmente para cuando deban atender obras de emergencia.</p>	<p>Contar con la licencia ambiental.</p> <p>Requerimientos.</p>	<p>Verificación de las licencias ambientales.</p> <p>Verificar que cumpla con el 100% de los requerimientos establecidos en el acto administrativo.</p>
Manejo y disposición final de escombros y lodos	<p>Cumplir con las normas legales vigentes para el manejo, transporte y disposición final de los escombros.</p> <p>Prevenir, minimizar y/o controlar los impactos que se producen sobre el medio ambiente, por la disposición de escombros.</p>	<p>Requerimientos autoridades e interventoría.</p> <p>Quejas y reclamos de las comunidades.</p>	<p>Requerimientos emitidos por autoridades ambientales = 0.</p> <p>Quejas y reclamos=0</p>
Manejo y disposición final de residuos sólidos convencionales y especiales	<p>Cumplir con la política ambiental de gestión integral de residuos sólidos.</p> <p>Cumplir con la política de manejo de residuos peligrosos.</p>	<p>Volumen de residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario.</p> <p>Volumen residuos peligrosos (RSP)</p>	<p>$RSD = RSG - (RSR1 + RSR2) - RSP$</p> <p>Registro de entrega de RSP a empresas autorizadas.</p> <p>Vol. RSP entregados/Vol. RSP generados.</p>
Manejo de aguas superficiales	<p>Cumplir con las normas legales vigentes para la captación, transporte y uso del agua.</p> <p>Prevenir, minimizar y/o controlar los impactos que se producen sobre el recurso hídrico.</p>	<p>Acciones implementadas.</p> <p>Calidad del agua.</p>	<p>Cumplir con el 100% de las medidas propuestas en los programas para manejo de agua superficial.</p> <p>Análisis realizados = valores de los parámetros permitidos por norma ó línea base.</p>
Manejo de Residuos líquidos, Domésticos e Industriales	<p>Prevenir, controlar y mitigar los impactos generados por los vertimientos de los residuos líquidos.</p> <p>Plantear soluciones individuales para cada uno de los sitios donde se generan aguas residuales.</p>	<p>Calidad ambiental (agua, suelo).</p> <p>Soluciones planteadas.</p>	<p>Análisis de los Parámetros de los vertimientos = a lo establecido en la norma ó en la línea base.</p> <p>No. De soluciones planteadas = al No. De soluciones requeridas</p>

Manejo del descapote y cobertura vegetal.	<p>Reducir la pérdida de cobertura vegetal.</p> <p>Reutilizar el mayor volumen de material de descapote.</p> <p>Establecer las acciones para la tala y poda de vegetación</p>	<p>Cobertura vegetal removida.</p> <p>Material de descapote reutilizado.</p> <p>% de Acciones cumplidas.</p>	<p>m3 de cobertura vegetal removida= ó < a la requerida para el proyecto.</p> <p>m3 de descapote reutilizado = al removido.</p> <p><u>No. de acciones adelantadas</u> No. de acciones a ejecutar = 100%</p>
Recuperación de Áreas afectadas.	Recuperar las áreas intervenidas ó afectadas por las actividades del proyecto.	Áreas recuperadas.	m2 de áreas recuperada = áreas afectadas
Protección de ecosistemas sensibles.	Garantizar la preservación de los ecosistemas sensibles localizados en el área de influencia directa del proyecto.	Estado de los ecosistemas sensibles existentes.	Comparar con el estado inicial o línea base.
Protección de fauna	Proteger la fauna existente en el AID.	Número de individuos y especies protegidas.	Comparar con el estado inicial o línea base.
Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal.	Prevenir, minimizar y controlar los impactos generados por la instalación, operación y desmantelamiento del campamento y áreas de acopio temporal.	Medidas ambientales realizadas.	<p>No. medidas ambientales ejecutadas</p> <hr/> <p>No. medidas ambientales programadas.</p>
Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de la planta de trituración, asfalto y concreto.	Prevenir, minimizar y controlar los impactos generados por la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de las plantas de trituración, asfalto y concreto.	Calidad Ambiental (ruido y aire)	Monitoreos de calidad de aire y niveles de ruido = a la línea base o valores permitidos según la norma.
Manejo de maquinaria, equipos y vehículos.	Prevenir los impactos que se puedan generar por el manejo de la maquinaria, equipos y vehículos	<p>Accidentes registrados</p> <p>Estado del parque automotor</p>	<p>No. de accidentes ocurridos por manejo de maquinaria y vehículos = 0.</p> <p>No. vehículos con revisión técnico mecánica.</p> <hr/> <p>No. vehículos utilizados en el proyecto = 1.</p>

Información y Divulgación	Brindar información clara, veraz y oportuna a las autoridades municipales y comunidades del AID.	Quejas y reclamos Autoridades Informadas Reuniones	No. de quejas recibidas = 0 No. Autoridades del AID informadas <hr/> No. Autoridades del AID No. Reuniones realizadas reuniones programadas = 1
Atención a la Comunidad	Recibir, atender y dar respuesta oportuna a todas las manifestaciones que las autoridades y comunidades presenten.	Quejas y reclamos atendidos.	No. Quejas y reclamos atendidos <hr/> No de quejas y reclamos recibidos.
Manejo de la Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	Registrar el estado físico de todas las construcciones e infraestructura previo al inicio de las actividades constructivas.	Levantamiento Actas de Vecindad.	No. de actas de vecindad levantadas <hr/> No de viviendas aledañas al proyecto.
Sostenibilidad y participación comunitaria	Generar estrategias de sostenibilidad con las comunidades educativas, población en general, líderes del AID y con el Comité de Participación Comunitaria. Crear espacios para la participación de la comunidad, en la vigilancia y control de las actividades constructivas	Estrategias desarrollados Existencia de Comité de participación comunitaria	<u>No. de estrategias desarrolladas</u> No de estrategias planteadas en el PAGA. No. De reuniones realizadas con el Comité <hr/> No. Reuniones programadas
Contratación de Mano de Obra	Generar ingresos en los hogares de las comunidades del o de los municipios del AID. Evitar la migración de población foránea a los entes territoriales del AID.	Empleos Generados Personas del AID	No. De empleos generados No de personas vinculadas de la zona. <hr/> No de empleos requeridos para el proyecto.
Proyectos Productivos	Apoyar a las comunidades organizadas del área de influencia directa con proyectos productivos en que estén trabajando.	Proyecto productivo.	No. de proyectos productivos apoyados > 0
Protección al Patrimonio Arqueológico y Cultural	Proteger el Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación.	Patrimonio Arqueológico.	<u>Patrimonio rescatado.</u> Patrimonio hallado. <u>Patrimonio cultural protegido.</u> No. De patrimonios identificados.

Traslado de las unidades sociales localizadas en las áreas requeridas	Mantener o mejorar las condiciones iniciales de vida, de las unidades sociales.	Nivel de vida de las unidades sociales.	No. Unidades sociales desplazadas <hr/> No. Unidades sociales reasentadas
---	---	---	--

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS).; Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura subsector vial. 2011. p.156.

ANEXO F

En la tabla 18 se presentan los tipos de monitoreo con su respectivo alcance y parámetro a evaluar.

Tabla 18 Monitoreos (INVIAS)

Monitoreo	Alcance	Tipo de Parámetro a Evaluar
Calidad del Aire	Aplica cuando se instalen plantas de trituración, asfalto o concreto cerca de centros poblados.	Deben considerarse los parámetros que establece la normatividad vigente.
Nivel de Ruido	Aplica para los frentes de obra operando.	Deben considerarse los parámetros que establece la normatividad vigente
Calidad del Agua	Aplica únicamente para los cuerpos de agua que se verán afectados por las actividades constructivas del proyecto.	El tipo de análisis y los parámetros a evaluar deben ser definidos por los especialistas ambientales e interventoría o conforme lo establezca la Autoridad Ambiental. Depende del uso aguas arriba/abajo, y de las actividades a ejecutar que pueden afectarlo.
Estado de la Vegetación	Aplica para las áreas, donde se siembre o se instale material vegetal	Se debe evaluar la evolución de la vegetación sometida a tratamiento de bloqueo y traslado; así como el porcentaje de prendimiento del material vegetal establecido en las áreas recuperadas.

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS).; Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura subsector vial. 2011. p.158.