

Vías Terciarias en Colombia: un desafío que se puede solucionar con la ayuda de la Academia

Mario Camilo Torres Suárez¹, Ingeniero Civil, Magíster en Geotecnia, Doctor en Geotecnia
Jose Dario Gavilanes², Magíster en Construcción, and Ing. Ángel Manuel Benavides Gonzalez¹

¹Universidad La Gran Colombia, Colombia, mario.torres@ugc.edu.co, angel.benavides@ugc.edu.co

²Universidad La Gran Colombia, Colombia, jose.gavilanes@ugc.edu.co

Abstract– Tertiary roads play a preponderant role in Colombia because the extension of our territory is more rural than urban, the interconnections of roads between rural areas or rural areas to town are the first infrastructural link in this Country. However, for many reasons, these type of pathways present big gaps in research of inventory by public entities, so the challenge is to comment on the progress made in two projects developed in La Gran Colombia University. The first project is called "Methodology to study of improvement systems of tertiary roads using unconventional techniques - Pilot case Cundinamarca Department" and the second project is called "Tertiary roads for the progress in Cundinamarca", in which the University aims to help the needs of the country.

Keywords–Tertiary roads, methodology, forms of inspections.

Resumen. Las vías terciarias en Colombia juegan un papel preponderante, debido a que el país en extensión de territorio es más rural que urbano, las interconexiones de caminos entre veredas o que conducen de veredas a los cascos municipales son el primer eslabón de la infraestructura vial del país, sin embargo por diversos factores en la actualidad este tipo de vías presentan grandes vacíos a nivel de investigación como de inventario por parte de las entidades públicas, se pretende entonces comentar los avances realizados en dos proyectos de la Universidad La Gran Colombia, el primero denominado *Metodología para el estudio de sistemas de mejoramiento de vías terciarias mediante técnicas no convencionales – caso piloto Departamento Cundinamarca* y el segundo *Vías terciarias para el desarrollo de Cundinamarca* con los que la Universidad intenta ayudar en esta necesidad del País.

Palabras Claves – Vías terciarias, metodología, formularios de inspección visual de vías.

I. INTRODUCCIÓN

América Latina y el Caribe es la zona más desigual del mundo, con brechas estructurales como escasa productividad y una infraestructura deficiente como lo consagra el documento base de Objetivos de Desarrollo Sostenibles descritos por las Naciones Unidas [1], Colombia no escapa a esta realidad, en donde el estado ha reconocido la falta de inversión que existe en esta infraestructura del país y en especial en vías terciarias que llega a ser el 69.4% del total de las vías, debido a la falta de recursos y a un inventario veraz que consolide el total de Kilómetros junto con su estado[2].

Contiguo a este panorama las técnicas que en la actualidad se realizan en el país, para la estructuración e implementación de proyectos viales terciarios son inadecuadas o caen en tiempos largos, con especificaciones y diseños de vías de primer nivel que incrementan costos hasta hacerlas inviables, por otro lado, la falta de investigación realizada por parte de la academia en este tema ha sido escasa por aspectos como los costos de realizar investigación unido a la falta de financiación y finalmente el conflicto armado que ha vivido el país en las últimas 5 décadas.

Este gran problema para el país en la actualidad no puede ser suplido únicamente por entidades estatales, debe realizarse un trabajo mancomunado entre entidades gubernamentales, academia y la comunidad que habita en las zonas rurales del país.

Con el fin de mitigar en parte este gran problema la Universidad La Gran Colombia desde su Facultad de Ingeniería Civil ha propuesto dos proyectos que se interrelacionan, el primero en investigación denominado *“Metodología para el estudio de sistemas de mejoramiento de vías terciarias mediante técnicas no convencionales – caso piloto Departamento Cundinamarca”* y el segundo un proyecto de proyección social denominado *“Vías terciarias para el desarrollo de Cundinamarca”* dentro de los dos proyectos se integra el trabajo mancomunado con instituciones públicas como Alcaldías municipales, organizaciones sociales comunales junto con el apoyo de estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad, que integran los semilleros de investigación asociados al grupo de Investigación Desarrollos de la Ingeniería Civil en y para ámbitos urbanos.

Se propone este trabajo en el Departamento de Cundinamarca por varios factores, el primero de ellos es que el Departamento cuenta con Bogotá como su Capital, y de acuerdo con el ~~el~~ Departamento Nacional de estadísticas DANE, en el año 2017, el porcentaje del PIB que aporta Bogotá a la Nación es de 26.4% y el resto de Cundinamarca ~~de~~ un 6.0% y que conforma en total un ~~el~~ 32.4% del PIB Nacional [3].

El segundo factor es la cercanía con la Capital del país, lo cual hace que facilite la movilidad a la zona de estudio con el

fin de implementar y verificar los resultados del proyecto de investigación.

El tercer factor es el número de habitantes, en la Tabla 1 se muestra la población y la proyección junto con la tasa de crecimiento de diferentes Departamentos que conforman la RAPE para un período de 2016 - 2020 en donde se incluye Bogotá y Cundinamarca [4].

TABLA 1
POBLACIÓN, PROYECCIÓN Y TASA DE CRECIMIENTO

Departamento	Población 2016	Población 2020	Proyección de nueva población 2016-2020	Tasa de crecimiento promedio anual 2016-2020
Bogotá, D.C.	7.980.001	8.380.801	400.800	1,26%
Cundinamarca	2.721.368	2.887.005	165.637	1,52%
Boyacá	1.278.107	1.287.032	8.925	0,17%
Meta	979.710	1.053.867	74.157	1,89%
Tolima	1.412.220	1.427.427	15.207	0,27%
Total Nacional	48.747.708	50.911.747	2.164.039	1,11%

El cuarto factor es la posibilidad de encontrar información secundaria sobre el Departamento de Cundinamarca y los 116 municipios que lo conforman; es de notar que dentro de la información que se recolecta en la actualidad se encuentran en instituciones a nivel Municipal, Regional y Nacional.

II. MARCO CONTEXTUAL

El Departamento de Cundinamarca se encuentra en el centro de Colombia, en la región Andina del País, cuenta con 116 municipios incluyendo a la Ciudad de Bogotá, que es su capital, tiene la mayoría de pisos térmicos que se pueden encontrar en el mundo, lo cual hace del territorio un laboratorio natural para la investigación en varias áreas del conocimiento como la ingeniería Civil y sus áreas de profundización. El clima en Cundinamarca varía radicalmente entre regiones con diferencias en temperaturas menores a 2°C hasta temperaturas por encima de 40°C., esto crea grandes problemas de índole geotécnico, hidráulico, materiales de construcción y aspectos ambientales.

Por otro lado, el Departamento cuenta con vías de diferentes índoles, se encuentran las vías primarias o la red vía Nacional, éste tipo de carreteras interconectan Departamentos entre sí, pueden cruzar el país de manera longitudinal o latitudinal, el segundo tipo de vías son las secundarias o Departamentales, son las vías que interconectan los municipios del Departamento, finalmente las vías terciarias interconectan veredas o veredas con municipios, siendo en la mayoría de los casos, caminos en regular o mal estado y trochas carretables con serios problemas de diseño, sin embargo, son el eje económico de las zonas rurales, esta infraestructura condiciona aspectos económicos, sociales y culturales [1]. Sin embargo, el

Departamento no cuenta con un inventario completo del estado de las vías terciarias, de los elementos constitutivos como pontones, puentes, box culvert, obras de arte vial y muros de contención. Este inventario no se tiene de forma cuantitativa, es decir cantidad de kilómetros de vías, cantidad de kilómetros en bueno, regular o mal estado, cantidad de kilómetros de vías con pavimentos flexible o rígido, cantidad de kilómetros de placa huellas, cantidad de puentes y pontones, obras de arte como alcantarillas, filtros, drenajes o la cantidad de muros de contención en concreto ciclópeo, concreto reforzado, gaviones. Finalmente, no se cuenta con un inventario de forma cualitativa, es decir, coordenadas de vía, pendientes por tramos, pendientes promedios, ancho de la vía, estado de los pavimentos o placa huellas, estado de las obras de arte y de los muros de contención, estados y características de las laderas y cortes realizados en la vía, entre otros.

El proyecto de Investigación pretende entonces, ser un instrumento de apoyo para la toma de decisiones de entes públicos que tiene el deber de diseñar, construir, operar o realizar la adecuación o arreglo de la infraestructura del país especialmente de la Red terciaria, para ello se planteó la recolección de información secundaria y de datos que se encuentran en instituciones públicas de primer orden como Institutos Nacionales o de Segundo orden como Instituciones Departamentales, de la misma forma se plantea la recolección de datos municipales que aporten en la posibilidad de afinar la metodología propuesta. En esta primera fase se plantea el desarrollo de Algebra de mapas, que junto con la opinión de expertos den como resultado, una aproximación a lo identificado en campo.

En la Figura 1 se presenta el mapa del municipio, junto con la provincia oriente y la ubicación dentro del Departamento.



Fig. 1 Ubicación del municipio de Guayabetal [3].

El proyecto de Proyección Social pretende ayudar al inventario cuantitativo y cualitativo de la red terciaria del Departamento, para ello se establece como primer lugar de trabajo el municipio de Guayabetal, ubicado sobre la cordillera oriental a 1500 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 22°C y una extensión de 22.173,742 Ha, está en la región oriental del Departamento de Cundinamarca, sobre la vía que conduce de Bogotá hacia Villavicencio [5].

El inventario se realizará con el apoyo de estudiantes adscritos a los diferentes semilleros de investigación asociados a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia, entre los que se cuentan el Semillero de Geotecnia SIGUG UGC, semillero de Hidráulica HIDROSOSTENIBLE UGC, semillero en Transito Vías y Transporte VITRA UGC, semillero de Gestión Administrativa de la Construcción GADCO. Quienes serán el apoyo a los docentes para realizar las actividades de campo contempladas para los dos proyectos, junto a ellos se ha planteado a las instituciones el apoyo de miembros de organizaciones comunitarias y comunales teniendo en cuenta que hacen parte de los sectores a ser intervenidos y que conocen bien su territorio.

III. METODOLOGÍA Y DESARROLLO

Para el desarrollo de este proyecto, el problema y la pregunta de investigación que se tuvieron en cuenta fueron, el mejoramiento de la infraestructura vial y de transporte del país, cualquiera sea su nivel de servicio, pasa necesariamente por el mejoramiento en cuanto al conocimiento de los territorios en donde se emplazan dichas infraestructuras, el cual en el pasado se vio seriamente restringido al no poder tener acceso a las zonas más recónditas, bien fuera por problemas de seguridad, de tipo social o de simple tecnología, aunque no fueron menores las dificultades tanto de índole presupuestal como de ausencia de políticas públicas, las que impidieron en muchas ocasiones el desarrollo de una infraestructura vial básica, tal como ocurrió con otros sectores del desarrollo humano (saneamiento básico, salud, alimentación, educación, participación política, etc.), que conllevará a la satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes en las regiones.

Actualmente, se ostenta un panorama ciertamente con mayores posibilidades tanto sociales, presupuestales y sobre todo tecnológicas, que permitirían una aproximación progresiva a la realidad socio-física de los territorios y por tanto de las condiciones en las que se encuentra la infraestructura vial y del transporte, para contar con la información técnica necesaria y suficiente de modo de proyectar el mejoramiento estructural de la infraestructura vial terciaria, así como aquella que requiera ser elevada a esta categorización, como trochas viales o

“caminos de herradura” y de paso lograr una mejor articulación con otros modos y niveles de transporte de pasajeros y bienes, en condiciones modernas y estables, al menos durante el período útil de la infraestructura.

Antes de entrar al detalle de las variables locales y casi puntuales que se pueden presentar en un sector específico, como las geotécnicas, características índice como (CBR, IP, etc.), climáticas y de pluviosidad, topográficas, condición de estructuras de drenaje, TPD y distancia a sitios de extracción de materiales para carreteras como proveedores, se debería establecer un espectro amplio de condiciones de los terrenos en donde están las vías terciarias y caminos objeto de los planes de mejoramiento, en función de variables más regionales y dicientes de lo que podrían ser las características de los suelos de subrasante, como de condiciones medioambientales de mayor incidencia y condición de las vías. Y la pregunta ¿Qué metodología se puede aplicar a nivel país de forma preliminar que ayude en la toma de decisiones sobre los tramos de vías terciarias que se requiere mejorar, adecuar o pavimentar?

Con relación a los objetivos de la propuesta de investigación se establecieron los siguientes:

General. Proponer una metodología basada en sistemas de información geográfica que permita la toma de decisiones para el mejoramiento e intervenciones en vías rurales, caminos de herradura y en general la red vial terciaria del país.

Los objetivos específicos son, 1. Identificar las características geomorfológicas, geológicas, hidrológicas, orográficas, sociales de las zonas de estudio, caso piloto departamento de Cundinamarca. 2. Implementar un sistema de información geográfico en donde se presenten los planos y mapas investigados e identificados dentro del proyecto. 3. Adelantar una aproximación del inventario de la red de vías terciarias en el Departamento de Cundinamarca.

El tipo de investigación a ser realizada se base en los objetivos planteados por el proyecto y se enmarca dentro de dos tipos de investigación: en primer lugar, de tipo descriptivo, teniendo en cuenta que en la fase inicial se realizará la caracterización geomorfológica, geológica, hidrológica entre otros del departamento de Cundinamarca. En segundo tipo de investigación es proyectiva e interactiva, dado que la implementación metodológica aproximada se basa en técnicas no convencionales para el conocimiento del territorio de interés y sus vías terciarias, se formulará como alternativa a la solución de la problemática de la red vial del país, específicamente en Cundinamarca, expuestas en este documento.

El resultado final que se espera de la Investigación es implementar una metodología para estructurar proyectos de

mejoramiento físico de vías de tercer orden entre municipios y zonas veredales; esta metodología responde a las correlaciones de información primaria y secundaria recolectada, que sistemáticamente y a través de algebra de mapas, determine las características de un sector específico rural del país, aplicada en fase piloto en el Departamento de Cundinamarca, concordando con las recomendaciones realizadas por el gobierno Nacional a través del Conpes 3857.

En la actualidad, se realiza la capacitación a 25 estudiantes miembros de los semilleros mencionados para el levantamiento de la información en campo, en donde se establecen los criterios y los elementos a tener en cuenta dentro del levantamiento, los errores más comunes en las vías terciarias, el desarrollo de los formularios para recopilar la información en campo junto con los manuales de inspección visual de estructuras de drenaje, de pavimentos flexibles, pavimentos rígidos, puentes y pontones y finalmente de obras de estabilización obtenidos de la página web del Instituto Nacional de Vías INVIAS [6].

Para el levantamiento de información en campo se plantea trabajar en tiempo real, es decir, que los datos recolectados en campo ingresen a la nube y luego se recolecten en un computador específico para el proyecto, las características de este equipo son bastante robustas ya que requiere la recopilación de un volumen importante de información (obtenida como información secundaria) y de información tomada en campo, para ello se ha propuesto dentro del formulario un espacio para adjuntar una fotografía del elemento cuantificado y cualificado. En la Figura 2 se presenta la visualización de parte del formulario realizado para pavimentos flexibles.

Pavimento Flexible

Tipo de fisuras
 Severidad [Baja (menor a 1 mm), Media (1 a 3 mm), Alta (Mayor a 3 mm)]

- Fisuras longitudinales
- Fisuras transversales
- Fisuras en juntas de construcción
- Reflexión de juntas en pavimentos rígidos
- Fisuras en media luna
- Fisuras de borde
- Fisuras en bloque
- Piel de cocodrilo
- Fisuras por deslizamiento de capas
- Fisuración Incipiente

Severidad *

- Severidad alta
- Severidad media
- Severidad baja

Carril *

- Carril izquierdo
- Eje
- Carril derecho

Fig. 2 Formulario realizado para pavimento flexible

Finalmente, luego de obtener la información de campo, se procederá a contrastarla con la información secundaria dando la posibilidad de ajustar los planos macro que tienen las entidades consultadas y ajustando el trabajo para divulgar un informe de levantamiento de vías terciarias y los elementos que la componen.

IV. CONCLUSIONES

La puesta en marcha de estos proyectos, pretende ayudar a mitigar las necesidades de las comunidades menos favorecidas en Colombia que son el sector rural, zonas en donde se tiene el menor índice de ingreso económico comparado con las zonas urbanas.

El inventario cuantitativo y cualitativo de elementos constitutivos de las vías terciarias, es una necesidad real en un país como Colombia, que cuenta con grandes brechas sociales, económicas y culturales que pueden verse disminuidas con la presencia de una buena infraestructura vial en todos sus niveles.

El esfuerzo y trabajo mancomunado de instituciones públicas, organizaciones sociales y la academia, crean grandes proyectos que se pueden ejecutar desde el quehacer de cada una de las entidades.

AGRADECIMIENTOS

Los Autores expresan sus sinceros agradecimientos a la Universidad La Gran Colombia, a la alcaldía Municipal de Guayabetal con su alcalde Javier Ricardo Castro, por el apoyo e interés que tiene con relación al proyecto, a la Gobernación de Cundinamarca y especialmente a la Directora del Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca Ingeniera Nancy Valbuena Ramos y a todas las personas que de una u otra forma se han visto involucradas en el proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible una oportunidad para América Latina y el Caribe, Naciones Unidas CEPAL. <http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>
- [2] Las vías terciarias, una deuda del sector de la infraestructura con el país, Nueva Civilización, 2018, pp. 7. https://www.ugc.edu.co/sede/bogota/documentos/periodico/ediciones_2018/periodico_septiembre_2018.pdf Estadística Básicas Provincia de Oriente, Departamento de Cundinamarca.
- [3] Estadísticas Básicas Provincia de Oriente, Departamento de Cundinamarca. <http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>
- [4] 3. Anexo 3.2 – Perfil situacional del Departamento, Departamento de Cundinamarca. <http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/c39d81ae-563b-4f5b-b23a-42478e5ddeb0/3.+Anexo+3.2+>

+PERFIL+SITUACIONAL+DEL+DEPARTAMENTO.pdf?MOD=AJPE
RES&CVID=llg0MXL

- [5] Plan de Desarrollo Municipal “Unidos para progresar”, Municipio de Guayabetal, 2012, pp. 13.
[http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20Office/guayabetal
cundinamarcapd2012-2015.pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20Office/guayabetalcundinamarcapd2012-2015.pdf)
- [6] Manual de Inspección Visual de estructuras de Drenajes, Instituto Nacional de Vías.
<https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos1>