Caracterización de la Red Vial Terciaria Para Algunos Municipios del Departamento de Boyacá

Juan Esteban Castellanos Martín y Edward Orlando Hernández Suarez

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniería Civil

Director

Ing. Miller Salas Rondón

Doctorado en Gestión del Territorio e Infraestructuras del Transporte.

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2021

Dedicatoria y agradecimientos

Este proyecto está dedicado en primera instancia a nuestros padres, quienes fueron el pilar fundamental para todo este largo camino de esfuerzos y tropiezos, agradeciéndole a ellos por sus sacrificios y apoyo incondicional con nosotros, ya que han sido grandes guías en nuestros caminos, por la confianza que nos han brindado para alcanzar nuestra meta, por esos consejos, regaños y palabras de aliento con nosotros ya que así hemos podido salir adelante y mejorar personal e intelectualmente.

A nuestras familias por su cariño, por creer en nosotros ya que sin ese apoyo no hubiera sido posible llegar hasta este punto de nuestras vidas y crecer como personas.

Gracias a cada uno de nuestros docentes, por su dedicación, por todos esos aprendizajes y desempeños, porque gracias a eso estamos logrando ser unos grandes profesionales.

a nuestros compañeros con quienes compartimos dentro y fuera de las aulas, ya que han sido indispensables en nuestras vidas por que juntos hemos escalado cada etapa de esta carrera que termina llena de sacrificios y propósitos, ya que cada uno tiene un sueño y pronto se verá reflejado, gracias a todos y a nosotros mismos por nunca rendirnos y poder llegar tan lejos.

A dios por darnos valentía, ganas de seguir avanzando y sabiduría para lograr todos nuestros objetivos y metas, por nuestra vida y la de cada persona que contribuyó a este gran sueño que en poco se verá realizado. Gracias.

Tabla de Contenido

Introducción 9

1. Objetivos 12

1.1.Objetivo general. 12

1.2.Objetivos específicos. 12

2. Marco Teórico 12

3. Recopilación de Datos y Análisis 19

4. Resultados 28

4.1.El flujo vehicular en la red vial terciaria en la provincia del norte de Boyacá. 30

4.2.Red vial terciaria a cargo del INVIAS. 32

4.3.Costos de operación vehicular para vías en estado de pavimento y afirmado en Colombia.. 35

4.4.Costos de operación para vías pavimentadas en Colombia. 37

4.5.Costos de operación para vías no pavimentadas en Colombia. 38

5. Conclusiones 39

6. Recomendaciones 41

Referencias Bibliográficas 43

Lista de Tablas

Tabla 1. Especificaciones generales de construcción de placa huella. 19

Tabla 2. Red vial del departamento de Boyacá 21

Tabla 3. Longitud y porcentaje de vías en estado de pavimento por provincias. 23

Tabla 4. Longitud y porcentaje de vías en estado afirmado por provincias. 24

Tabla 5. Longitud y porcentaje de vías en estado de tierra por provincias. 27

Tabla 6. Longitud y porcentaje de vías en estado tierra en la provincia del norte. 29

Tabla 7. Longitud y porcentaje de vías en estado afirmado en la provincia del norte. . 30

Tabla 8. Longitud y porcentaje de vías en estado pavimentado en la provincia del norte……...30

Tabla 9. Superficie de rodadura de las vías terciarias a cargo del municipio de Boavita…….. 31

Tabla 10. Kilómetros de la red terciaria de Boavita a cargo del INVIAS y categorizados según su superficie de rodadura. 33

Tabla 11. Kilómetros de la red terciaria de Sativasur y categorizados según su superficie de rodadura…….……34

Tabla 12. Índice de Rugosidad Internacional –IRI. Para vías en estado pavimentado y afirmado…….…36

Tabla 13. Geometría Según Tipo De Terreno. Para vías en estado pavimentado y afirmado…….36

Tabla 14. Características Vehiculares. Para vías en estado pavimentado y afirmado. 37

Tabla 15. Costos de operación para vías pavimentadas en Colombia. 38

Tabla 16. Costos de operación para vías no pavimentadas en Colombia. 39

Lista de Figuras

Figura 1. Red vial de Colombia. 15

Figura 2. Red vial primaria de Colombia. 16

Figura 3. Red vial secundaria y terciaria de Colombia. 17

Figura 4. Red vial del Departamento de Boyaca 20

Figura 5. Red vial del departamento de Boyacá 22

Figura 6. Longitud y porcentaje de vías en estado de pavimento por provincias. 24

Figura 7. Longitud y porcentaje de vías en estado de afirmado por provincias. 26

Figura 8. Longitud y porcentaje de vías en estado de tierra por provincias. 28

Resumen

Título: Caracterización de la Red Vial Terciaria Para Algunos Municipios del Departamento de Boyacá[*]

Autor: Juan Esteban Castellanos Martín y Edward Orlando Hernández Suarez[**]

Palabras Clave: Red vial terciaria, Boyacá Bicentenario, Plan de Desarrollo, Longitud, Superficie de rodadura, Caracterización, Costo de operación vehicular.

Descripción:

En este proyecto se analiza y se expone la caracterización de la red vial terciaria de algunos municipios del departamento de Boyacá. Para poder iniciar esta investigación se partió del plan vial del departamento, titulado "Boyacá Bicentenario Contrato Plan", posterior a esto, se recurrió a información solicitada directamente a las diferentes secretarias de planeación de gran parte de los municipios mediante derechos de petición con el objetivo de determinar la cantidad de kilómetros que se encuentren en mal estado y hacer una clasificación de los parámetros de las vías encontradas, de los cuales se obtuvo respuestas positivas de los estudiados durante el desarrollo del proyecto. En este artículo se puede observar una clasificación de las diferentes vías terciarias de los municipios estudiados, en la cual se podrá encontrar la longitud, estado y superficie de rodadura de cada una de las vías terciarias. En base a la información recolectada se pudo estimar el costo de operación vehicular al transitar por estas vías. Con esta investigación también se pudo identificar que aparte de las zonas críticas, este tipo de vías carecen de información actualizada por parte de las entidades de planeación y por último se sacaron unas conclusiones y unas recomendaciones para mejorar todas las carencias encontradas.

---

[*] Trabajo de Grado

[**] Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Miller Salas Rondón PhD

Abstract

Title: Characterization of the Tertiary Road Network for Some Municipalities in the Department of Boyacá*

Author(s): Juan Esteban Castellanos Martín y Edward Orlando Hernández Suarez**

Key Words: Tertiary Road network, Bicentennial Development Plan, Length, Rolling Surface, Characterization, Vehicle operating cost.

Description:

This project analyzes and describes the characterization of the tertiary road network of some municipalities in the department of Boyacá. In order to initiate this research, the starting point was the road plan of the department, entitled "Boyacá Bicentennial Contract Plan", after this, information was requested directly to the different planning secretaries of most of the municipalities through petition rights in order to determine the number of kilometers that are in bad condition and to make a classification of the parameters of the roads found, from which positive answers were obtained from those studied during the development of the project. In this article a classification of the different tertiary roads of the municipalities studied can be observed, in which the length, condition and road surface of each of the tertiary roads can be found. Based on the information collected, it was possible to estimate the cost of vehicle operation when traveling on these roads. With this research it was also possible to identify that apart from the critical areas, this type of roads lack updated information from the planning entities and finally some conclusions and recommendations were drawn to improve all the deficiencies found.

*Degree Work

** School of Physicomechanical Engineering. School of Civil Engineering Director: Miller Salas Rondón PhD

Introducción

La infraestructura vial de un país es un factor fundamental para el crecimiento económico de una nación, ya que la malla vial está presente en todos los sectores económicos de un país, en Colombia, los tres sectores clásicos de la economía se distribuyen en primario, el cual se basa en la actividad agrícola, el sector secundario se fundamenta en el área industrial y por último el sector terciario que se apoya en la prestación de servicios. Por lo que al contar con una malla vial que en su mayoría esté en mal estado se va a ver muy afectada la economía de todo el país. [1]

Cualquier país que tenga entre sus prioridades la inversión a la infraestructura vial, mantenimiento y creación de nuevas vías podrá ver reflejado el aumento en la competitividad económica ya que contar con diferentes medios de conectividad, facilita y fortalece la producción, distribución y comercialización de los productos nacionales.[2]. Actualmente el mundo está atravesando una crisis sanitaria la cual ha afectado la economía de todos los países en el mundo, los cuales día a día buscan diferentes estrategias para poder reactivar la economía mundial, donde una de las soluciones es el turismo. La economía en Colombia el segundo trimestre del año 2020 cayó casi un 16% y el turismo o también llamado PIB turístico presentó una caída del 34%, por lo tanto, para la reactivación de la economía, el turismo tomará una posición fundamental, por consiguiente, un país que cuente con una infraestructura vial en mal estado no podrá ubicar en turismo en la posición que se necesita. [3]

En Colombia, la red vial está compuesta por aproximadamente 205.379 km de vías, de los cuales 17.958 km pertenecen a la red primaria con un 9%, 45.137 km hacen parte de las vías secundarias y corresponden a un 22% y 142.284 km finalmente conforman la red vial terciaria y

es un 69% de la malla vial del país según datos del ministerio de transporte.[4]. Según estudios se pudo estimar que el 80% de la carga que se moviliza por el país, se realiza por medio terrestre, lo cual ya da una idea de lo importante que es la malla vial en la economía nacional y a su vez lo influyente en los precios de los productos, ya que el transitar por las vías del país tiene altos costos y unos tiempos muy elevados, pero la carencia de una buena infraestructura vial en Colombia se debe a varios aspectos, como lo es la topografía del país, esto se debe a que cuenta con tres cordilleras a lo largo del territorio, lo que genera problemas en asuntos de conexión entre diferentes puntos, otro de los factores es la corrupción ya que al momento de adjudicar una obra, esta se ve alterada por externos y termina afectando el desarrollo y la calidad de la construcción que se esté realizando.[5]

Al comparar la infraestructura vial de Colombia con otro país de la región, como lo es México, se puede ver que también es el medio más utilizado para el transporte de carga, y que, aunque no es la mejor, supera ampliamente a Colombia, cuenta con una red vial de 378.923 km de los cuales 148.329 km están pavimentados, siendo esto un 39% de su malla vial. Mientras que Colombia para finales del 2018 contaba con apenas el 13% aproximadamente de sus vías en buenas condiciones. Datos como estos hacen sobresalir más la deficiencia de la infraestructura vial del país y ni que hablar a comparación de países como Singapur y Francia que cuentan con su mayoría de vías pavimentadas, por lo que se debe hacer un llamado a las entidades correspondientes y directamente al gobierno nacional para intentar mejorar estas preocupantes cifras.[5]

Colombia cuenta con treinta y dos (32) departamentos de los cuales Bogotá es el que más influencia tiene sobre la economía del país, el departamento de Boyacá se encuentra entre los diez (10) más influyentes sobre el producto interno bruto (PIB) colombiano [6], este departamento centra su economía principalmente en la producción agrícola, la explotación de minerales,

comercio y turismo. Boyacá es principal productora de caña panelera ubicando al país como segundo máximo productor de azúcar no centrifugado en el mundo, por otra parte, el cultivo de papa es un tesoro alimenticio del campo nacional, para finales de año 2020 se produjeron cerca de tres millones de toneladas de papa a pesar de la emergencia sanitaria del Covid-19. Por todo lo anterior se busca exponer la importancia que tiene un departamento en la economía nacional y exponer el estado de la malla vial de los municipios de Soatá, Boavita y Sativasur con la intención de informar a la población y a las entidades encargadas para así tomar las debidas decisiones en busca de mejorar la infraestructura vial de estos municipios y del país en general y poder ayudar en el desarrollo económico y social de los habitantes.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general.

Describir y caracterizar el estado de la infraestructura vial perteneciente a la red vial terciaria de algunos municipios del departamento de Boyacá.

1.2. Objetivos específicos.

Estimar el estado de la red vial terciaria de algunos municipios del departamento de Boyacá.

Determinar la cantidad de kilómetros que se encuentran en mal estado y necesitan ser intervenidos por los entes competentes en los municipios estudiados.

Caracterizar el estado de la red vial terciaria de algunos municipios en parámetros tales como longitud, trafico, ancho de vías, estado de la superficie de rodadura.

2. Marco Teórico

Con el paso de los años, las vías del país no reflejan un avance y mejora significativa, por el contrario, cada día sobresalen más las carencias en la infraestructura vial de Colombia. Esto se debe a factores como el mal uso del suelo, corrupción en las instituciones ambientales, alcaldías y gobernaciones, la minería y su consecuente deforestación. Hacia los años setenta y ochenta del siglo XX, los gobernantes colombianos tomaron la decisión de acabar con los ferrocarriles, en los cuales se habían invertido esfuerzos humanos, técnicos y económicos, con la intención de construir carreteras en buen estado cosa que no se ha hecho aún.[7]

Durante el mandato de Rafael Reyes (1904-1909), él 7 de enero de 1905 se creó el MOP, Ministerio de Obras Públicas, con la intención de direccionar las vías nacionales, las líneas férreas y la canalización de los ríos. Desde esa época, se empezaron a clasificar las vías en nacionales, departamentales y municipales. Durante este gobierno presidencial se construyeron 207 km de carreteras que, aunque fue una gran inversión no fueron satisfactorias, también se construyeron 507 km de caminos de herraduras los cuales eran muy comunes en Colombia. En 1916 el 88% de las carreteras construidas estaban ubicadas en Cundinamarca y Boyacá, las vías se clasificaban como estratégicas, las cuales unían capitales con las fronteras, los puertos y algunos centros estratégicos; Vías de Comunicación, eran las que comunicaban los territorios de colonización con el interior del país, y por último vías de vital importancia militar o comercial. [8]

Entre los años 1916 y 1930 se construyeron cerca de 9300 km de vías, pero sin ningún plan estructural ni el seguimiento de las técnicas de construcción, lo que trajo como resultado vías sin sentido, ya que no prestaban ningún servicio por lo que quedaron inconclusas y aisladas. [8]

Para 1938 se autoriza la pavimentación en algunos tramos a lo largo del territorio nacional, para lo cual se usaron los laboratorios de la Universidad Nacional y así poder tener todas las especificaciones para trabajar con pavimento. [9]

Avanzando en el tiempo, hacia 1983 se formuló el Plan Nacional de Rehabilitación, PNR, el cual hizo parte de la política de paz del gobierno de Belisario Betancur y tenía como objetivo llevar al estado a las zonas más abandonadas del país. Este plan coordinó la ejecución de programas en diferentes áreas entre ellas la infraestructura, en la que estaban incluidas las vías y programas de electrificación, se realizó una inversión del 46% del total de los recursos que estaban destinados para todo el periodo 1987-1990, lo cual ya fue parte del gobierno de Virgilio Barco Vargas. Entre

las obras más importantes se encuentran: la troncal del Magdalena medio, la carretera que comunica Santa Fe de Antioquia con Chigorodó y Turbo, entre otras. [10]

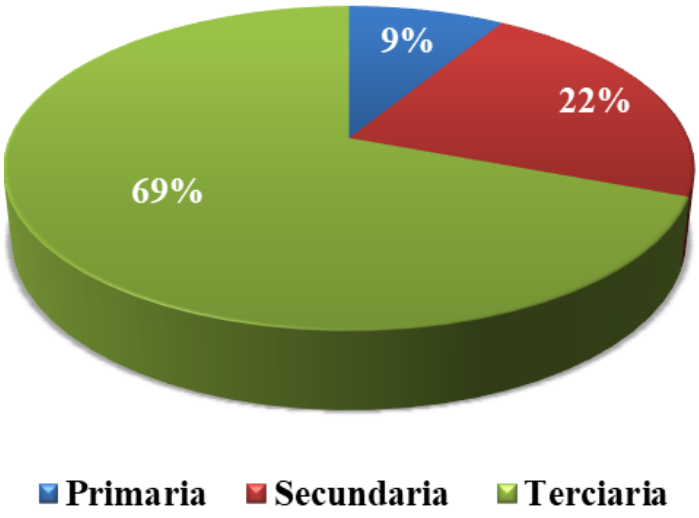
Durante el gobierno del señor Álvaro Uribe se implementó el programa denominado Plan 2500, el cual fue establecido mediante los lineamientos del documento CONPES 3311 de 2004, con el que se invirtieron $1.8 billones de pesos y que tenía como meta la pavimentación, reconstrucción y/o repavimentación de 3160 km de toda la red vial, tanto primaria, secundaria como terciaria [11]. Al evaluar este plan, tampoco tuvo mucho éxito ya que al final del mandato se evaluaron proyectos, de los cuales algunos solo superaron los 50 km y otros solo llegaban a tramos de un kilómetro.[12]

El gobierno actual de Colombia aprobó por medio del CONPES 4010 el programa “Vías para la Legalidad y la Reactivación visión 2030” el cual pretende intervenir 1.279 kilómetros de vías que pertenecen a 18 departamentos y con una inversión total de 9.2 billones de pesos.[13]

La siguiente es la distribución total de la red vial de Colombia, la cual como se dio a conocer anteriormente cuenta con 205.379 km aproximados, y se dividen en 17.958 km de red primaria, 45.137 km de red secundaria y 142.284 km de red vial terciaria.

Figura 1.

Red vial de Colombia.

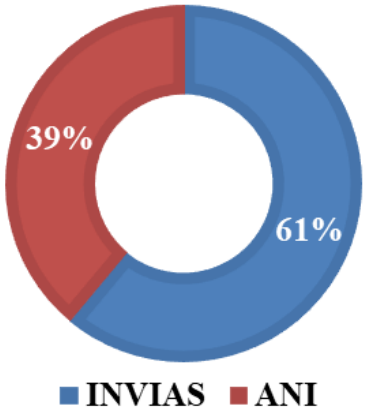


Nota. El diagrama representa la distribución de la red vial de Colombia en su totalidad según su tipo de vía

Los 205.379 km con los que cuenta la malla vial colombiana también se dividen en los entes a cargo. De los 17.958 km que hacen parte de la red vial primaria, 10.959 km se encuentran administrados por el INVIAS, Instituto Nacional de Vías, lo que corresponde al 61%, el 39% restante que son 6.999 km, se encuentra administrado por la Agencia Nacional de Infraestructura, ANI. [4].

Figura 2.

Red vial primaria de Colombia.

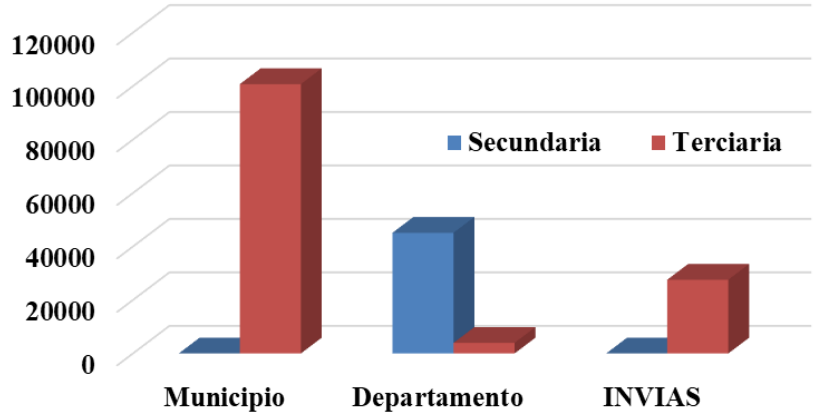


Nota. El diagrama representa la distribución de la red vial primaria de Colombia según el ente encargado de la administración la vía.

De la red vial secundaria, los 45.137 km corresponden en su totalidad a vías departamentales, y de los 142.284 km que hacen parte de la red vial terciaria, 100.748 km (71%), son administrados por los respectivos municipios, 3.959 km (10%) pasan a la administración departamental y, por último, 25.577 km (19%) hacen parte de las vías a cargo de la nación y a su vez administradas por el INVIAS. [4]

Figura 3.

Red vial secundaria y terciaria de Colombia.



Nota. La figura muestra la distribución de la red vial secundaria y terciaria de Colombia y su respectivo ente encargado

Actualmente en Colombia se busca mejorar la red vial terciaria mediante el programa Colombia Rural, una iniciativa que en el año 2019 fue una realidad. Es una apuesta del gobierno nacional, que a su vez es liderado por el presidente de la república, administrado y ejecutado por el ministerio de transporte y el Instituto Nacional de Vías respectivamente. Esta apuesta busca intervenir las vías rurales del país, en la que ya se han realizado 780 convenios por cerca de los $684.000 millones de pesos en los 32 departamentos del país, los cuales buscan mejorar 6.180 km con obras y otros 10.500 km con actividades de mantenimiento. [14]

Este programa espera intervenir 183 corredores viales, los cuales se distribuyen de la siguiente manera: 20 en Antioquia, 19 en Santander, 17 en Boyacá, 13 en Tolima, 9 en Cundinamarca y Nariño, 8 en Córdoba, Huila y Norte de Santander,7 en Valle del Cauca, 6 en Casanare, Meta y Sucre, 5 en Bolívar, Caldas, Chocó y Magdalena, 4 en Cauca, 3 en Caquetá, Cesar y Risaralda, 2 en Atlántico, Guaviare y Vichada y 1 en Amazonas, Arauca, Guainía, La

Guajira, Putumayo, Quindío, San Andrés y Vaupés [15]. Según el director de Invias se espera que el siguiente año (2022), se pueda llegar a 7.800 km de corredores mejorados y nuevos, con pavimentos y todas las especificaciones técnicas que se requieren por lo que se llegaría a 30.000 km con mantenimientos.[15].

Pero, aunque estas cifras se ven esperanzadoras, al finalizar este gobierno se espera que se hayan intervenido el 10% de la red vial terciaria, lo cual es muy bajo para la cantidad de vías terciarias con las que cuenta el país, y el bajo porcentaje de estas que se encuentras en buen estado. Y para ello se puede ver que faltando cerca de un año para que termine el actual mandato, a principios del mes de junio del presente año (2021), se entregó hasta ahora la primera obra de vías terciarias bajo el programa Colombia Rural, esta vía se encuentra ubicada entre las veredas Capial sector bajo y la Ocandad, en un municipio de Cundinamarca llamado Pulí que se encuentra a 143km de Bogotá. En esta obra se construyeron 542 metros de placa huella, obras de drenaje y mantenimiento periódico de 2,7 kilómetros.[16]

En Colombia, la placa huella es el tipo de vía que se utiliza generalmente para las vías terciarias, ya que es un método viable debido a la buena calidad, su bajo costo y al tiempo de construcción que es muy corto, son vías las cuales no se ven afectadas durante ninguna época del año y la misma comunidad del sector puede colaborar con su construcción. [17]

Basado en lo anterior, la placa huella se define como un sistema de pavimentación que se implementa en vías de bajo tránsito, en este caso como las vías terciarias, en las que se pavimenta solo las huellas por las que transitan las ruedas de los vehículos y la separación entre cada franja se rellena con piedra pegada. Dependiendo del ancho de la vía se construyen cunetas y bordillos, esto para poder proveer a la vía un sistema de drenaje superficial.[18]

Tabla 1.

Especificaciones generales de construcción de placa huella.

Especificaciones generales de construcción de placa huella	
Características	**Requisito**
Espesor Mínimo	15 [cm]
Ancho de Placa Huella	0,9 [m]
Acero de Refuerzo	3/8 in
Módulos de Placa huella de 3 metros	Concreto de 3.000 psi apoyado sobre una base granular.
Mínimo espesor Base Granular	10 [cm] en suelos muy plásticos.

Nota. Esta tabla muestra las especificaciones para la construcción de placa huella, tomado de la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa Huella.

3. Recopilación de Datos y Análisis

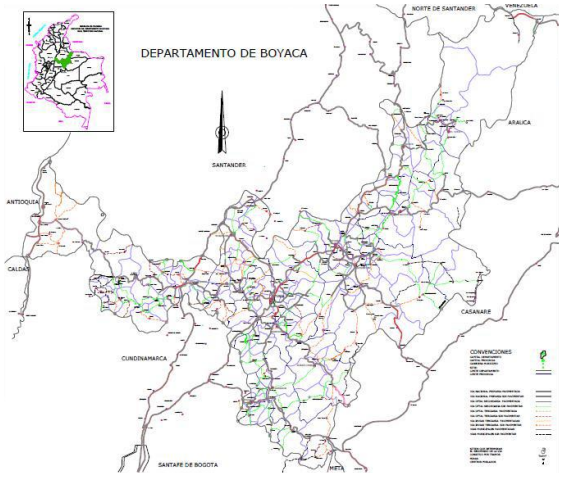
En el departamento de Boyacá, el 60% de la población habita en zonas rurales, de las cuales la pobreza multidimensional es mayor al 75% lo que refleja el abandono del gobierno en estas áreas y a pesar de eso, el campo boyacense sigue siento crucial en la economía agrícola de Colombia. [20]

El departamento de Boyacá actualmente cuenta con una longitud vial de 9.348 km, los cuales se distribuyen en los 123 municipios con los que se conforma este territorio. Este departamento es el segundo en cantidad de municipios, y uno de los más importantes en la economía nacional [20]. Este territorio es el de más influencia productiva en algunos cultivos permanentes, ubicando a Colombia entre los más importantes del mundo en algunas categorías [21], también es uno de los departamentos que más produce papa ya que junto a otros cuatro departamentos aportan el 96% de la producción total [22] por lo que esto le da más importancia a la infraestructura vial de la zona rural.

A continuación, se muestra toda la malla vial en el mapa del departamento, en la que se puede observar como la malla vial abarca gran parte del territorio boyacense, buscando así tener una conexión tanto intermunicipal como nacional.

Figura 4.

Red vial del Departamento de Boyaca



Nota. La figura muestra la distribución de toda la red vial del departamento de Boyacá.

De los 9.348 km de la malla vial de Boyacá,1.025 km conforman la red primaria, 2.436 km integran la red secundaria a cargo del departamento y 5.887 km hacen parte de la red vial terciaria, lo que arroja el 63% de la longitud total, de los cuales 3.275 km pertenecen al departamento y 2.612 km son administrados por el gobierno nacional.

Tabla 2.

Red vial del departamento de Boyacá

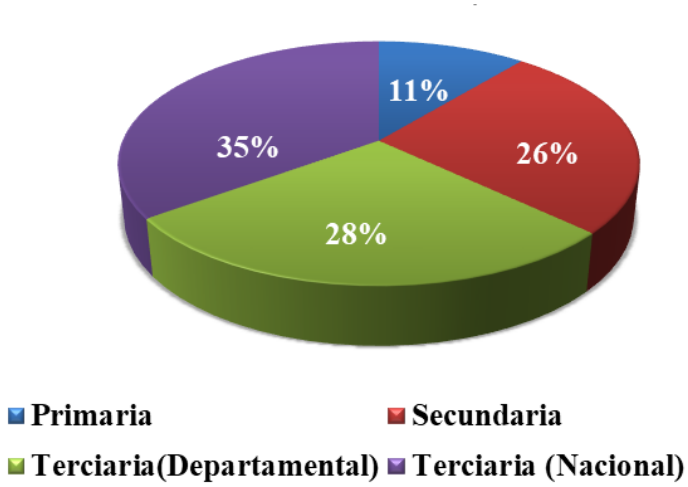
Categoría	Total (km)
Primaria	1.025
Secundaria	2.436
Terciaria (Departamental)	2.612
Terciaria (Nacional)	3.275
	9.348

Nota. Esta tabla muestra la distribución de toda la red vial del departamento de Boyacá con su respectiva cantidad de kilómetros asignada, tomado del Plan Vial de Boyacá “Boyacá Bicentenario”

En el siguiente grafico se puede observar con mayor facilidad la distribución de la malla vial del departamento de Boyacá y las entidades encargadas de cada una.

Figura 5.

Red vial del departamento de Boyacá



Nota La figura explica la distribución de la red vial del departamento de Boyacá en porcentaje, basada en la tabla anterior.

Los 3.275 km que hacen parte de las vías terciarias administradas por el departamento se dividen en 13 provincias, de los cuales, solo 26,35 km se encuentran en total pavimentado, 2.705,63 km permanecen en total afirmado y 543,7 km continúan en total tierra. Tundama es la provincia que mayor cantidad de kilómetros tiene en estado pavimentado con 18,15 km, seguida por la provincia Centro con 7,2 km y Sugamuxi con un kilómetro de vía pavimentado, las diez (10) provincias restantes no cuentan ni con un kilómetro de carretera en buen estado.

Tabla 3.

Longitud y porcentaje de vías en estado de pavimento por provincias.

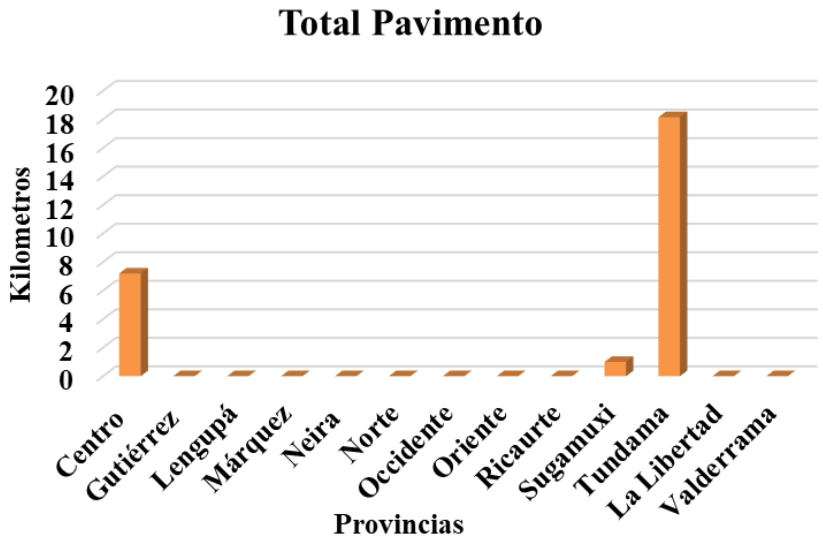
Provincia	**Total Pavimento**	
	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
Centro	7,2	0,22 %
Gutiérrez	0	0,00 %
Lengupá	0	0,00 %
Márquez	0	0,00 %
Neira	0	0,00 %
Norte	0	0,00 %
Occidente	0	0,00 %
Oriente	0	0,00 %
Ricaurte	0	0,00 %
Sugamuxi	1	0,03 %
Tundama	18,15	0,55 %
La Libertad	0	0,00 %
Valderrama	0	0,00 %
Total	**26,35**	**0,80 %**

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de kilómetros que tiene cada provincia del departamento de Boyacá en estado de pavimento, tomado del Plan Vial de Boyacá “Boyacá Bicentenario”

Gráficamente la distribución de kilómetros en estado pavimentado es la siguiente.

Figura 6.

Longitud y porcentaje de vías en estado de pavimento por provincias.



Nota. La figura representa los datos mostrados en la tabla tres, sobre la cantidad de kilómetros en estado pavimentado con los que cuenta cada municipio provincia del departamento de Boyacá.

Las vías que pertenecen a la categoría de terreno afirmado que son la mayoría a lo largo del departamento lo lidera la provincia de Centro y seguida por la provincia de Occidente.

Tabla 4.

Longitud y porcentaje de vías en estado afirmado por provincias.

Provincia	**Total Afirmado**	
	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
Centro	851,31	25,99 %
Gutiérrez	122,27	3,73 %
Lengupá	10,3	0,31 %
Márquez	102,35	3,13 %

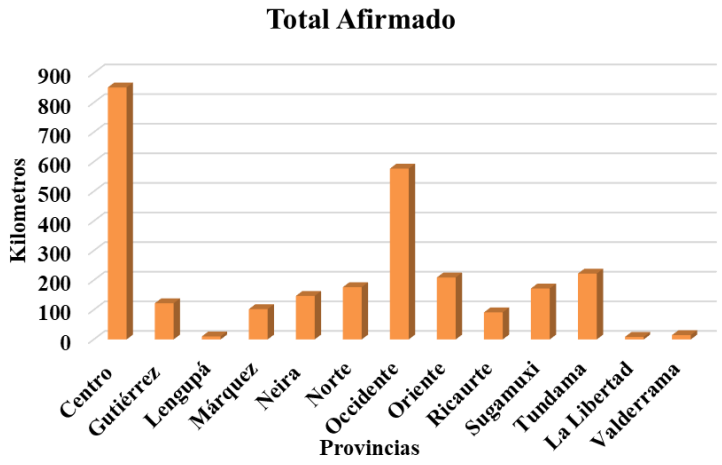
Neira	146,95	4,49 %
Norte	176,72	5,40 %
Occidente	577,05	17,62 %
Oriente	209,45	6,40 %
Ricaurte	91,4	2,79 %
Sugamuxi	172,13	5,26 %
Tundama	222,4	6,79 %
La Libertad	8,7	0,27 %
Valderrama	14,6	0,45 %
Total	**2.705,63**	**82,61 %**

Nota. Esta tabla muestra que cantidad de kilómetros y su respectivo porcentaje que tiene cada provincia del departamento de Boyacá en estado afirmado, tomado del Plan Vial de Boyacá "Boyacá Bicentenario"

La distribución de las vías en estado afirmado se puede observar más fácilmente en el siguiente esquema.

Figura 7.

Longitud y porcentaje de vías en estado de afirmado por provincias.



Nota. La figura representa los datos mostrados en la tabla cuatro, sobre la cantidad de kilómetros en estado Afirmado con los que cuenta cada provincia del departamento de Boyacá.

Las vías caracterizadas como terrenos en total tierra la lidera la provincia de Centro, seguida por la provincia de occidente y la tercera provincia con más carreteras en este estado es la de Norte, de la cual más adelante se profundizará en los municipios de Sativasur, Boavita y Soata.

Tabla 5.

Longitud y porcentaje de vías en estado de tierra por provincias.

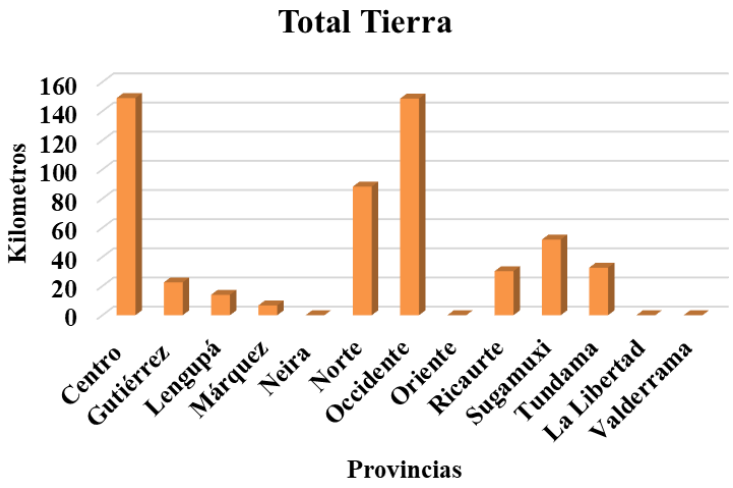
Provincia	**Total Tierra**	
	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
Centro	148,95	4,55 %
Gutiérrez	22,5	0,69 %
Lengupá	14	0,43 %
Márquez	6,7	0,20 %
Neira	0	0,00 %
Norte	88,25	2,69 %
Occidente	148,6	4,54 %
Oriente	0	0,00 %
Ricaurte	30,2	0,92 %
Sugamuxi	51,9	1,58 %
Tundama	32,6	1,00 %
La Libertad	0	0,00 %
Valderrama	0	0,00 %
Total	**543,7**	**16,60 %**

Nota. La tabla muestra la distribución de vías en estado de tierra con la que cuenta cada provincia del departamento de Boyacá

Para observar mejor la distribución de las vías en estado de tierra se realizó la siguiente ilustración

Figura 8.

Longitud y porcentaje de vías en estado de tierra por provincias.



Nota. La figura representa los datos mostrados en la tabla cinco, sobre la cantidad de kilómetros en estado tierra con los que cuenta cada provincia del departamento de Boyacá.

4. Resultados

Como resultado del proceso de análisis que se llevó a cabo en el capítulo anterior, con el fin de darle claridad a lo expuesto y poder brindar posibles soluciones a la problemática de las vías terciarias en cuanto a la comunicación con sus principales vías de acceso del departamento de Boyacá se presentarán los resultados

Esta red terciaria constituye más de 50% de la infraestructura vial del departamento, lo que la hace fundamental para el desarrollo de la región, para esto se deben tener estrategias que permitan el mantenimiento constante, la recuperación de los espacios viales, así como ampliación de la red para tener mejor cobertura y llegar a más espacios donde se incentive el desarrollo del departamento, a partir de la mejor conectividad.

Esta investigación se llevó a cabo en algunos municipios del departamento de Boyacá, en específico en los municipios de Sativasur, Boavita y Soatá; desafortunadamente la información que requeríamos para dicho estudio e investigación es de difícil obtención debido a que este inventario vial es desactualizado o nulo, para ello se recurrió a derechos de petición de los cuales solo los municipios mencionados anteriormente accedieron a brindar la información necesaria o que tenían a su disposición

La red vial terciaria analizada a continuación corresponde a la superficie de rodadura que caracteriza principalmente a la provincia del norte tanto en tierra como afirmada.

Tabla 6.

Longitud y porcentaje de vías en estado tierra en la provincia del norte.

Provincia	**Total Tierra**	
	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
Norte	88,25	2,69

Nota. La tabla muestra la cantidad de kilómetros en estado tierra con la que cuenta la provincia Norte específicamente, tomado del Plan Vial de Boyacá "Boyacá Bicentenario"

Como la anterior tabla, a continuación, se presenta la cantidad de kilómetros afirmados con su porcentaje para la provincia del norte de Boyacá.

Tabla 7.

Longitud y porcentaje de vías en estado afirmado en la provincia del norte.

Provincia	Total Afirmado	
	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
Norte	176,72	5,40

Nota. La tabla muestra la cantidad de kilómetros en estado afirmado con la que cuenta la provincia Norte, tomado del Plan Vial de Boyacá "Boyacá Bicentenario"

La provincia del norte no cuenta con una red terciaria pavimentada, a lo largo de su territorio lo que la hace que su malla vial se clasifique como regular o mala, como se aprecia a continuación.

Tabla 8.

Longitud y porcentaje de vías en estado pavimentado en la provincia del norte.

Provincia	Total Pavimentado	
	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
Norte	0	0

Nota. La tabla muestra la cantidad de kilómetros en estado pavimentado con la que cuenta la provincia Norte específicamente, tomado del Plan Vial de Boyacá "Boyacá Bicentenario"

4.1. El flujo vehicular en la red vial terciaria en la provincia del norte de Boyacá.

Esta información tanto departamental como nacional es muy precaria, por esta razón se hizo una consulta exhaustiva en las diferentes bases de datos estatales, como: el INVIAS, DNP, Gobernación de Boyacá, alcaldías municipales, Ministerio de transporte, entre otros; pero los resultados no fueron los esperados, ya que no hay información disponible en ninguna de las

anteriores fuentes sobre el flujo vehicular que transita por este tipo de vías, ni de los diferentes factores o detalles que intervienen en el mismo.

El municipio de Boavita tiene a cargo la mayor cantidad de kilómetros de su red terciaria, aun así, no tienen un inventario detallado sobre sus características y estado de estas por lo que solo se tiene información limitada y de forma general. A continuación, se muestra en la siguiente tabla de manera general las vías que están a cargo del municipio.

Tabla 9.

Superficie de rodadura de las vías terciarias a cargo del municipio de Boavita.

	Capa de Rodadura Red Vial Terciaria		
Responsable	Pavimentado (Km)	Placa huella (Km)	Afirmado/ Tierra (Km)
Municipio	5,6	2,01	10,89
Municipio		0,239	11,76
Municipio		2,01	10,89
Municipio			11,5
Municipio			2,5
Municipio			21,19
Municipio			11,5
Municipio			12
Municipio			27,8
Municipio			5
Municipio			3

Municipio			2,5
Municipio			3,5
Municipio			5,89
Municipio			1,89
Municipio			2,5
Total	**5,6**	**4,259**	**144,31**

Nota. La tabla muestra la clasificación de la capa de rodadura de la red vial terciaria con la que cuenta el municipio de Boavita, datos tomados de la Alcaldía municipal Boavita.

La totalidad de kilómetros que se encuentran al servicio del municipio, 154,17 km, presentan una notable falla en la superficie de rodadura dado que una parte muy mínima se encuentra pavimentada o con placa huella, la mayor parte de esta se encuentra afirmada o en tierra lo que significa que su transitividad se puede clasificar en un estado regular o malo.

4.2. Red vial terciaria a cargo del INVIAS.

Es la entidad con el mayor inventario de las vías que tiene a su cargo en todo el departamento, con información detallada de cada una de ellas, seguidamente se relaciona la información de las superficies de rodadura y su estado para el municipio de Boavita a cargo del INVIAS. En la siguiente tabla se muestra la superficie de rodadura de la red vial terciaria.

Tabla 10.

Kilómetros de la red terciaria de Boavita a cargo del INVIAS y categorizados según su superficie de rodadura.

	Capa de Rodadura red Vial Terciaria		
Responsable	Pavimentado (Km)	Placa huella (Km)	Afirmado/ Tierra (Km)
INVIAS		0,239	11,79
INVIAS			11,5
INVIAS			21,19
Total	**0**	**0,239**	**44,48**

Nota. La tabla representa la cantidad de kilómetros de la red vial terciaria del municipio de Boavita que están a cargo del INVIAS, datos tomados de la Alcaldía municipal Boavita.

Como se muestra anteriormente, el estado y cantidad de kilómetros en que se encuentran las vías a cargo del INVIAS para el municipio es menor a la cantidad que controla el municipio, lo que quiere decir que la intervención hacia la red terciaria es precaria con un notable abandono, lo cual dificulta el desarrollo de la región, dado que los entes encargados no disponen de los recursos necesarios para poder realizar controles de mantenimiento, prevención o rehabilitación que permitan la circulación adecuada sobre su infraestructura.

El estado de la superficie de rodadura del municipio refleja la carencia de inversión, dado que las condiciones de la infraestructura vial son precarias. Esto permite ratificar que la infraestructura vial en la provincia es insuficiente para satisfacer las demandas de las personas provenientes de las diferentes zonas del municipio.

Para el municipio de Sativasur se cuenta con un inventario reducido donde se aprecia que en su mayoría, hablando de un 73,33% de la malla vial se encuentra en estado de tierra natural, por su parte, el otro 26,67% restante en el que se encuentra el estado de la superficie de rodadura es afirmada, dando como resultado que sus 27,767 (Km) de infraestructura vial terciaria se catalogue como regular y mala, conllevando a una difícil situación de movilidad para sus habitantes y comunidad en general.

Tabla 11.

Kilómetros de la red terciaria de Sativasur y categorizados según su superficie de rodadura.

Municipio	Vereda	Longitud [Km]	Superficie de rodadura
Sativasur	Ticuaquita	1,166	Terreno natural
Sativasur	Ticuaquita	3,259	Terreno natural
Sativasur	Mobacon	0,812	Terreno natural
Sativasur	Mobacon	1,13	Terreno natural
Sativasur	Bura	1,198	Afirmado
Sativasur	Bura	0,744	Terreno natural
Sativasur	Bura	1,244	Terreno natural
Sativasur	Bura	0,099	Terreno natural
Sativasur	Tobachia	8,892	Afirmado
Sativasur	Tobachia	1,623	Afirmado
Sativasur	Tobachia	1,373	Terreno natural
Sativasur	Tobachia	0,647	Terreno natural

Sativasur	Caldera	2,36	Terreno natural
Sativasur	Caldera	1,23	Afirmado
Sativasur	Tunjos	1,99	Terreno natural
	Total	**27,767**	

Nota. La tabla indica el estado de la superficie de rodadura en el que se encuentra la red vial terciaria del municipio de Sativasur, datos tomados de la Alcaldía municipal Sativasur.

Por su parte el municipio de Soatá no cuenta con inventario de las vías terciarias, por lo que en el momento la administración Municipal se encuentra en la recolección de información para el levantamiento de dicho inventario. [25]

4.3. Costos de operación vehicular para vías en estado de pavimento y afirmado en Colombia.

El organismo que se encarga de actualizar los criterios bajo los cuales se llevan a cabo los costos de operación vehicular para las vías nacionales, departamentales y municipales, es el ministerio de transporte quien haciendo uso de indicadores estimados para realizar el cálculo de los costos variables por cada kilómetro recorrido de un vehículo como se puede notar en la página del INVIAS (costos de operación vehicular) donde se aprecia el valor estimado según los tipos de vehículos que transitan, sus costos según el estado de la infraestructura vial tanto pavimentado o no pavimentada.

Para la determinación de los costos de operación vehicular por parte del INVIAS se tienen en cuenta los siguientes parámetros o criterios como lo son; el índice de rugosidad internacional (IRI), la geometría según el tipo de terreno y por ultimo las características vehiculares, a

continuación, se muestra la distribución de estos valores que permiten la determinación de los costos de transitividad tanto para vías pavimentadas como en terreno afirmado.

Tabla 12.

Índice de Rugosidad Internacional –IRI. Para vías en estado pavimentado y afirmado.

Estado	Pavimentado	Afirmado
Bueno	3,5	6
Regular	5	9
Malo	6,5	12

Nota. La tabla indica muestra los índices de rugosidad internacional utilizado para vías en pavimento y afirmado, datos tomados del costo de operación vehicular en vías, INVIAS.

Este índice sirve como parámetro de referencia en la medición de la calidad de rodadura de un camino.

Tabla 13.

Geometría Según Tipo De Terreno. Para vías en estado pavimentado y afirmado.

Tipo De Terreno	Subidas+ Bajadas (m*km)	Curvatura horizontal (grados*km)
1. Rectilíneo Llano	1	3
2. Recto Ondulado	10	15
3. Poco Sinuoso Ondulado	15	75
4. Montañoso	25	150
5. Curvado Ligeramente Ondulado	20	300
6. Escarpado	40	500

Nota. La tabla indica la clasificación del terreno según su geometría, datos tomados de Costos de operación vehicular en vías, INVIAS.

Otros parámetros estipulados en el documento del INVIAS son los vehiculares, en los cuales varían las características según el tipo de vehículo.

Tabla 14.

Características Vehiculares. Para vías en estado pavimentado y afirmado.

Característica	**Autos**		**Buses**	**Camiones**
	Automóvil 1.6 cm3	Campero - 5 Puertas 3.000 cm3 - 4x4	Busetón 21 Pasajeros	C2-S1
N. Ejes	2	2	2	3
N. Ruedas	4	4	6	10
Motor (cm3)	1.600	3.000	5.300	4.500
Peso Bruto (Ton)	1,5	2,5	9	11
Vida Útil (Años)	10	10	15	15

Nota. La tabla muestra la caracterización vehicular para vías pavimentadas y afirmadas. Datos tomados de Costos de operación vehicular en vías, INVIAS.

Gracias a las estimaciones propuestas anteriormente el INVIAS obtiene el costo de operación aproximado para vías pavimentadas y no pavimentadas que pertenecen a la malla vial primaria, secundaria y terciaria del territorio nacional; tomando como base el indicador de costos variables según el estado de la superficie de rodadura.

4.4. Costos de operación para vías pavimentadas en Colombia.

Para su apreciación se presentan los datos en la siguiente tabla, en la cual se ve reflejada la clasificación de los costos de transitividad basados en el tipo de vía y en las condiciones en la que se encuentra la misma, así como el vehículo empleado durante la movilización.

Tabla 15.

Costos de operación para vías pavimentadas en Colombia.

Tipo de vía	Estado de la vía	Tipo de Vehículo			
		Automóvil $	Campero 5 puertas $	Busetón 21 pasajeros $	C2 $
Rectilíneo Llano	Bueno	751	1.410	2.017	2.769
	Regular	776	1.492	2.261	2.962
	Malo	807	1.598	2.507	3.116
Montañoso	Bueno	817	1.563	2.072	2.818
	Regular	831	1.612	2.317	3.014
	Malo	836	1.642	2.560	3.184
Escarpado	Bueno	825	1.587	2.263	3.175
	Regular	839	1.629	2.507	3.370
	Malo	839	1.646	2.746	3.533

Nota. La tabla indica los costos de operación vehicular en vías pavimentadas, clasificado según el tipo de vía, su estado y el tipo de vehículo que transita. Datos tomados de Costos de operación vehicular en vías, INVIAS.

4.5. Costos de operación para vías no pavimentadas en Colombia.

De igual manera como se pudo apreciar anteriormente para las vías pavimentadas, el cálculo de los costos para este tipo de vías se presenta a continuación, la estimación de los costos se da bajo el tipo de vía, las condiciones de la vía y el tipo de vehículo que circula.

El departamento de Boyacá cuenta con una infraestructura vial de alrededor de 9.348 kilómetros, donde aproximadamente 5.887 km pertenecen a la malla vial terciaria lo que significa que alrededor del 63% se categoriza como terciaria, las cuales en su mayoría no están pavimentadas, con un estado de transitividad clasificado entre regular y malo, y como se representa en las tablas anteriores se evidencia que el costo de operación vehicular en las vías no pavimentadas es mayor que en las pavimentadas.

Tabla 16.

Costos de operación para vías no pavimentadas en Colombia.

Tipo de vía	Estado de la vía	Tipo de Vehículo			
		Automóvil $	Campero 5 puertas $	Busetón 21 pasajeros $	C2 $
Rectilíneo Llano	Bueno	807	1.558	2.523	3.195
	Regular	872	1.588	2.899	3.487
	Malo	934	1.926	3.276	3.851
Montañoso	Bueno	809	1.563	2.569	3.253
	Regular	875	1.752	2.936	3.536
	Malo	937	1.935	3.309	3.897
Escarpado	Bueno	826	1.594	2.761	3.588
	Regular	894	1.787	3.127	3.791
	Malo	953	1.957	3.485	4.167

Nota. La tabla indica los costos de operación vehicular en vías no pavimentadas en Colombia, clasificado según el tipo de vía, su estado y el tipo de vehículo que transita. Datos tomados de Costos de operación vehicular en vías, INVIAS.

La importancia de malla vial en el transporte es fundamental para el desarrollo de la región, así como a su vez influyen en los costos de artículos, calidad y transporte. Haciendo un notable atraso en el desarrollo de la región, debido a su falta de comunicación que conlleva el mal estado de las vías por donde se transita.

5. Conclusiones

Partiendo de la lectura y la información adquirida, se concluye que toda la red vial en Colombia presenta un gran atraso respecto a otros países del continente. El transporte terrestre en el país tiene gran importancia en la economía nacional y el recorrer las vías colombianas requiere un alto costo el cual no se ve reflejado en la calidad de la infraestructura vial nacional, por lo que

esto genera un descontento y poca esperanza en los colombianos, ya que desde varios años atrás se puede ver cómo cada gobierno crea programas e invierte gran cantidad de dinero en mejorar la malla vial de Colombia pero que se queda solo en promesas y proyectos, y los pocos que logran concluir son poco significativos respecto a todo lo que falta por mejorar.

Al no tener unas carreteras en buen estado, se afecta toda la población en general, como por ejemplo se puede ver que cada día se requieren más gastos al momento de transportar alimentos por las vías nacionales, esto lleva a qué los productos aumenten sus precios y afecte al colombiano del común al momento de comprarle al sector agrícola. La disminución en la demanda de los productos afecta al campo colombiano ya que la sobreproducción solo genera pérdidas y como resultado el producto interno bruto, PIB, tanto del departamento como del país disminuirá en el sector afectado.

Respecto a la red vial terciaria, es una malla vial que se encuentra prácticamente abandonada en Colombia, hay sectores del país que no cuentan con una vía de acceso mínimamente digna y segura, existen poblaciones que no tienen ni siquiera una vía para salir del lugar que habitan, lo cual es inaceptable en cualquier país.

Se pudo ver durante el desarrollo del proyecto que hay alternativas de bajo costo que pueden ayudar a la construcción y rehabilitación de vías los cuales son poco implementados a pesar de la facilidad con que se pueden instalar.

El departamento de Boyacá cuenta con una mínima información sobre la malla vial terciaria, lo cual también es preocupante ya que hay municipios que no tienen ni una base de datos sobre sus carreteras. A lo largo de este proyecto se enviaron solicitudes a varios municipios con el fin de adquirir información, pero ni la gobernación del departamento, ni los municipios tuvieron

una postura de colaboración o simplemente no contaban con los datos solicitados. Por lo que solo se obtuvieron datos de tres municipios, lo cual refleja un poco la realidad de malla vial departamental y nacional.

Como resultado de esta investigación y debido al difícil acceso a los diferentes canales de información o bases de datos, no se pueden plantear alternativas, dar soluciones a corto mediano y largo plazo, lo que conlleva que la región y el país en general sigan con una deficiente movilidad entre los sectores productores y sus consumidores, puesto que sin ese inventario no se puede conocer el estado de las vías por donde se transita mayormente los productos agropecuarios.

6. Recomendaciones

En primera medida se recomienda el acompañamiento a las secretarias regionales de cada municipio para que de este modo se pueda agilizar, tramitar y ejecutar las obras que se tienen planteadas en el plan vial del departamento de Boyacá, con esta recomendación se daría una mejor respuesta por parte de los organismos regionales en cuestión de tener un mejor desarrollo en la economía local, ya que gracias a esta intervención y mantenimiento oportuno los sectores agrícolas, agropecuarios, ganaderos etc., tendrían la posibilidad de llevar sus productos de manera eficaz y rápida a los consumidores en general.

De igual modo, se propone que las secretarías de planeación locales tengan un inventario sobre sus vías ya que gran parte de los municipios del departamento carecen o no cuentan con dichos inventarios como lo son, estado las vías, longitudes, anchos de calzada, tipos de suelo etc., lo cual dificulta el avance en los planes para el desarrollo de la economía regional y departamental.

Se invita a que esta información esté disponible, actualizada y a la mano para que principalmente sus habitantes y el estado se mantenga informado y se pueda gestar las mejoras de

accesibilidad a sus hogares y sitios de trabajo. A su vez, este tipo de investigación ayuda a la planeación de mejoras en los canales de acceso a la población que la habita principalmente.

Como otra medida de recomendación es sugerir que los organismos que tienen como función la construcción, mantenimiento y prevención de estas obras de infraestructura vial estén en un constante acompañamiento de tal modo que sea aprovechado para el desarrollo de la región.

Se sugiere la creación de una tecnología con algún programa que pueda contar con un inventario vial del departamento de Boyacá, en el cual se puedan georreferenciar las vías para conocer su estado.

Referencias Bibliográficas

[1]. Ruiz Mitjana, L. (2020). *Sectores económicos de Colombia: características y datos*. Psicologiaymente.com. Retrieved 25 May 2021, from https://psicologiaymente.com/cultura/sectores-economicos-colombia.

[2]. VISE, C. (2016). *Por qué es importante la construcción de carreteras*. Blog.vise.com.mx. Retrieved 24 May 2021, from https://blog.vise.com.mx/por-que-es-importante-la-construcción-de-carreteras.

[3]. Klempert Izaguirre, R. (2020). *La caída del PIB turístico de Colombia duplica a la del PIB nacional | Intermediación*. Hosteltur.com. Retrieved 25 May 2021, from https://www.hosteltur.com/lat/138791_la-caida-del-pib-turistico-de-colombia-duplica-a-la-del-pib-nacional.html.

[4]. *TRANSPORTE EN CIFRAS VIGENCIA 2019*. (2020). [Ebook]. Retrieved 25 May 2021, from https://www.mintransporte.gov.co/documentos/15/estadisticas/.

[5]. Quiroga Tavera, L. (2019). *INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA FRENTE A LOS PAISES MIEMBROS DE LA ALIANZA DEL PACÍFICO PARA EL DESARROLLO DEL COMERCIO INTERNACIONAL* [Ebook]. Retrieved 24 May 2021, from https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16245/1/2019_infraestructura_vial_colombia.pdf.

[6]. *PIB total por departamentos*. (2020). XLSX.

[7]. Guerra, F. (2019). *Así están las carreteras colombianas - Razón Pública*. Razón Pública. Retrieved 6 June 2021, from https://razonpublica.com/asi-estan-las-carreteras-colombianas/.

[8]. Cipriano. (2021). *Historia y origen de los pavimentos de concreto en Colombia*. Comunidad 360. Retrieved 6 June 2021, from https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/historia-de-pavimentos-de-concreto-en-colombia.

[9]. Avendaño Brito, R., & Prada Jaimes, E. (2017). *Historia De Las Vias En Colombia*. prezi.com. Retrieved 7 June 2021, from https://prezi.com/cgyt0gcl20s2/historia-de-las-vias-en-colombia/?frame=7747281741e0dabe59b5ffcb4bd5d80a773b06ae.

[10]. *El Plan nacional de Rehabilitación 1991-1994: Orientación, Cobertura y Financiación*. (1991). [Ebook]. Retrieved 8 June 2021, from https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/2523.pdf.

[11]. *Plan 2500*. Invias. (2013). Retrieved 8 June 2021, from https://www.invias.gov.co/index.php/seguimiento-inversion/proyectos-invias/123seguimiento-a-la-inversion/proyectos-invias/76-plan-2500.

[12]. Rojas Rodríguez, G. (2021). *PLAN 2500: EXPECTATIVAS Y REALIDADES* [Ebook]. Retrieved 10 June 2021, from http://apuntesdeinvestigacion.bucaramanga.upb.edu.co/wp-content/uploads/2016/03/7.Plan-2500-Expectativas-y-realidades.pdf.

[13]. *Programa de mejoramiento de la Infraestructura Vial hasta 2030*. VQ ingenieria. (2021). Retrieved 10 June 2021, from https://www.vqingenieria.com/infraestructura-vial-en-colombia.

[14]. *Colombia Rural*. Colombia Rural. Retrieved 10 June 2021, from https://colombiarural.invias.gov.co/

[15]. Tiempo, C. (2020). *131 municipios ya contrataron las obras de sus vías terciarias*. Portafolio.co. Retrieved 11 June 2021, from https://www.portafolio.co/economia/iinfraestructur/131-municipios-ya-contrataron-las-obras-de-sus-vias-terciarias-544898.

[16]. Tiempo, C. (2021). *Entregan primera obra del programa de vías terciarias Colombia Rural*. Portafolio.co. Retrieved 11 June 2021, from https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/entregan-primera-obra-del-programa-de-vias-colombia-rural-552629.

[17]. *Caminos en concreto como opción para vías terciarias*. Comunidad 360. (2020). Retrieved 18 June 2021, from https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/caminos-en-concreto-opcion-para-vias-terciarias.

[18]. *Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella*. (2017). [Ebook]. Retrieved 18 June 2021, from https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/6644-guia-de-disenoo-de-pavimentos-con-placa-huella.

[19]. Orobio, A., & Orobio, J. (2016). *Portal de Revistas UN*. Revistas.unal.edu.co. Retrieved 20 June 2021, from https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/55350/63407.

[20]. *Boyacá Bicentenario Contrato Plan*. (2017). [Ebook]. Retrieved 20 June 2021, from https://www.boyaca.gov.co/images/InformacionInteres/Informe-Conectividad-Vial2017.11.15.pdf

[21]. *Cadena Agroindustrial de la panela*. (2019). [Ebook]. Retrieved 20 June 2021, from https://sioc.minagricultura.gov.co/Panela/Documentos/2019-12-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf.

[22]. NUESTROS HÉROES DEL CAMPO NO PARAN FRENTE AL COVID-19. (2020), (50). Retrieved 20 June 2021, from https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2020/04/REVISTA-50-completa-2.pdf.

[23]. Alcaldía municipal Boavita, Boyacá

[24]. Secretaria de planeación y obras públicas, Alcaldía municipal Sativasur, Boyacá.

[25]. Secretaria de planeación y obras públicas, Alcaldía municipal Soatá, Boyacá.

[26]. *Costos de operación vehicular*. (2017). Retrieved 20 June 2021, from https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/6608-costos-de-operacion-vehicular.