

**Propuesta de priorización de los recursos destinados para infraestructura vial terciaria en
el departamento de Santander**

Yeimi Johana Blanco Santos

Yeimy Andrea Pérez Noriega

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniera Civil

Director:

Yerly Fabián Martínez Estupiñán

Ing. Civil - Ms.C. - Ph.D (c)

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecanicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2021

Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón todo este esfuerzo principalmente a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida de inspiración, fortaleza e infinitas bendiciones.

A mis padres Víctor Manuel Blanco Vargas y Luz Herminda Santos Solano quienes con su amor, paciencia y apoyo incondicional me han permitido llegar a cumplir hoy uno de mis más anhelados sueños, ellos me dieron siempre la fuerza necesaria para no decaer cuando todo parecía imposible, gracias Papitos por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo, trabajo, honradez, perseverancia y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Santiago y Juan Felipe por su cariño y apoyo durante todo este proceso, por estar a mi lado en todo momento gracias, ustedes y mis padres para mí son mi mayor bendición. Los amo.

A toda mi familia, a mis abuelitos especialmente a mi abuelita Matilde Solano, porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todas mis metas y sueños.

A Jorge Gómez por apoyarme cuando más lo necesité, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado a diario. A mis amigos y a todos quienes contribuyeron con un granito de arena para culminar con éxito esta etapa.

De verdad mil gracias, los llevo siempre en mi corazón.

Yeimi Blanco

Quiero dedicar este gran logro a Dios todopoderoso por su amor, fortaleza y sabiduría en todo momento para permitirme culminar con éxito mi tan anhelada carrera de la cual me siento muy orgullosa.

A mis padres Fabio Pérez Toro y Azucena Noriega Quitián, porque son la motivación de mi vida y mi gran orgullo, porque con su esfuerzo, cariño y confianza, me permitieron comprender que puedo lograr todo lo que me proponga con esfuerzo, perseverancia y siempre teniendo a Dios en mi corazón. Gracias por ayudarme a terminar mi carrera profesional que representa la mejor de las herencias y por motivarme a seguir superándome día a día. Los adoro.

A mi hermano Fabio Andrés por ser mi compañía y por brindarme toda su colaboración.

A toda mi familia, en especial a mi nonita Patrocinia Toro (QEPD) cuyo amor por mí no conocía límites y a quien siempre tengo presente en mi corazón. A mi nonitos Joba Quitián y José Domingo Noriega, por todas sus oraciones y bendiciones. A mis tíos Nancy, Isaías, Gilma, Henry, Domingo y Rodrigo Noriega Quitián, Martha, Yolanda y Juan Pérez Toro, por toda su ayuda, consejos, cariño y constante motivación para seguir adelante. A mis primos Nayra, Chelsy, Laura, Tarín y Yonatán, a quienes considero como mis hermanos de los cuales me siento muy orgullosa.

A Pedro Gómez por brindarme su amor y apoyo incondicional para alcanzar esta meta tan anhelada.

Mil gracias a todos.

Yeimy Pérez

Agradecimientos

Al concluir esta etapa maravillosa de nuestras vidas queremos agradecer inmensamente a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Nuestra gratitud a Dios, familiares, amigos y compañeros.

Infinitas gracias a la Universidad Industrial de Santander, a la Escuela de Ingeniería de Civil y a los docentes, especialmente a nuestro director de tesis el Ingeniero Yerly Fabián Martínez Estupiñán por su apoyo, colaboración y enseñanzas brindadas durante la realización de nuestro proyecto de grado.

A todos muchas gracias, Dios los bendiga.

Yeimi Blanco & Yeimy Pérez

Contenido

	Pág.
Introducción	11
1. Caracterización histórica de las inversiones en red terciaria en Santander	13
1.1 Caracterización de las Provincias de Santander.....	14
1.2 Estado de avance de los proyectos de inversión en red terciaria 2010-2020.....	18
1.3 Inversiones por año por provincia.....	20
1.4 Clasificación de inversiones totales por provincia para el periodo 2010-2020	20
1.5 Inversión en apoyo y mantenimiento por emergencias por provincia para el periodo 2010- 2020.....	23
2. Problemáticas asociadas a la red terciaria debido a la baja inversión.....	25
2.1 Impacto en la economía del departamento de Santander.....	25
2.2 Inventarios de la red terciaria desactualizados e incompletos	33
2.3 Uso de proyectos y diseños tipo.....	34
3. Alternativas de mejoramiento	34
4. Metodología de priorización	37
4.1 Aplicación de la metodología	38
5. Resultados de la priorización	40
5.1. Selección de escenarios de intervención para mejoramiento de vías terciarias.....	46
5.1.1. Proceso constructivo de los escenarios de intervención	48

**PROPUESTA DE PRIORIZACIÓN DE LOS RECURSOS DESTINADOS PARA
INFRAESTRUCTURA VIAL TERCIARIA EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER**

| 6

5.2 Presupuesto	49
5.3 Análisis de resultados por Provincia.....	50
6. Conclusiones	59
Referencias Bibliográficas	62

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Mapa de las provincias de Santander.	14
Figura 2. Mapa de priorización de la red terciaria perteneciente al departamento de Santander	43
Figura 3. Kilómetro de red terciaria priorizados por categoría por provincia	44
Figura 4. Presupuesto en millones para cada categoría por provincias para alternativa de mejoramiento: Vía existente + Lechada Asfáltica	52
Figura 5. Presupuesto en millones para cada categoría por provincias para alternativa de mejoramiento: Base estabilizada mecánicamente + Lechada Asfáltica	52
Figura 6. Presupuesto en millones para cada categoría por provincias para alternativa de mejoramiento: Placa huella.....	53

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Estado de las obras para la red terciaria 2010-2020	22
Tabla 2. Inversiones en millones por año para cada provincia	22
Tabla 3. Clasificación de inversiones en millones para cada provincia para el periodo 2010-2020	23
Tabla 4. Inversión en apoyo y mantenimiento por emergencias-Periodo 2010-2020	24
Tabla 5. Criterios usados de la metodología de priorización del CONPES 3857.....	37
Tabla 6. Kilometros obtenidos de la priorización por categoría.....	41

Resumen

Título: Propuesta de priorización de los recursos destinados para infraestructura vial terciaria en el departamento de Santander *

Autores: Yeimi Johana Blanco Santos Yeimy Andrea Pérez Noriega **

Palabras Clave: Vías, presupuesto, inversión, recursos, precios unitarios

Descripción

En Colombia las vías terciarias representan el 69,4% del total de la malla vial del país y su funcionamiento en óptimos niveles potencia el crecimiento económico y social de la población rural, al igual que fortalece la presencia del Estado en el territorio. Este trabajo de investigación, analizó las inversiones (históricas) que se han llevado a cabo en la red terciaria departamental en un intervalo de tiempo de 10 años. También, se identificaron las problemáticas por las que atraviesa la red terciaria debido a la baja inversión por parte del gobierno departamental y se plantearon posibles soluciones a dichas problemáticas. Asimismo, por medio de la Metodología de priorización del CONPES 3857, se identificaron los tramos de vías terciarias del departamento que necesitaban con urgencia ser intervenidas mediante alternativas de mejoramiento. De esta manera, por medio de los Proyectos Tipo y presupuestos proporcionados por el DNP y actualizados al año 2020, se pudo seleccionar tres escenarios de intervención para el mejoramiento de las vías terciarias y su respectivo presupuesto. Finalmente, se obtuvo el costo total de la inversión para los km de red terciaria priorizada para cada municipio y provincia del departamento de Santander, identificándose cuáles municipios requieren de una mayor inversión.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director: Yerly Fabián Martínez Estupiñán

Abstract

Title: Proposal to prioritize resources for tertiary road infrastructure in Santander department *

Autors: Yeimi Johana Blanco Santos Yeimy Andrea Pérez Noriega **

Keywords: Roads, budget, investment, resources, unit prices

Description

In Colombia, tertiary roads represent 69.4% of the total road network in the country and their operation at optimal levels enhances the economic and social growth of the rural population, as well as strengthening the presence of the State in the territory. This research work analyzed the (historical) investments that have been carried out in the departmental tertiary network in a time interval of 10 years. Also, the problems that the tertiary network is going through were identified due to the low investment by the departmental government and possible solutions to these problems were proposed. Likewise, through the Prioritization Methodology of CONPES 3857, the sections of tertiary roads in the department that urgently needed to be intervened through improvement alternatives were identified. In this way, through the Model Projects and budgets provided by the DNP and updated to 2020, it was possible to select three intervention scenarios for the improvement of tertiary roads and their respective budget. Finally, the total cost of the investment was obtained for the km of prioritized tertiary network for each municipality and province of the department of Santander, identifying which municipalities require a greater investment.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director: Yerly Fabián Martínez Estupiñán

Introducción

La red nacional de carreteras de Colombia cuenta con 17.434 km de red primaria, 45.137 km de red secundaria, y 142.284 km de red terciaria (CONPES 3857, 2016). Es evidente que el mayor porcentaje de la red vial corresponde a red terciaria, las cuales corresponden a vías veredales que se comunican con las cabeceras municipales y/o centros poblados, vías secundarias o vías nacionales (Gobernación de Santander, 2020). Su funcionamiento en óptimos niveles potencia el crecimiento económico de la población rural, permite articular los centros de producción rural con los centros de mayor escala de acopio y distribución, fortalece la presencia del Estado en el territorio, beneficia la oferta social a la población de servicios públicos, de salud, seguridad y educación (Narváez, 2017). Según datos obtenidos del Ministerio de Transporte para el año 2017 de la totalidad de la red terciaria del país, solo el 6% están pavimentadas, 70% están en tierra o afirmado y 24% son caminos polvorientos (Acosta & Alarcón, s.f.).

En el caso del departamento de Santander, este es atravesado de norte a sur y de oriente a occidente por dos importantes corredores viales de larga distancia como lo son la Troncal del Magdalena y Central del Norte, y las Transversales del Carare y la Transversal 66 Barrancabermeja – Cúcuta, que permiten la conectividad con el interior del país, y la articulación directa con los puertos del Caribe. El departamento posee una extensión total de vías de 11.762,4 km, de los cuales 10,3% son vías primarias, 20,1% vías secundarias y 69,6 % vías terciarias que equivalen a 8186,6 km aproximadamente (Gobernación de Santander, 2020).

La red terciaria en Colombia juega un papel importante, debido a que representa la mayor extensión de vías que posee el país y permiten el desarrollo de importantes sectores que aportan en gran parte al avance del país. Sin embargo, por diversos factores este tipo de vías presentan grandes problemáticas en cuanto a la poca inversión por parte del gobierno principalmente porque no existen inventarios completos, actualizados y sistematizados que den información confiable del real estado y necesidades de este tipo de infraestructura. Un ejemplo claro de esta falta de inventarios se presenta en el departamento de Santander.

La investigación desarrollada en este trabajo muestra un análisis del histórico de inversiones que se han llevado a cabo en la red terciaria de Santander en un intervalo de tiempo de 10 años. Asimismo, se identifican las problemáticas asociadas a la red terciaria debido a la baja inversión realizada por los gobiernos municipales, departamentales y nacionales. Finalmente se muestra una propuesta de priorización de inversión basada en la metodología establecida por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en el documento CONPES 3857.

Este documento está organizado de la siguiente forma: En la sección 2 se presenta el histórico de inversiones que se ha llevado a cabo en la red terciaria de Santander en un intervalo de tiempo de 10 años. En la sección 3 se presentan las problemáticas asociadas a la red terciaria debido a la baja inversión por el gobierno departamental. En la sección 4 se presentan las alternativas de mejoramiento como soluciones a las problemáticas de la red terciaria. En la sección 5 se presenta la metodología y procedimiento con el cual se desarrolló esta investigación. En la sección 6 se muestran los resultados de la priorización con su respectivo análisis. Finalmente, en la sección 7 se encuentran las conclusiones y sugerencias para futuras investigaciones.

1. Caracterización histórica de las inversiones en red terciaria en Santander

Es innegable la importancia que tiene el desarrollo de las diferentes infraestructuras de transporte en el crecimiento armónico de la economía nacional y regional, y en este contexto la red terciaria tiene un papel fundamental, pues constituye la infraestructura de transporte de mayor extensión en el departamento de Santander, se puede afirmar que todo desarrollo social y productivo de una región requiere de una infraestructura de transporte que integre las cadenas productivas y combine diferentes modos de transporte disponibles (Narváez, 2017).

En este proceso de investigación se realizó una caracterización de las inversiones (históricas para un periodo de 10 años) que se han llevado a cabo en la red terciaria departamental. Para ello se consultó y analizó la información suministrada por los últimos tres Planes de Desarrollo de Santander. También se revisaron los planes de desarrollo municipales. Asimismo, se usó la información dada por dos de los aplicativos webs generados por la Gobernación de Santander, uno llamado “Rendición de Cuentas” (Gobernación de Santander, s.f.) y el otro “Contratos” (Gobernación de Santander, s.f.), donde la Gobernación departamental publica información sobre el avance de proyectos de inversión y cruza la información proveniente de las Secretarías de Infraestructura de los municipios del Departamento. En estos aplicativos se encuentra información para todo tipo de proyecto de inversión, por lo tanto, fue necesario realizar un proceso de selección de proyectos únicamente de vías terciarias.

1.1 Caracterización de las Provincias de Santander

El análisis que se presenta en este trabajo de investigación se hace a nivel de provincia por tal razón a continuación se muestra una caracterización de las 7 provincias del departamento: en la Figura 1 se puede observar que el departamento de Santander está conformado por las provincias: Comunera, García Rovira, Guantán, Metropolitana, Yariguíes, Soto Norte y Vélez.

Figura 1.

Mapa de las provincias de Santander.



Nota. Tomado de: Google

- **Provincia de Yariguíes o de Mares:**

Posee una población de aproximadamente 311.402 habitantes (Vanguardia Liberal, 2018).

La provincia tiene una extensión territorial de aproximadamente 6.947 Kilómetros cuadrados

participando con el 22,7% de la extensión total del Departamento. La gran cantidad de áreas hídricas indica la potencialidad de la región para desarrollar actividades acuícolas y turísticas. Los cultivos más representativos e importantes de esta provincia son la palma africana, la piña, el tabaco, la palma de aceite, el cacao, el caucho y el aguacate. La actividad bovina y avícola son un reglón importante en la economía productiva de la región. Las exportaciones están representadas de manera dominante por el petróleo y sus derivados. Después del petróleo y sus derivados, el producto con mayor valor de exportaciones es el cacao, por lo que se puede pensar en un potencial cacaotero para la región, para lo cual es importante analizar la capacidad productiva (Universidad Industrial de Santander, 2018).

- **Provincia Vélez:**

Posee una población de aproximadamente 159.590 habitantes (Vanguardia Liberal, 2018). Cuenta con una extensión territorial de 8.944 kilómetros (Km²) y con una participación territorial del 29,9% de Santander. Se destaca por su amplia producción agrícola, el cacao, la caña panelera, la guayaba, el caucho, el banano y la yuca. En cuanto a la producción pecuaria en la provincia de Vélez, Cimitarra se destaca como el municipio con mayor inventario bovino y en cuanto a la producción avícola, Barbosa y Vélez. Los productos de mayor exportación son el café no tostado, confituras jaleas y mermeladas, petróleo y derivados y máquinas para preparación industrial de alimentos o bebidas (Universidad Industrial de Santander, 2018).

- **Provincia Comunera:**

Posee una población de aproximadamente 88.094 habitantes (Vanguardia Liberal, 2018). Esta Provincia cuenta con una extensión territorial de 3.338 kilómetros (Km²) y con una participación territorial del 10,93% de Santander. En esta Provincia se cultiva el café, la caña panelera, cacao, flores y follajes, yuca, maíz amarillo, plantas forestales, aguacate, plátano y

mandarina. En cuanto a la producción pecuaria en la provincia Comunera, el municipio de Simacota cuenta con el mayor inventario de ganado. Simacota también es el municipio con mayor inventario avícola seguida de Socorro y Guapotá. Esta provincia exporta mayoritariamente azúcar de caña (48%) y café sin tostar (43%) (Universidad Industrial de Santander, 2018).

- **Provincia de Guanentá:**

Posee una población de aproximadamente 144.731 habitantes (Vanguardia Liberal, 2018). Cuenta con una extensión territorial de 3.842 kilómetros (Km²) y con una participación territorial del 12,58% de Santander. Se cultiva el café, tabaco, algodón, papaya, flores y follajes, maíz blanco y fique. Se debe destacar el potencial que tiene la Provincia para los textiles de cuero y los cueros curtidos de bovino. La provincia de Guanentá es la que, después del AMB, presenta un mayor inventario avícola. Los principales productos de exportación de esta Provincia son el café tostado y los cueros curtidos de bovino, aunque su perfil exportador es principalmente cafetero puesto que el café se exporta desde trece de los dieciocho municipios de la Provincia (Universidad Industrial de Santander, 2018).

- **Provincia García Rovira:**

Posee una población de aproximadamente 72.793 habitantes (Vanguardia Liberal, 2018). La provincia tiene una extensión territorial de aproximadamente 2.256 kilómetros cuadrados, participando con el 7,39% de la extensión total del departamento de Santander. La papa se destaca como el cultivo de mayor ocupación territorial. En cuanto a la producción pecuaria, se destacan los municipios de San Andrés y Cerrito como los de mayor inventario bovino, la mayoría destinado a usos de doble propósito en donde la leche y sus derivados tienen una importante producción. En cuanto al inventario avícola para la provincia de García Rovira, los municipios de Málaga y San

José de Mirando tienen el mayor número de aves en la Provincia (Universidad Industrial de Santander, 2018).

- **Provincia de Soto Norte:**

Posee una población de aproximadamente 21.117 habitantes (Vanguardia Liberal, 2018). La provincia de Soto Norte se destaca por su baja producción agrícola dadas sus limitaciones ambientales. Su producción agrícola se caracteriza por el café, la papa, la cebolla de rama y la mora. En cuanto a la producción pecuaria, se destacan los municipios de Toná, Suratá y Matanza, como los de mayor inventario bovino en la Provincia, señalando además que la mayor parte de esta actividad está encaminada al establecimiento de ganado de doble propósito en donde la leche y sus derivados tienen una importante producción. En cuanto al inventario avícola, los municipios con mayor vocación de este tipo es el de Tona y Matanza. La Provincia tiene un bajo carácter exportador, puesto que sólo dos municipios presentan exportaciones: Matanza y el Playón (Universidad Industrial de Santander, 2018).

- **Provincia Metropolitana:**

Posee una población de aproximadamente 1.211.114 habitantes (Vanguardia Liberal, 2018). Representa el 11,09% del territorio departamental. La producción en la provincia metropolitana se encuentra concentrada principalmente en actividades manufactureras, industriales y de servicio. El comercio, el sector financiero y sector servicios constituyen actividades importantes, aportan significativamente en el crecimiento del territorio. Pese a esto, la producción agrícola está presente en esta provincia y en algunos productos posee valores significativos para el Departamento. Las exportaciones de esta provincia corresponden al petróleo

y sus derivados y al café sin tostar; aparte de estos, los productos más exportados son el cacao, tabaco, tubos de plástico, máquinas para preparación industrial de alimentos y bebidas, aceite de palma, cítricos y cigarrillos, calzado de cuero, bovinos, cueros y carne de bovino y partes de vehículos (Universidad Industrial de Santander, 2018).

1.2 Estado de avance de los proyectos de inversión en red terciaria 2010-2020

Después de realizar la selección y clasificación de los proyectos de inversión correspondientes a red vial terciaria en el departamento de Santander, de las bases de datos de los últimos tres Planes de Desarrollo de Santander y los planes de desarrollo municipales, la clasificación se hizo teniendo en cuenta el estado de avance así como la cantidad de proyectos que se han ejecutado totalmente, los que están en proceso de liquidación, los proyectos terminados, los suspendidos y los que están por iniciar. Esta caracterización permitió determinar la cantidad aproximada de proyectos desarrollados en cada una de las provincias y el estado de las obras de los mismos.

La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos por provincia. Se observa que todas las provincias tienen un porcentaje alto de proyectos terminados alrededor del 72%, siendo las provincias de Vélez y Comunera las de mayor porcentaje de proyectos finalizados con un 23%. Le siguen los proyectos en ejecución, donde la provincia de Vélez es la que tiene mayor porcentaje de proyectos en esta categoría con 33%. En orden descendente las provincias con el mayor número de proyectos en todas las categorías son Vélez con 53, Comunera con 42, Metropolitana con 42, Guanentá con 38, García Rovira con 15, Soto Norte con 11, Yariguíes con 8, para un total de 209

proyectos enfocados en infraestructura vial terciaria durante el periodo 2010-2019 hasta junio de 2020.

1.3 Inversiones por año por provincia

De acuerdo con la selección de los proyectos de inversión correspondientes a red vial terciaria en el departamento de Santander para el periodo 2010-2020, se procedió a realizar el análisis de las inversiones por año para cada provincia las cuales son presentadas en la Tabla 2.

La Tabla 2 muestra como las inversiones en cada provincia durante el periodo 2010-2020 han sido muy variables. El total de las inversiones en este periodo ascienden a \$574.685 millones. Se resalta que la provincia que ha recibido mayor inversión por parte del gobierno departamental con una inversión de 64.4% es la provincia Guanentá, seguida de las provincias: Comunera con un 25.1%, y la provincia de Vélez 4.7%. Por otro lado, se considera que las provincias con menos inversión han sido Metropolitana con un 2.2%, la provincia Yariguies 1.9%, la provincia García Rovira 1.0%, y 0.8% para la provincia Soto Norte, esta última provincia ha recibido la menor inversión con respecto a la de las demás provincias.

1.4 Clasificación de inversiones totales por provincia para el periodo 2010-2020

Adicionalmente, se hizo una revisión y clasificación de las inversiones por tipo (construcción, mejoramiento y mantenimiento, estudio y diseño, interventoría y apoyo y mantenimiento por emergencia) y a su vez estas se subclasificaron teniendo en cuenta el tipo de obra a realizar para cada provincia. El total de inversión por cada clasificación para cada provincia se muestra en la Tabla 3.

Con base en la información Tabla 3 y en conjunto con la Tabla 7 que se muestra en el **Anexo 1** *Inversiones en millones para cada provincia de acuerdo a la clasificación y la*

subclasificación para el periodo 2010-2020, se puede concluir que el mejoramiento y mantenimiento representó el 73,9 % del total de inversión realizada a la red terciaria durante el periodo de estudio de 2010-2020. Dicha inversión se realizó principalmente en las provincias Comunera y Guanentá en actividades de mejoramiento y mantenimiento de placa huellas.

De igual forma, la construcción ocupa el segundo lugar con un 25,9% del total de inversión realizada, destacándose dicha inversión en las provincias Vélez y Guanentá.

Por otro lado, la interventoría representa solo un 0,3% del total de inversión realizada para los periodos en mención, estas inversiones se realizaron especialmente en las provincias Comunera y Vélez, específicamente en la construcción de placa huellas. La inversión en apoyo y mantenimiento, el estudio y diseño representan cada uno un 0,02% del total de inversión realizada, resultando incomprensible porque la inversión en estos ítems es tan baja cuando estas actividades son fundamentales para garantizar la eficacia de las obras y tan relevantes para prevenir graves daños y altos costos de mantenimiento en las vías terciarias. Sin embargo, esto refleja que las inversiones en esta infraestructura no se hacen con un enfoque preventivo o de proyección de crecimiento, sino de una forma reactiva después de que suceden las afectaciones, especialmente en épocas invernales. Además, la baja inversión en estudios y diseños deja ver la poca importancia que se le ha dado a lo largo de los años a los inventarios viales, que se convierten en el punto de partida de cualquier diseño en infraestructura vial.

PROPUESTA DE PRIORIZACIÓN DE LOS RECURSOS DESTINADOS PARA INFRAESTRUCTURA VIAL TERCIARIA EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

| 22

Tabla 1.

Estado de las obras para la red terciaria 2010-2020

ESTADO DE LAS OBRAS PARA LA RED TERCIARIA 2010-2020						
PROVINCIA	POR INICIAR	SUSPENDIDO	EJECUCION	TERMINADO	LIQUIDADO	TOTAL
METROPOLITANA	0	1	6	35	0	42
YARIGUES	0	0	3	5	0	8
VELEZ	3	3	10	37	0	53
COMUNERA	0	0	2	36	4	42
GARCIA ROVIRA	1	0	3	10	1	15
GUANENTÁ	1	0	3	31	3	38
SOTO NORTE	1	1	3	6	0	11
TOTAL	6	5	30	160	8	209

Tabla 2.

Inversiones en millones por año para cada provincia

INVERSIONES EN MILLONES POR AÑO PARA CADA PROVINCIA								
PROVINCIA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016-2020	TOTAL INVERSIÓN POR PROVINCIA (MILLONES)
METROPOLITANA	\$1.182,04	\$758,71	\$1.958,62	\$0,00	\$157,47	\$89,34	\$8.637,44	\$12.783,62
COMUNERA	\$352,43	\$2.630,43	\$490,21	\$651,73	\$3.716,00	\$288,16	\$135.918,35	\$144.047,31
GARCIA ROVIRA	\$198,68	\$0,00	\$983,28	\$22,84	\$108,73	\$971,84	\$3.411,18	\$5.696,55
YARIGUES	\$49,83	\$107,49	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$55,30	\$10.451,44	\$10.664,06
VELEZ	\$411,11	\$1.464,54	\$39,98	\$0,00	\$2.156,15	\$446,74	\$22.313,99	\$26.832,51
SOTO NORTE	\$96,14	\$367,48	\$933,07	\$22,98	\$0,00	\$55,30	\$3.290,92	\$4.765,89
GUANENTÁ	\$1.450,19	\$1.469,96	\$0,00	\$904,83	\$2.814,58	\$324,53	\$362.930,47	\$369.894,57
TOTAL INVERSIÓN POR AÑO, TODAS LAS PROVINCIAS (MILLONES)	\$3.740,41	\$6.798,60	\$4.405,16	\$1.602,38	\$8.952,95	\$2.231,22	\$546.953,80	\$574.684,52

Tabla 3.

Clasificación de inversiones en millones para cada provincia para el periodo 2010-2020

CLASIFICACIÓN	INVERSION EN MILLONES PARA CADA CATEGORIA EN LAS PROVINCIAS DE SANTANDER (2010-2020)							TOTAL INVERSIÓN EN MILLONES
	METROPOLITANA	COMUNERA	GARCIA ROVIRA	YARIGUIES	VELEZ	SOTO NORTE	GUANENTÁ	
CONSTRUCCIÓN	\$4.742,85	\$6.373,69	\$1.880,04	\$4.380,36	\$22.738,81	\$4.512,85	\$104.047,08	\$148.675,68
MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO	\$7.792,91	\$136.978,13	\$3.658,42	\$6.283,71	\$3.793,75	\$151,44	\$265.740,74	\$424.399,09
ESTUDIO Y DISEÑO	\$48,62	\$51,37	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$99,99
INTERVENTORIA	\$199,25	\$546,87	\$158,10	\$0,00	\$299,95	\$101,60	\$106,75	\$1.412,51
APOYO Y MANTENIMIENTO	\$0,00	\$97,25	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$97,25
TOTAL INVERSIÓN POR PROVINCIA	\$12.783,62	\$144.047,31	\$5.696,55	\$10.664,06	\$26.832,51	\$4.765,89	\$369.894,57	\$574.684,52

1.5 Inversión en apoyo y mantenimiento por emergencias por provincia para el periodo 2010-2020

Asimismo, se hizo la revisión de la inversión en apoyo y mantenimiento por emergencia para cada provincia del departamento para el periodo 2010-2020, dicha inversión en este periodo asciende a \$445.835 millones la cual se muestra en la tabla 4. Las provincias con mayor inversión son: García Rovira con una inversión de 231.487 millones que representa el 51,9% del total de la inversión, la provincia de Guanentá con una inversión de \$113.984 millones que representa el 25,6% del total de la inversión y la provincia Comunera con una inversión de 91.287 millones que representa el 20,5% del total de la inversión. Las provincias con menor inversión son: Vélez con una inversión de 2.902 millones que representa el 0,7% del total de la inversión, la provincia Metropolitana con una inversión de \$2.636 millones que representa el 0,6% del total de la inversión, la provincia de Yarigües con una inversión de \$2.282 millones que representa el 0,5%

del total de la inversión y la provincia Soto Norte con una inversión de \$1.257 millones que representa el 0,3% del total de la inversión.

Tabla 4.

Inversión en apoyo y mantenimiento por emergencias-Periodo 2010-2020

INVERSION EN APOYO Y MANTENIMIENTO POR EMERGENCIAS-PERIDO 2010-2020	
PROVINCIA	INVERSIÓN EN MILLONES
METROPOLITANA	\$ 2.636
COMUNERA	\$ 91.287
GARCIA ROVIRA	\$ 231.487
YARIGÚIES	\$ 2.282
VELEZ	\$ 2.902
SOTO NORTE	\$ 1.257
GUANENTÁ	\$ 113.984
TOTAL	\$ 445.835

Es importante mencionar que para elaborar la tabla anterior no fue posible separar estas inversiones con respecto a si estaban destinadas para vías primarias, secundarias o terciarias porque las bases de datos de la gobernación no presentaban ese nivel de detalle. Sin embargo, llama la atención la gran cantidad de dineros invertidos en atención de emergencias y desastre en épocas invernales que contrasta negativamente con la baja inversión en medidas de mantenimiento, diseños e interventoría, lo cual una vez más muestra una priorización hacía la atención después del desastre y poco direccionamiento hacia la prevención.

2. Problemáticas asociadas a la red terciaria debido a la baja inversión

Como ya se ha mencionado en secciones anteriores, las vías terciarias en Santander representan la mayor extensión de red vial que posee el departamento, por esta razón, la intervención a la red terciaria es de vital importancia para el crecimiento económico al que tanto le apuesta el Estado y cualquier departamento de nuestro país. Debido a la baja inversión por parte del gobierno departamental y municipal, el abandono en muchos casos y deteriorado estado de la red terciaria genera impactos negativos en la economía del departamento, déficit en la calidad de vida de las comunidades que hacen uso de estas vías, impactos que se reflejan en mayores inversiones al momento de atender las emergencias por las olas invernales. Parte de este panorama puede explicarse por la falta de inventarios viales detallados y completos y un fenómeno que se ha vuelto común en nuestro país y es mal uso de diseños y proyectos tipo. Por esta razón, se enfatiza tanto en que el gobierno debe apropiarse de este tipo de infraestructura vial para poder solucionar dichas problemáticas.

2.1 Impacto en la economía del departamento de Santander

Teniendo en cuenta las actividades económicas de cada provincia que conforma el departamento de Santander presentadas en la sección 2.1, se debe resaltar el papel fundamental de la infraestructura vial terciaria para el óptimo y buen funcionamiento de cada una de estas actividades. Sin embargo, la deficiencia en el sistema vial de estas provincias no permite

posicionar a la producción agrícola, ganadera, avícola, entre otras, como fuentes fijas del desarrollo del departamento.

- **Dificultades asociadas al transporte**

Las deficiencias en la red terciaria en términos de mejoramiento y mantenimiento debido a la escasez de recursos destinados, generan dificultades para el transporte de los productos de la región ocasionando altos costos de operación vehicular, tiempos de viaje y aumento en costos de producción. Según Colfecar en su artículo *“Costos de Transporte, Multimodalismo y competitividad de Colombia”* del año 2014 (Cámara Colombiana de Infraestructura, 2014), “el rubro que ha tenido mayor crecimiento en los costos de operación vehicular durante 2008-2013 ha sido el gasto en llantas-neumáticos, con inflación promedio anual del 8% en dicho período. En segundo lugar, está el costo de combustibles, mostrando una inflación promedio anual del 7,5%”. Asimismo, Colfecar relaciona a los costos del sector transporte con *“los tiempos muertos”* referidos a demoras en el proceso de transporte de mercancía, debido principalmente a interrupciones en el transporte por el mal estado de las vías, especialmente en época invernal.

El Ministerio de Transporte, a través del Sistema de Información de Costos Eficientes para el Transporte Automotor de carga (SICE-TAC), permite calcular los costos de transporte por modalidad, ciñéndose al Decreto 2092 de 2011. Cabe recordar, que allí se establece que, por cada hora adicional de espera no programada en el tránsito de carga, la tarifa de transporte puede incrementarse en 2 Salarios Mínimos Legales Diarios Vigentes (SMLDV) para los vehículos rígidos, cifra que asciende a los 3 SMLDV para el caso de los vehículos articulados (Cámara Colombiana de Infraestructura, 2014). Si a esto se le agrega que las condiciones de la red terciaria no son las más adecuadas, estos aumentos pueden sobrepasar dichos valores, especialmente en épocas invernales. Esto ha generado problemáticas para la economía del departamento debido a

que los productores de la región no pueden competir con los precios externos, teniendo en cuenta que los centros de producción están lejos de los centros de acopio.

De igual forma, los altos costos de producción que se tienen que considerar debido a las dificultades que se presentan en el transporte de mercancías por el mal estado de las vías terciarias afectan el desenvolvimiento en este caso regional para que los productos del departamento sean más competitivos, no solo en términos de calidad sino de precios, siendo esta la situación propicia para legitimar la importancia de las vías especialmente las terciarias en el nivel competitivo de una región (García Arenas, 2014), principalmente, ya que permiten acortar distancias para impulsar el dinamismo de las actividades agrícolas y mineras, así como para el desarrollo de sectores asociados a servicios tales como el turismo, que tienen cada día mayor relevancia en el desarrollo rural. Ello, a su vez, genera un vínculo claro entre el desarrollo de dichas vías y la reducción de la pobreza.

Por otro lado, está el sector transporte que durante el periodo 2011-2017 mostró una mejoría dejando ver que este sector podía convertirse en uno de los más importantes para el jalonamiento de la economía departamental, teniendo en cuenta que la participación del sector transporte en el total del PIB de Santander estuvo oscilando entre 7,6% y 4,0% (Cámara de Comercio de Bucaramanga, 2011) (Cámara de Comercio de Bucaramanga, 2014) (Cámara de Comercio de Bucaramanga, 2015) (Cámara de Comercio de Bucaramanga, 2016) (Cámara de Comercio de Bucaramanga, 2017). Sin embargo, debido al deterioro de las vías del departamento y los cierres provocados a causa de los fenómenos naturales, este sector tuvo un descenso en su participación, como se puede analizar durante la época de la ola invernal que tuvo lugar en el 2018-2019. Según los informes anuales que presenta la Cámara de Comercio de Bucaramanga, el sector transporte para los años 2018 y 2019 no estuvo dentro del ranking que presenta esta entidad de los principales sectores que aportan al PIB del departamento, la minería fue la actividad que hizo el menor. Sin

embargo, el sector transporte presentó una participación inferior al sector de la Minería el cual en el año 2018 y 2019 fue de 4,3% y 3,9% respectivamente (Cámara de Comercio de Bucaramanga, 2018) (Cámara de Comercio de Bucaramanga, 2019), de esta manera se puede afirmar que el transporte es en la actualidad de gran importancia para el departamento, por esta razón, las vías terciarias deben estar sino en excelente estado, por lo menos en un estado aceptable para que este sector pueda funcionar sin ningún problema.

En este orden de ideas, si bien el departamento de Santander se encuentra geoestratégicamente bien ubicado, enfrenta un gran reto para la conectividad y la competitividad de la región debido a la lejanía de sus municipios del principal polo de desarrollo, a su infraestructura de transporte y a su geografía, esta última resulta ser una de las más abruptas del país. Adicionalmente, la articulación de la malla vial en el departamento no es adecuada para llevar a cabo la comunicación entre los diferentes municipios y zonas productivas del departamento, ni con los demás departamentos (Becerra Mantilla & Ribero García, 2016).

- **Generación de pobreza**

Por otra parte, se considera que la inversión en vías terciarias está estrechamente relacionada con los indicadores de pobreza en las diferentes regiones. Los municipios con mayores densidades de vías terciarias tienden a tener menores tasas de incidencia de la pobreza y menores brechas de pobreza (menor intensidad de la pobreza entre la población pobre) (Villar & Ramírez, 2014).

Lo anterior se puede observar considerando el caso del departamento de Boyacá que posee una extensión de vías terciarias de 5.887 km, presenta una inversión en vías terciarias de cincuenta y tres mil millones de pesos (\$53.000.000.000) para el cuatrienio 2016-2019 (Aldia de Boyacá, 2017) y presenta una situación de pobreza multidimensional en centros poblados y rural disperso

de 27,4% (DANE, 2018), la cual es una medida de la pobreza que refleja las múltiples carencias que enfrentan las personas pobres al mismo tiempo en áreas como educación, salud, entre otros. En contraste, el departamento de Santander posee una extensión de vías terciarias de 8.186 km, presenta una situación de pobreza multidimensional en centros poblados y rural disperso de 27,7% (DANE, 2018) y una inversión en vías terciarias de sesenta y dos mil trescientos ochenta y tres millones de pesos (\$62.383.000.000) para el periodo 2016-2018 (Gobernación de Santander, 2018). De esta manera se ratifica que la inversión en red terciaria es inversamente proporcional a la pobreza de las regiones cercanas a estas vías, ya que como se pudo observar, el departamento de Boyacá presenta una mayor pobreza multidimensional en centros poblados y rural disperso que el departamento de Santander, sin embargo, Boyacá presenta una menor inversión en vías terciarias comparada con la inversión en este tipo de infraestructura del departamento de Santander.

De igual forma, se realizó una comparación con el departamento de Antioquia. Este departamento posee una extensión de vías terciarias de 11.630,9 km, presenta una inversión en vías terciarias de novecientos treinta y siete mil noventa millones de pesos (\$937.090.000.000) para el cuatrienio 2016-2019 (Gobernación de Antioquia, 2019) y presenta una situación de pobreza multidimensional en centros poblados y rural disperso de 36,8% (DANE, 2018). Cuando se compara el resultado anterior con los datos del departamento de Santander se podría decir que la afirmación realizada (con respecto a que la inversión en red terciaria es inversamente proporcional a la pobreza de las regiones cercanas a estas vías) no se está cumpliendo, pero se debe tener en cuenta que la cantidad de km de vías terciarias que posee Antioquia son un 42% mayor que las vías terciarias de Santander. Por esta razón, Antioquia tiene una mayor necesidad de inversión, pero claramente se puede observar que esta inversión realizada no ha sido suficiente porque el nivel de pobreza sigue siendo significativa.

Es evidente la necesidad de invertir en la infraestructura vial terciaria para aportar en el crecimiento de la economía de estas regiones con el aumento de empleos para su población. En el marco del programa Colombia Rural, el Invías suscribió convenios con 19 municipios de Santander para el mejoramiento y mantenimiento de 95 kilómetros de vías rurales, inversiones de iniciativa pública y público-privada que se ejecutarán durante los años 2020 y 2022, lo que permitirá incrementar la productividad del campo, reactivando la economía del departamento con la generación de 18.585 nuevos empleos totales (Ministerio de transporte, s.f.), esto permite considerar el impacto positivo en la economía del departamento por la inversión en la red terciaria

- **Emergencias naturales**

Otra problemática asociada a la poca inversión en las vías terciarias y que genera un impacto negativo en la economía del departamento de Santander está relacionada con el mejoramiento de esta infraestructura vial debido a las olas invernales que se presentan en el departamento.

Es importante mencionar que el producto de las altas lluvias genera que la mayoría de las vías terciarias sean declaradas en emergencia por su alto grado de deterioro y riesgo para la comunidad, generando que la población no pueda trasladarse de un sector a otro ni mucho menos puedan transportar sus productos hacia los sitios de acopio.

Las regiones que se comunican por medio de las vías terciarias son aquellas donde se produce la economía micro del país; la mayoría de estas regiones no tienen un buen desarrollo económico y social, pues al estar incomunicadas o al tener vías en mala calidad, las oportunidades de avanzar disminuyen (Acosta Ariza & Alarcón Romero, 2017).

El informe “*Valoración de daños y pérdidas. Ola invernal en Colombia 2010-2011*” (Ministerio de Medio Ambiente, 2011) realizado por el Departamento Nacional de Planeación

(DNP) en conjunto con la Dirección de Gestión del Riesgo (DGR), considera que el departamento de Santander presentó daños en infraestructura con respecto a los sectores de Transporte y Energía por un valor de \$41.531.000.000 durante la ola invernal de los años 2010-2011.

De igual forma, según la página oficial de la gobernación de Santander en el apartado de la Dirección de Gestión del Riesgo (DGR), se registran 118 reportes donde las vías terciarias han presentado afectaciones debido a las olas invernales presentadas desde el año 2016 hasta lo corrido del año 2020 (Gobernación de Santander, s.f.). Estos daños representaron el cierre de vías terciarias por deslizamientos, caídas de rocas, pérdida total de la bancada, crecientes de quebradas, grietas en las vías, entre otros, también se reportaron afectaciones y caídas de puentes peatonales. Dichas afectaciones se presentaron principalmente en los municipios de Simacota, Florián, Galán, Matanza, Rionegro y San Andrés. A su vez, Fenalco Santander considera que el departamento tiene una infraestructura bastante vulnerable en materia de vías (Ministerio de Medio Ambiente, 2011), por lo tanto, debido a que la red terciaria no se encuentra en las mejores condiciones y sumado a esto presenta afectaciones por las fuertes lluvias, los costos de las actividades de reconstrucción, mantenimiento y mejoramiento van a aumentar. Esto produce una falta de competitividad para el departamento teniendo en cuenta que las regiones cercanas a las vías terciarias afectadas queden incomunicadas por mucho más tiempo y a su vez los costos que podría tener la reconstrucción de las vías afectadas estarían por encima de lo requerido en la actualidad para el mejoramiento de dichas vías.

Por esta razón, la importancia de realizar las actividades de mantenimiento a las vías terciarias de manera constante para prevenir daños graves en épocas de invierno y de esta manera evitar que se tenga que realizar una mayor inversión para el mejoramiento de la red terciaria y que

las comunidades no queden incomunicadas generando afectaciones en el desarrollo económico de dichas regiones.

2.2 Inventarios de la red terciaria desactualizados e incompletos

El departamento de Santander no cuenta con un inventario actualizado, detallado y completo de la infraestructura vial terciaria, esto se debe a la falta de inversión del gobierno departamental.

Uno de los grandes inconvenientes que imposibilita la realización del inventario es el presupuesto con el que cuentan los municipios, departamentos y la Nación, el cual en términos de infraestructura se ha priorizado en red primaria y secundaria. En repetidas ocasiones el *INVIAS* ha afirmado que no dispone de los recursos necesarios para realizar el inventario detallado de los aproximadamente 27.577 km de red terciaria a cargo de la Nación. Si se mira a una escala mayor, a los municipios quienes les corresponde cerca del 70% de la red vial terciaria (100.748 km aproximadamente), no disponen tampoco de los recursos para realizar el inventario de sus vías (Acosta Ariza & Alarcón Romero, 2017).

Los datos de la red terciaria son inexactos y presentan una gran problemática, ya que si se desconoce la cantidad no se puede saber la demanda que se necesita satisfacer para eliminar el déficit. Los valores oficiales generalmente se basan en estimaciones gruesas (Acosta Ariza & Alarcón Romero, 2017). Esta situación provoca que la posibilidad de que la cantidad de kilómetros de red terciaria pueda ser un 40% mayor a la que oficialmente se dice, impactando además que se tenga certeza de cuánto es la necesidad de los recursos que se deberán asignar para atenderla (Acosta Ariza & Alarcón Romero, 2017).

2.3 Uso de proyectos y diseños tipo

El hecho de que las vías estén catalogadas como “terciarias” o que sean pavimentos diseñados para bajos volúmenes de tráfico, no significa que éstas se puedan diseñar o construir siguiendo metodologías con bajos estándares de calidad, ni tampoco que sea posible aplicar un grupo limitado de “diseños tipo” para la construcción de este tipo de vías (Caro & Caicedo, 2017). De lo contrario, se estarían imponiendo diseños que no consideran los aspectos particulares de cada región y tramo en particular.

Sin embargo, debido a la poca inversión en vías terciarias, el gobierno departamental ha optado por hacer uso de los “diseños tipo” para los proyectos que conlleven construcción, mejoramiento o mantenimiento de la red terciaria para evitar costos adicionales con respecto a los estudios y diseños propios que se deben realizar para cada región y tramo a construir.

3. Alternativas de mejoramiento

Como se mostró en la sección anterior, la problemática principal por la que atraviesa la red terciaria en el departamento de Santander es la poca inversión que recibe por parte del gobierno departamental y la cual ocasiona que el departamento no pueda contar con una infraestructura regional de calidad que contribuya al desarrollo territorial y a la reducción de la pobreza rural.

- **Reorientación del Invias**

Por esta razón, existe la necesidad de redefinir el papel del INVÍAS hacia una agencia de apoyo a los entes territoriales para el desarrollo de la red vial regional. Así lo considera el *Centro de Investigación Económica y Social FEDESARROLLO* en su artículo “*Infraestructura regional y pobreza rural*” (Villar & Ramírez, 2014) el cual propone que el INVÍAS puede jugar un papel preponderante como apoyo al desarrollo de la red vial regional en varios aspectos: información, desarrollo de marcos normativos y manuales técnicos, apoyo a la gestión vial regional, promoción de proyectos regionales de infraestructura de transporte, fortalecimiento de las capacidades departamentales y municipales.

- **Fuentes de financiación garantizadas**

De igual forma, se considera de gran importancia el diseño de esquemas de apoyo desde el departamento y del Gobierno Nacional con el fin de identificar fuentes de recursos de financiamiento estables que permitan que la red terciaria en el departamento cuente con una garantía para poder financiar sus proyectos de forma completa. La cofinanciación nacional puede ser importante para llevar la inversión a los niveles adecuados y generar los incentivos correctos en materia de priorización (Acosta Ariza & Alarcón Romero, 2017).

- **Inventario vial de la red terciaria**

Asimismo, se debe empezar a proponer planes de financiación y de cómo se podría empezar a hacer el inventario de la red vial terciaria para conocer una aproximación de lo que podría ser realmente la cantidad de vías, así como los estados y las condiciones en las que se encuentran. (Acosta Ariza & Alarcón Romero, 2017).

- **Caracterización de los suelos como fuente para el uso de “diseños tipo”**

De igual manera, se debe tener en cuenta la posibilidad de caracterizar los suelos de todos los tramos de las vías terciarias del departamento con el fin de emprender proyectos y planes de intervención de acuerdo a las necesidades que presenta la vía, pues el territorio colombiano presenta una geografía compleja y una diversidad en cuanto a topografía y climas, de manera que el comportamiento de los suelos será diferente en cada zona del departamento (Caro & Caicedo, 2017). De esta forma, existiría una fuente confiable para aprobar o descartar los “diseños tipo” que se pretendan proponer para proyectos de red terciaria, de esta manera, se puede contribuir para que en realidad se utilicen “diseños tipo” que contribuyan con las necesidades y características de la región o se demuestre que dichos “diseños tipo” no son adecuados y se descarte esta opción para optar por realizar un estudio propio.

4. Metodología de priorización

Tabla 5.

Criterios usados de la metodología de priorización del CONPES 3857

Criterios		Parámetros	Puntaje
Espacial (40 puntos)	Conectividad (30 puntos)	Vereda o vía terciaria	Centro Poblado
		(30 puntos)	Vía nacional
			secundaria
	Acceso (10 puntos)	Estado de las vías de acceso vía terciaria en análisis (30 puntos)	Bueno
			Regular
			Malo
Económica	Infraestructura y logística rural (5 puntos)	Áreas sembradas (cultivos lícitos) (5 puntos)	Más de 20 ha a máximo 15 min de la vía
			Entre 3 y 20 ha a máximo 15 min de la vía
			Menos de 3 ha a máximo 15 min de la vía
	Cadenas productivas (20 puntos)	Áreas de agricultura familiar (5 puntos)	Priorizadas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
			No priorizadas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Social	Población (10 puntos)	Concentrada (5 puntos)	Más de 5 viviendas/km
		Dispersa (5 puntos)	Menos de 5 viviendas/km

El modelo de priorización vial municipal establecido por el documento CONPES 3857 denominado *Lineamientos de Política para la Gestión de la Red Terciaria* busca identificar la magnitud de las vías que se encuentran en buen estado y que representan un aporte al desarrollo social y económico de las regiones y priorizar su mantenimiento rutinario. Para la recuperación y rehabilitación de las vías en regular y mal estado, y teniendo en cuenta que estas intervenciones pueden ser costosas y complejas, se dicha metodología busca optimizar los recursos disponibles priorizando los tramos que se intervendrán. Esta priorización se hace con el uso de criterios que permitan calificar para cada segmento vial su dimensión espacial (cuarenta puntos), económica

(veinticinco puntos) y social (treinta y cinco puntos) —para un total de cien puntos (CONPES 3857, 2016).

La aplicación de esta metodología permite asignarle un puntaje a cada una de las vías. Se considerarán vías de alta prioridad aquellas que obtengan un puntaje igual al mayor puntaje del percentil 67 dentro del municipio. De igual forma se consideran de prioridad baja aquellas que estén por debajo del percentil 33 dentro de la clasificación del municipio. Las demás se considerarán de prioridad media. (CONPES 3857, 2016) En la Tabla 5 se muestra los criterios usados en la metodología del CONPES 3857 y el peso dado a cada criterio.

4.1 Aplicación de la metodología

En esta investigación para el análisis de la dimensión espacial se tomaron en cuenta dos criterios: de conectividad y de acceso. El criterio de conectividad tiene un mayor peso (treinta puntos), teniendo en cuenta que la política está orientada principalmente a la gestión de la red existente, dentro del concepto funcional de red vial (CONPES 3857, 2016). En este sentido, se asignó el puntaje más alto a cada tramo vial de acuerdo con las conexiones que presenta según lo establecido en la Tabla 5.

El criterio de acceso evalúa el estado de las vías contiguas (diez puntos), siendo que se busca dar acceso a corredores. Se asignó el mayor puntaje de los diferentes accesos de la vía teniendo en cuenta el estado en el que se encontraban, estado que fue posible revisar con ayuda de la herramienta Street View de Google Earth.

En la dimensión económica se tuvo en cuenta dos criterios: el de infraestructura y logística rural y de cadenas productivas. El primer criterio tiene en cuenta las áreas sembradas con cercanía

a la vía en análisis (cinco puntos) con el objeto de aumentar la oferta agropecuaria y el fomento las exportaciones. En la dimensión social se tomó en cuenta un criterio: el tamaño de la población.

Para definir la puntuación de cada una de las dimensiones mencionadas, fue necesaria la utilización del software Qgis y la red vial del departamento de Santander suministrada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC. Para asignar los puntajes por conectividad fue necesario establecer la relación de cada uno de los tramos de red vial pertenecientes a la red terciaria con los demás tramos de red pertenecientes tanto a la red terciaria como a la red primaria y secundaria, de acuerdo a dicha relación y teniendo en cuenta lo establecido en la Tabla 5 y de esta manera se definieron los puntajes por conectividad.

Para definir los puntajes para los criterios de infraestructura y logística rural y de cadenas productivas, fue necesario conocer el área sembrada (cultivos lícitos), para ello se tuvo en cuenta la información extraída del Censo Nacional Agropecuario del 2014 (DANE, s.f.), donde se pudo identificar el área sembrada en Ha para cada vereda. Posteriormente se estableció la relación existente entre la cantidad de Ha sembradas para cada vereda y el número de Km de red terciaria existentes en dicha vereda, y de esta manera poder asignar el puntaje correspondiente a cada tramo de red vial terciaria.

Posteriormente, se procedió a asignar a los tramos de las vías terciarias el puntaje determinado para el criterio de acceso. Por medio del software Qgis y la red vial suministrada por el IGAC, se obtuvieron las coordenadas de cada casco urbano del departamento de Santander, se ubicaron estas coordenadas en el programa Google Earth y se observó el estado de las vías por medio de las herramientas de Street View y se le asignó a cada tramo de vía su respectivo puntaje utilizando el software Qgis según el estado en que se encontraban después de una inspección visual basada en fotos.

Luego de obtener la red vial terciaria ya con los puntajes definidos, se realizó la suma de los diferentes puntajes dados de acuerdo a cada una de las dimensiones analizadas, al obtener el dato total de la asignación de puntajes, lo que se procedió a realizar fue la organización de estos datos totales de menor a mayor con el fin de obtener el percentil 67, estableciéndose de esta manera los 41 puntos como base para la priorización. De acuerdo a lo anterior se establecieron las siguientes categorías las vías que obtuvieron puntaje entre 41 a 60 puntos pertenecen a la categoría 1 (prioridad alta), las que obtuvieron un puntaje de 33 a 40 puntos pertenecen a la categoría 2 (prioridad media), y la categoría 3 está conformada por las vías cuyos puntajes se encuentran entre 26 y 32 puntos (prioridad baja).

En la Figura 2 se observan los resultados obtenidos de la priorización realizada a la red vial terciaria perteneciente al departamento de Santander.

5. Resultados de la priorización

A partir del proceso de priorización realizado fue posible identificar el número de kilómetros en cada una de las categorías para cada provincia, la gráfica 1 muestra los resultados de la priorización realizada por provincia contiene la información de las 3 categorías establecidas anteriormente. Sin embargo, el análisis se concentra principalmente para los kilómetros correspondientes a la categoría 1.

La Tabla 6 muestra el total de kilómetros obtenidos de la priorización de acuerdo a las categorías establecidas, los kilómetros a priorizar corresponden a la categoría 1 y equivalen a 7219,65 Km de red vial terciaria departamental.

Tabla 6.

Kilometros obtenidos de la priorización por categoría.

CATEGORIA	TOTAL KM PRIORIZADOS
1	7219,65
2	10300,76
3	1601,07
TOTAL	19121,49

Con base a la información presentada en la gráfica 1, se puede observar que la provincia con mayor número de kilómetros priorizados en la categoría 1 es la provincia Yariguies con 1871,1 Km, los cuales corresponden a un 25,9 % del total de los kilómetros de prioridad alta. Seguida de las provincias metropolitana con 1536,1 Km correspondientes al 21,3%, la provincia de Vélez con 1307,9 Km que corresponden al 18,1% del total de Kilómetros priorizados y la provincia Guanentá con 1274,5 Km que corresponden al 17,7% del total de Kilómetros priorizados.

Por otro lado, las provincias que obtuvieron el menor número de Km priorizados son las siguientes: García Rovira con 620,6 Km los cuales corresponden al 8,6%, Comunera con 470 Km correspondientes al 6,5%, y en último lugar se encuentra la provincia Soto Norte con 139,54 Km correspondientes a 1,93% del total de kilómetros priorizados.

De acuerdo a la información suministrada en la Tabla 8 que se muestra en el **Anexo 2** *Kilómetros priorizados por categoría por municipio*, se puede observar que el municipio con el mayor número de Kilómetros priorizados es el municipio de Barrancabermeja con 757 Km que corresponden al 10,5% del total de km priorizados, seguido de los municipios: Lebrija con 55,4 Km equivalentes a un 7,9% del total de kilómetros priorizados y San Vicente De Chucurí con 479,5 Km que corresponden a un 6,6% del total de los kilómetros priorizados. De igual forma se pueden observar los municipios con el menor número de kilómetros priorizados los cuales son: Jordán con 6,3Km que corresponden a un 0,1 % del total de kilómetros priorizados, seguido del municipio de Enciso con 5,1 Km que corresponden al 0,1%, y en último lugar se encuentra el municipio de Cabrera con 2,76 Km que corresponden al 0,04% del total de los kilómetros priorizados.

La Tabla 9 que se muestra en el **Anexo 3** *Kilómetros priorizados para los municipios correspondientes a la provincia Comunera*, se puede observar que los municipios de la provincia Comunera con mayor red priorizada son: Suaita con 70,5 Km que equivalen a un 15%, El Guacamayo con una red priorizada con una extensión de 53,6 Km correspondientes al 11,4%, y Santa Helena del Opón con 48,6 km los cuales equivalen al 10,3%.

Por otro lado, se puede observar que los municipios de la provincia Comunera con menor red priorizada fueron los siguientes: Palmar con 9,7 Km correspondientes a un 2,1% del total de la red priorizada, le sigue Palmas del Socorro con 8,6 Km de red priorizada la cual equivale a un 1,8%, y en último lugar se encuentra el municipio de Chima con 1,9 Km los cuales equivalen a un 0,4% del total de la red priorizada como categoría 1.

La Tabla 10 que se muestra en el **Anexo 4** *Kilómetros priorizados para los municipios correspondientes a la provincia García Rovira*, se puede observar que los municipios de esta

provincia con mayor red priorizada son: Cepitá con 283,6 Km que equivalen a un 46,8 %, Guaca con una red priorizada con una extensión de 60,6 Km correspondientes a un 10%, y San José de Miranda con 51,5 Km los cuales equivalen al 8,5%.

Por lo tanto, se puede observar que los municipios de la provincia García Rovira con menor red priorizada fueron los siguientes: Capitanejo con 10,9 Km correspondientes a un 1,8% del total de la red priorizada, le sigue San Miguel con 9,3 Km de red priorizada la cual equivale a un 1,5%, y en último lugar se encuentra el municipio de Enciso con 5,1 Km los cuales equivalen a un 0,8% del total de la red priorizada como categoría 1.

Figura 2.

Mapa de priorización de la red terciaria perteneciente al departamento de Santander

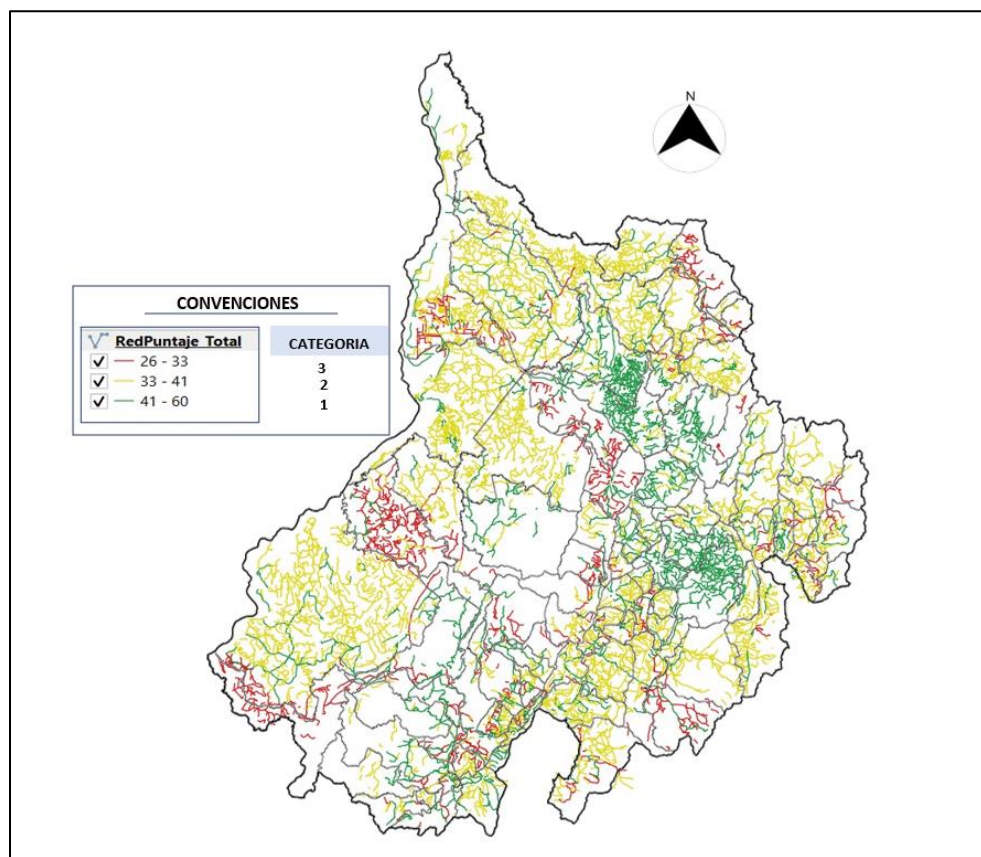
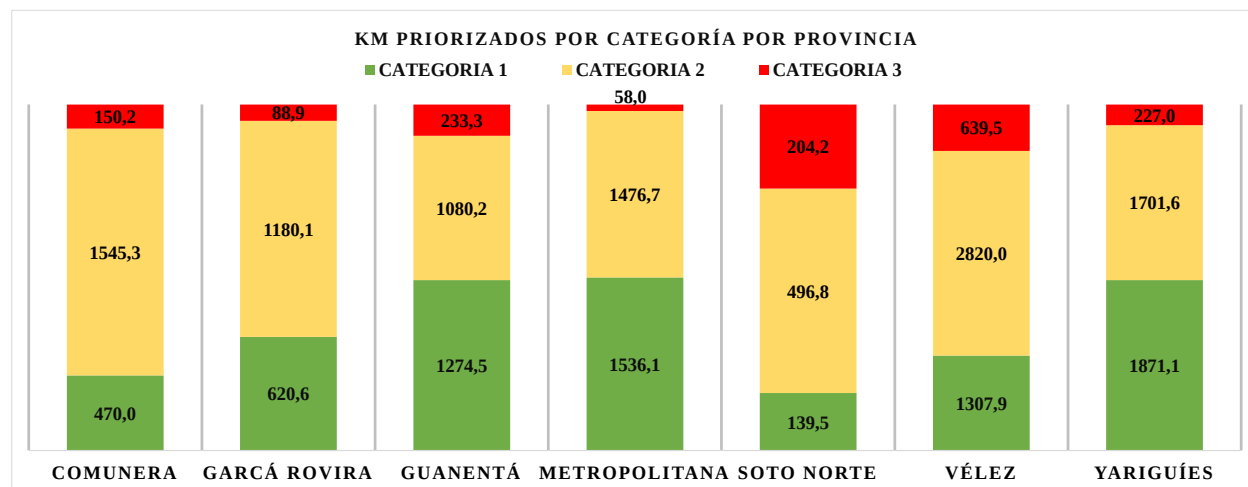


Figura 3.

Kilómetros de red terciaria priorizados por categoría por provincia



La Tabla 11 que se muestra en el **Anexo 5** *Kilómetros priorizados para los municipios correspondientes a la provincia Guanentá*, se puede observar que los municipios de esta provincia con mayor red priorizada son: Mogotes con 414,7 Km que equivalen a un 32,5%, Curití con una red priorizada con una extensión de 239.5 Km correspondientes a un 18,8%, y Charalá con 137,2 Km los cuales equivalen al 10,8%.

Por otra parte, se puede observar que los municipios de la provincia Guanentá con menor red priorizada fueron los siguientes: Ocamonte con 10,7 Km correspondientes a un 0,8%. Jordán con 6,3 Km correspondientes a un 0,5% del total de la red priorizada, y en el último lugar se encuentra Cabrera con 2,8 Km de red priorizada la cual equivale a un 0,2 %.

La Tabla 12 que se muestra en el **Anexo 6** *Kilómetros priorizados para los municipios correspondientes a la provincia Metropolitana*, se puede observar que los municipios de esta provincia con mayor red priorizada son: Lebrija con 566,4 Km que equivalen a un 36,9%,

Piedecuesta con una red priorizada con una extensión de 312,7 Km correspondientes a un 20,4 % y Los Santos con 212,9 Km los cuales equivalen al 13,9%.

También se puede observar que los municipios de la provincia Metropolitana con menor red priorizada fueron los siguientes: Girón con 53,9 Km correspondientes a un 3,5% del total de la red priorizada, le sigue Floridablanca con 50,9 Km de red priorizada la cual equivale a un 3,3%, y en último lugar se encuentra el municipio de Santa Bárbara con 11,9 Km correspondientes a un 0,8% del total de la red priorizada.

La Tabla 13 que se muestra en el **Anexo 7** *Kilómetros priorizados para los municipios correspondientes a la provincia Soto Norte*, se puede observar que los municipios de esta provincia con mayor red priorizada son: Tona con 55,1 Km que equivalen a un 39,5%, Suratá con una red priorizada con una extensión de 33,7 Km correspondientes a un 24,2%, y Charta con 18,7 Km los cuales equivalen al 13,4%.

Por otro lado, se puede observar que los municipios de la provincia Soto Norte con menor red priorizada fueron los siguientes: California con 16,8 Km correspondientes a un 12% del total de la red priorizada, le sigue Vetás con 11,1 Km de red priorizada la cual equivale a un 8%, y en último lugar se encuentra el municipio de Matanza con 11,9 Km correspondientes a un 3% del total de la red priorizada.

La Tabla 14 que se muestra en el **Anexo 8** *Kilómetros priorizados para los municipios correspondientes a la provincia Vélez*, se puede observar que los municipios de esta provincia con mayor red priorizada son: Cimitarra con 337,5 Km que equivalen a un 26,2 %, Landázuri con una red priorizada con una extensión de 139,2 Km correspondientes a un 10,8 %, y Bolívar con 122,4 Km los cuales equivalen al 9,5%.

Por ende, se puede observar que los municipios de la provincia de Vélez con menor red priorizada fueron los siguientes: Florián con 20,7 Km correspondientes a un 1,6% del total de la red priorizada, le sigue Guavatá con 12,6 Km de red priorizada la cual equivale a un 1%, y en último lugar se encuentra el municipio de Guepsa con 9,4 Km correspondientes a un 0,7% del total de la red priorizada.

La Tabla 15 que se muestra en el *Anexo 9 Kilómetros priorizados para los municipios correspondientes a la provincia Yariguíes*, se puede observar que los municipios de esta provincia con mayor red priorizada son: Barrancabermeja con 757 Km que equivalen a un 40,5 %, San Vicente De Chucurí con una red priorizada con una extensión de 479,5 Km correspondientes a un 25,6%.

Por otra parte, se puede observar que los municipios de la provincia de Yariguíes con menor red priorizada fueron los siguientes: Puerto Wilches con 177,1 Km correspondientes a un 9,5% del total de la red priorizada, y en último lugar se encuentra el municipio de Betulia con 46,7 Km correspondientes a un 2,5% del total de la red priorizada.

5.1. Selección de escenarios de intervención para mejoramiento de vías terciarias

Posteriormente, se procedió a realizar la elección de los tres escenarios de intervención para el mejoramiento de las vías terciarias priorizadas del departamento de Santander.

Teniendo en cuenta las 9 alternativas de solución para el mejoramiento de las vías terciarias propuestas por el Instructivo Proyectos Tipo Mejoramiento de Vías Terciarias – Vías de Tercer Orden del Departamento Nacional de Planeación, se escogieron los siguientes escenarios de intervención:

1. Vía existente + Lechada asfáltica.
2. Base estabilizada mecánicamente + lechada asfáltica.
3. Placa huella.

Se tomó la decisión de escoger el escenario de intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) por ser el menos crítico en cuanto al presupuesto y teniendo en cuenta que a las vías terciarias se les asignan muy pocos recursos, por lo tanto, se optó por una alternativa económica y que a su vez aportara beneficios en cuanto a mejorar las condiciones de transitabilidad y que garantizara un paso confortable y seguro para todas las tipologías vehiculares que transiten sobre las vías a mejorar (Departamento Nacional de Planeación, s.f.).

De igual forma, se optó por el escenario de intervención 2 (Base estabilizada mecánicamente + lechada asfáltica) teniendo en cuenta que muchas veces los centros de producción del cemento o los ligantes bituminosos considerados para la estabilización de las vías terciarias se encuentran alejados del centro de gravedad del proyecto vial a estructurar. Por lo tanto, la combinación del suelo de la subrasante natural de baja capacidad portante, con agregados pétreos de cantera (Estabilización mecánica – Base granular) para mejorar la granulometría del suelo y de esta manera su respuesta mecánica al comportamiento frente a la carga del tránsito y al intemperismo, es la solución estructural adecuada. Para complementar esta alternativa se consideró como solución funcional la lechada asfáltica ya que provee una superficie de rodadura de características físicas similares a las de un pavimento flexible, sella y protege la capa inferior al ingreso de humedad previniendo pérdidas de resistencia y previene la pérdida de grava y material fino expuesto (Departamento Nacional de Planeación, s.f.)

El escenario de intervención 3 (Placa huella) fue escogido por ser el más crítico en cuanto al presupuesto, pero es una alternativa que proporciona soluciones estructurales y funcionales con

excelentes resultados además que requiere un mejoramiento a mediano plazo lo que representa una menor inversión en mantenimiento.

5.1.1. Proceso constructivo de los escenarios de intervención

Las actividades principales que están asociadas al mejoramiento de la vía terciaria se listan a continuación:

1. Realizar obras preliminares
2. Implementar el mejoramiento de vías terciarias para la estructura de pavimento

- **Vía existente + Lechada asfáltica**

Se realiza la adecuación y conformación del terreno por medio de excavación y nivelación del suelo, luego se procede a regar la lechada asfáltica con el equipo de distribución sobre la vía existente (Orellana Jiménez, Peña Muñoz, & Pérez Aguirre, 2015)

- **Base estabilizada mecánicamente + lechada asfáltica**

Se realiza la adecuación y conformación del terreno por medio de excavación y nivelación del suelo. Se extiende el agregado pétreo sobre la subrasante con ayuda de la motoniveladora para su posterior compactación con el vibrocompactador, luego se procede a regar la lechada asfáltica con el equipo de distribución (DANE, s.f.)

- **Placa huella** (Contreras Gonzales & Muñoz Hernández, s.f.)

- ✓ Adecuación y conformación del terreno

Excavación y nivelación del suelo

- ✓ Ubicación de la formaleta

- ✓ Malla de refuerzo para cintas

Alambre de amarre

- ✓ Mezcla de concreto
- ✓ Fundición de placa huella
- ✓ Rayado en forma de esqueleto de pescado sobre la placa huella
- ✓ Fundición de placa central y sobreanchos

3. Construir obras de drenaje

4. Construir obras de contención

5. Interventoría

5.2 Presupuesto

Para conocer el costo total del mejoramiento de los tramos priorizados de las vías terciarias del departamento para cada una de las alternativas propuestas en el numeral anterior, se usó el presupuesto recomendado por el Departamento Nacional de Planeación, el cual permite conocer el costo total de la obra para un tramo de 1 km de vía terciaria.

Inicialmente, se actualizaron los precios de dicho presupuesto al año 2020 por medio de los Análisis de Precios Unitarios de Referencia publicados en la página web del INVIAS para el departamento de Santander (INVIAS, s.f.).

Posteriormente, se modificó el presupuesto del DNP teniendo en cuenta el proceso constructivo de cada escenario de intervención para conocer en realidad el costo total para 1 km de vía terciaria según cada alternativa.

Finalmente, para conocer la inversión total en cada categoría por provincia y por municipio, se multiplicó el número de km de cada categoría por el costo que se obtuvo en el presupuesto de cada escenario de intervención.

5.3 Análisis de resultados por Provincia

Teniendo en cuenta la Gráfica 2, la inversión que se le debe realizar a todos los km de red terciaria de la Provincia Comunera para el escenario de intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) es de \$1.208.412 millones, pero si esta inversión se le realizara solo a los km priorizados de la categoría 1 (km de red terciaria con la necesidad de intervención urgente) el costo total sería de \$262.243 millones, lo que conlleva a que la inversión total disminuya un 78,3%. Tal como se muestra en la Gráfica 3, la inversión del total de la red terciaria del departamento para el escenario 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica) asciende a \$1.453.954 millones, pero si esta inversión se le realizara solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$315.530 millones, lo que conlleva a que la inversión total disminuya un 78,3%. Para la información mostrada en la Gráfica 4 el total de inversión que se le debe realizar a todos los km de red terciaria para la misma provincia, pero para el escenario 3 (Placa huella) es de \$1.746.364 millones, pero si esta inversión se le realizara solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$378.987 millones, lo que conlleva a que la inversión total disminuya un 78,3%

Según la información mostrada en la Gráfica 2, el total de la inversión que se debe disponer para todos los km de red terciaria de la Provincia García Rovira para el escenario de intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) asciende a \$1.054.387 millones, pero si la inversión se hace solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$346.304 millones, lo que significa

una reducción en inversión de 67,2%. Teniendo en cuenta la Gráfica 3, la inversión del total de la red terciaria para el escenario 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica) es de \$1.268.633 millones, pero si esta inversión se destinara solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$416.671 millones, lo que conlleva a que la inversión total disminuya un 67,2%. Según la Gráfica 4, la inversión que se le debe realizar a todos los km de red terciaria de dicha provincia para el escenario 3 (Placa huella) es de \$1.523.772 millones, pero si esta inversión se destinara solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$500.469 millones, lo que conlleva a que la inversión total disminuya un 67,2%.

Tal como se muestra en la Gráfica 2, la inversión para todos los km de red terciaria de la Provincia Guanentá para el escenario de intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) es de \$1.444.154 millones, pero si esta inversión se determinara solo para los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$711.179 millones, lo que significa que la inversión disminuya un 50,8%.

Figura 4.

Presupuesto en millones para cada categoría por provincias para alternativa de mejoramiento:

Vía existente + Lechada Asfáltica

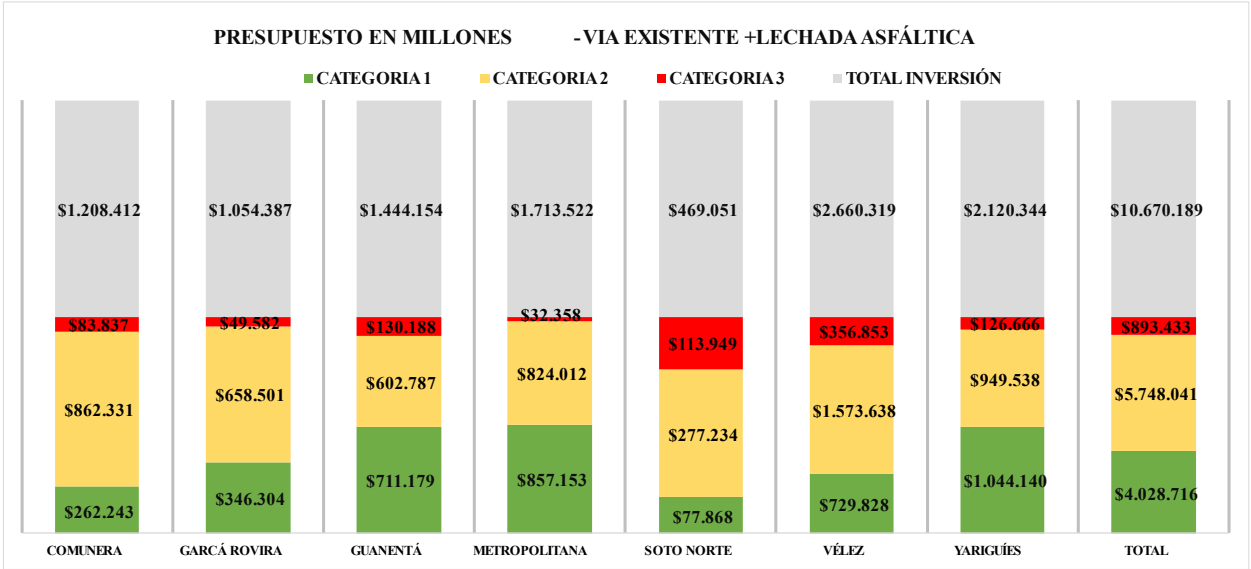


Figura 5.

Presupuesto en millones para cada categoría por provincias para alternativa de mejoramiento:

Base estabilizada mecánicamente + Lechada Asfáltica

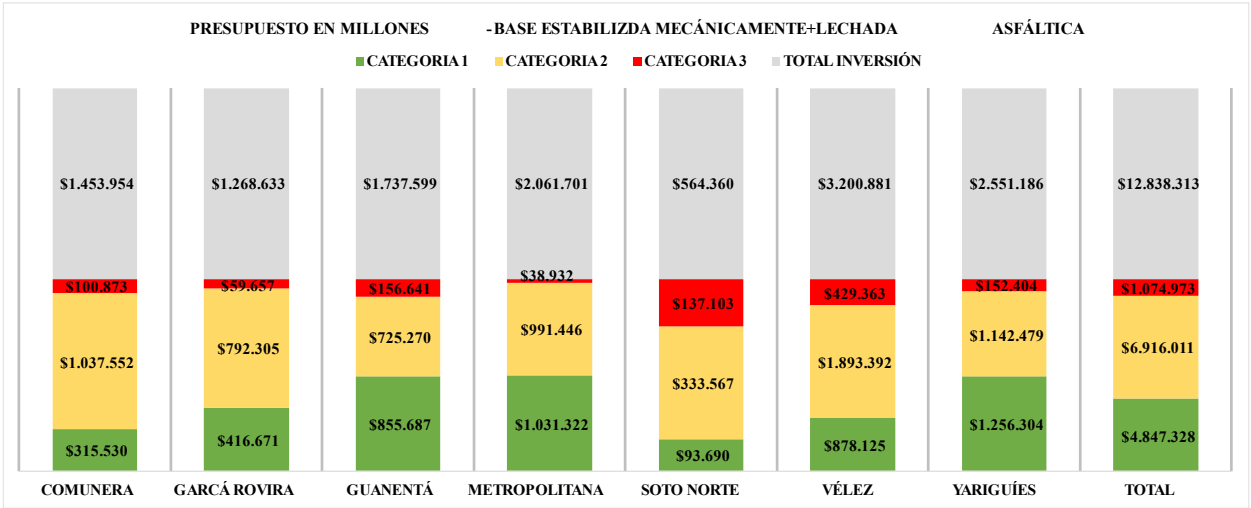
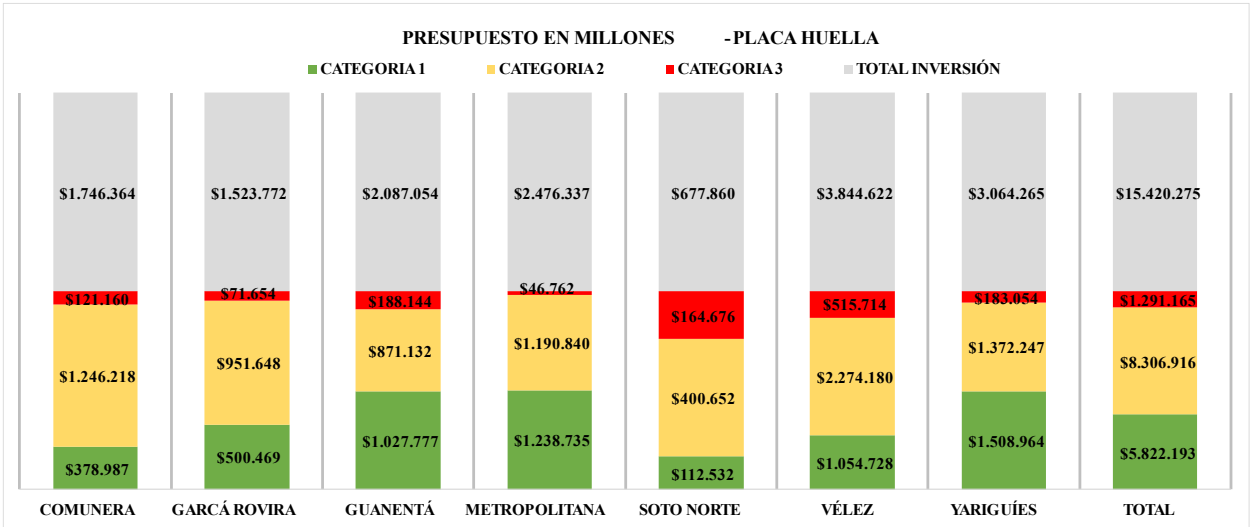


Figura 6.

Presupuesto en millones para cada categoría por provincias para alternativa de mejoramiento:

Placa huella



Teniendo en cuenta la Gráfica 3, la inversión que se debe realizar a todos los km de red terciaria para la Provincia Guanentá para el escenario 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica) es de \$1.737.599 millones, pero si esta inversión se destinara solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$855.687 millones, lo que conlleva a que la inversión total disminuya un 50,8%. Para la información mostrada en la Gráfica 4, la inversión determinada para todos los km de red terciaria para el escenario 3 (Placa huella) es de \$2.087.054 millones, pero si esta inversión se realizara solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$1.027.777 millones, lo que significa que la inversión disminuya un 50,8%.

Asimismo, según la información suministrada por la Gráfica 2, la inversión que se le debe destinar a todos los km de red terciaria de la Provincia Metropolitana para el escenario de

intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) asciende a \$1.713.522 millones, pero si esta inversión se realizara solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$857.153 millones, lo que conlleva a que la inversión total disminuya un 50%. De igual forma, según la Gráfica 3, la inversión determinada para todos los km de red terciaria para la misma provincia para el escenario 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica) sería de \$2.061.701 millones, pero si esta inversión se realizara solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$1.031.322 millones, lo que significa que la inversión total disminuya un 50%. Asimismo, teniendo en cuenta la Gráfica 4, la inversión que se le debe realizar a todos los km de red terciaria para el escenario 3 (Placa huella) es de \$2.476.337 millones, pero si esta inversión se asignara solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$1.238.735 millones, lo que conlleva a que la inversión total disminuya un 50%.

De igual forma, tal como se muestra en la Gráfica 2, la inversión que se le debe realizar a todos los km de red terciaria de la Provincia Soto Norte para el escenario de intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) es de \$469.051 millones, pero si esta inversión se destinara solo a los km priorizados de la categoría 1, el costo total sería de \$77.868 millones, lo que conlleva a que la inversión total disminuya un 83,4%. Asimismo, según la Gráfica 3, la inversión que se debe asignar para intervenir todos los km de red terciaria para la misma provincia para el escenario 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica) es de \$564.360 millones, pero si esta inversión se le realizara solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$93.690 millones, lo que significa que la inversión total disminuya un 83,4%. Teniendo en cuenta la Gráfica 4, se debe invertir para intervenir todos los km de red terciaria de la Provincia Soto Norte para el escenario 3 (Placa huella) es de \$677.860 millones, pero si esta inversión se destinara solo a los

km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$112.532 millones, lo que conlleva a que la inversión total disminuya un 83,4%.

Por otra parte, según la Gráfica 2, se debe destinar para intervenir todos los km de red terciaria de la Provincia de Vélez para el escenario de intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) asciende a \$2.660.319 millones, pero si esta inversión se realizara solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$729.828 millones, lo que conlleva a que la inversión total disminuya un 72,6%. Tal como se muestra en la Gráfica 4, la inversión necesaria para mejorar todos los km de red terciaria para la misma provincia para el escenario 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica) es de \$3.200.881 millones, pero si esta inversión se determinara solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$878.125 millones, lo que significa que la inversión total disminuya un 72,6%. Según la información suministrada por la Gráfica 4, la inversión que se le debe destinar a todos los km de red terciaria de la Provincia de Vélez para el escenario 3 (Placa huella) es de \$3.844.622 millones, pero si esta inversión se asignara solo a los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$1.054.728 millones, lo que conlleva a que la inversión total disminuya un 72,6%.

Teniendo en cuenta la información de la Gráfica 2, la inversión para intervenir todos los km de red terciaria de la Provincia Yarigués para el escenario de intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) es de \$2.120.344 millones, pero si esta inversión se le realizara solo a los km priorizados de la categoría 1 (km de red terciaria con la necesidad de intervención urgente) el costo total sería de \$1.044.140 millones, lo que significa que la inversión total disminuya un 50,8%. De igual forma, tal como se muestra en la Gráfica 4, la inversión que se debe destinar a todos los km de red terciaria para la misma provincia para el escenario 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica) es de \$2.551.186 millones, pero si esta inversión se le realizara solo a los km

priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$1.256.304 millones, lo que conlleva a que la inversión total disminuya un 50,8%. Asimismo, según la Gráfica 4, la inversión necesaria para intervenir todos los km de red terciaria de dicha provincia para el escenario 3 (Placa huella) es de \$3.064.265 millones, pero si esta inversión se le determinara solo para los km priorizados de la categoría 1 el costo total sería de \$1.508.964 millones, lo que significa que la inversión total disminuya un 50,8%.

5.4 Análisis de resultados por Municipio

➤ Provincia Comunera

Los municipios de la provincia Comunera con mayor número de km priorizados en la categoría 1 son El Guacamayo y Suaita, por lo tanto, según la Tabla 16 del **Anexo 10**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) es de \$29.893 millones y \$39.362 millones respectivamente. Según la Tabla 17 del **Anexo 11**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica) es de \$35.967 millones y \$47.360 millones respectivamente. Según la Tabla 18 del **Anexo 12**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 3 (Placa huella) es de \$43.201 millones y \$56.884 millones respectivamente.

➤ Provincia García Rovira

Los municipios de la provincia García Rovira con mayor número de km priorizados en la categoría 1 son Cepitá y Guaca, por lo tanto, según la información de la Tabla 16 del **Anexo 10**, la inversión que se debe destinar a cada municipio para el escenario de intervención 1 (Vía

existente + Lechada asfáltica) es de \$158.228 millones y \$33.824 millones respectivamente. Según la Tabla 17 del **Anexo 11**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica) es de \$190.379 millones y \$40.697 millones respectivamente. Como se puede observar en la Tabla 18 del **Anexo 12**, la inversión requerida para cada municipio para el escenario de intervención 3 (Placa huella) es de \$228.667 millones y \$48.882 millones respectivamente.

➤ ***Provincia Guanentá***

Los municipios de la provincia Guanentá con mayor número de km priorizados en la categoría 1 son Curití y Mogotes, por lo tanto, según la Tabla 16 del **Anexo 10**, la inversión requerida para cada municipio para el escenario de intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) es de \$133.638 millones y \$231.410 millones respectivamente. Teniendo en cuenta la Tabla 17 del **Anexo 11**, la inversión necesaria para cada municipio para el escenario de intervención 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica) es de \$160.793 millones y \$278.431 millones respectivamente. Según la Tabla 18 del **Anexo 12**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 3 (Placa huella) es de \$193.130 millones y \$334.428 millones respectivamente.

➤ ***Provincia Metropolitana***

Los municipios de la provincia Metropolitana con mayor número de km priorizados en la categoría 1 son Lebrija y Piedecuesta, por lo tanto, según la información suministrada en la Tabla 16 del **Anexo 10**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) es de \$316.088 millones y \$174.515 millones respectivamente. Según la Tabla 17 del **Anexo 11**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada

asfáltica) es de \$380.315 millones y \$209.975 millones respectivamente. Asimismo, según la Tabla 18 del **Anexo 12**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 3 (Placa huella) es de \$456.802 millones y \$252.204 millones respectivamente.

➤ ***Provincia Soto Norte***

Los municipios de la provincia Soto Norte con mayor número de km priorizados en la categoría 1 son Suratá y Tona, por lo tanto, teniendo en cuenta la Tabla 16 del **Anexo 10**, la inversión necesaria para cada municipio para el escenario de intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) es de \$18.813 millones y \$30.754 millones respectivamente. Según la Tabla 17 del **Anexo 11**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica) es de \$22.636 millones y \$37.004 millones respectivamente. Como se muestra en la Tabla 18 del **Anexo 12**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 3 (Placa huella) es de \$27.189 millones y \$44.445 millones respectivamente.

➤ ***Provincia de Vélez***

Los municipios de la provincia de Vélez con mayor número de km priorizados en la categoría 1 son Cimitarra y Landázuri, por lo tanto, según la Tabla 16 del **Anexo 10**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) es de \$188.351 millones y \$77.657 millones respectivamente. Teniendo en cuenta la Tabla 17 del **Anexo 11**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica) es de \$226.623 millones y \$93.437 millones respectivamente. Según la Tabla 18 del **Anexo 12**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 3 (Placa huella) es de \$272.200 millones y \$112.228 millones respectivamente.

➤ ***Provincia Yariguíes***

Los municipios de la provincia de Yariguíes con mayor número de km priorizados en la categoría 1 son Barrancabermeja y San Vicente de Chucurí, por lo tanto, como se muestra en la Tabla 16 del **Anexo 10**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 1 (Vía existente + Lechada asfáltica) es de \$422.421 millones y \$267.573 millones respectivamente. Según la Tabla 17 del **Anexo 11**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 2 (Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica) es de \$508.255 millones y \$321.943 millones respectivamente. Teniendo en cuenta la Tabla 18 del **Anexo 12**, la inversión que se debe realizar a cada municipio para el escenario de intervención 3 (Placa huella) es de \$610.472 millones y \$386.690 millones respectivamente

6. Conclusiones

Para el departamento de Santander las vías terciarias constituyen el mayor porcentaje de la malla vial, es innegable la importancia de la red vial terciaria en el desarrollo del departamento porque el óptimo funcionamiento de estas vías aporta a la economía y contribuyen con la disminución de la pobreza en las zonas rurales.

La baja inversión por parte del gobierno departamental y municipal es el principal factor por el cual las vías terciarias presentan tantas problemáticas, dificultades asociadas al transporte, generación de pobreza, inventarios de la red terciaria desactualizados e incompletos, uso de

proyectos y diseños tipo que no consideran los aspectos particulares de cada región y tramo en particular.

De acuerdo a la priorización realizada a la red terciaria se pudo observar que las dos provincias con la mayor red priorizada son: Yariguíes y Metropolitana, por lo tanto, estas provincias son aquellas que requieren de mayor inversión para el mejoramiento sus vías terciarias, las de menor priorización fueron: Comunera y Soto Norte.

Además, los municipios con mayor y menor red priorizada para cada una de las provincias son: para la provincia de Yariguíes los municipios que obtuvieron mayor porcentaje de red priorizada son: Barrancabermeja y San Vicente de Chucurí, los de menor porcentaje fueron: Puerto Wilches y Betulia. Para la provincia metropolitana los municipios que obtuvieron mayor red priorizada: Lebrija, Piedecuesta, y Los Santos, mientras que los de menor fueron: Girón, Floridablanca y Santa Bárbara. Para la provincia Comunera los municipios con mayor res priorizada son: Suaita, El Guacamayo y Santa Helena del opón, mientras que los municipios con menor red priorizada son: Palmar, Palmas del Socorro y Chima. Por último, para la provincia Soto Norte los municipios de mayor porcentaje de red priorizada fueron: Tona, Suratá y Charta, mientras que en los de menor porcentaje se encuentran: California, Vetás y Matanza.

El municipio del departamento que obtuvo el mayor porcentaje de red priorizada fue el municipio de Barrancabermeja (Provincia de Yariguíes), y el menor fue el municipio de Cabrera (Provincia Guanentá).

Lo que se muestra con este proyecto es que intervenir toda la red terciaria del departamento es muy costoso, por lo tanto, lo que se busca es que al utilizar estas metodologías de priorización, la inversión en realidad se destine a las regiones donde más se necesite, más no que dichas

inversiones se terminen realizando por conveniencia política o por otros motivos que no sean totalmente técnicos, económicos y sociales.

El presupuesto del plan de desarrollo de Santander (2020-2023) destinado a la red terciaria es de 55.562 millones de pesos, con este análisis vemos que solo para la red priorizada de la categoría 1 para la alternativa más económica (Vía existente + lechada asfáltica) se requiere una inversión de 4.028.716 millones de pesos. Esto muestra aún más que dado que son escasos los recursos, se debe priorizar muy bien donde se va a invertir para que el impacto beneficie a la mayor población posible

Finalmente, este estudio es una guía que permite conocer la magnitud global del costo del mejoramiento de la red terciaria, por esta razón, se hace énfasis en la importancia de priorizar los recursos en acciones preventivas y no solo esperar a que ocurran los desastres para invertir ya que esto implicaría un mayor costo. Además, conociendo los recursos limitados para inversión en este tipo de infraestructura vale la pena hacer investigaciones enfocadas en la optimización de procesos constructivos en estas zonas del departamento que permitan el uso de materiales y mano de obra locales que permitan una disminución en los costos directos, y que generen un proceso de reactivación económica y social en estas zonas que en muchas ocasiones se encuentran en el olvido de parte del Estado y del Departamento.

Referencias Bibliográficas

Acaldia de Boyacá. (2017). *Contrato Plan Boyacá Bicentenario Conectividad Vial 2016-2018*.
Obtenido de <https://www.boyaca.gov.co/images/InformacionInteres/Informe-Conectividad-Vial2017.11.15.pdf>

Acosta Ariza, M. A., & Alarcón Romero, P. A. (2017). *Las vías terciarias en Colombia, una oportunidad para la ingeniería vial y el desarrollo del país*.

Acosta, M., & Alarcón, P. (s.f.). *Las vías terciarias en Colombia, una oportunidad para la ingeniería vial y el desarrollo del país*. Citado por Planeación Nacional, 2016-2017.

Becerra Mantilla, E. L., & Ribero García, A. M. (2016). *Inversión en infraestructura vial regional: una mirada neoinstitucional al departamento de Santander*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Cámara Colombiana de Infraestructura. (2014). *Costos de Transporte, Multimodalismo y la competitividad de Colombia*. Obtenido de [http://www.infraestructura.org.co/bibliotecas/DAE/Costos%20de%20Transporte,%20Multimodalismo%20y%20Competitividad%20en%20Colombia%20\(ANIF%20Nov-2014\).pdf](http://www.infraestructura.org.co/bibliotecas/DAE/Costos%20de%20Transporte,%20Multimodalismo%20y%20Competitividad%20en%20Colombia%20(ANIF%20Nov-2014).pdf)

Cámara de Comercio de Bucaramanga. (2011). *Producto Interno Bruto Santander*.

Cámara de Comercio de Bucaramanga. (2014). *Producto Interno Bruto Santander*.

Cámara de Comercio de Bucaramanga. (2015). *Producto Interno Bruto Santander*.

Cámara de Comercio de Bucaramanga. (2016). *Producto Interno Bruto Santander*.

Cámara de Comercio de Bucaramanga. (2017). *Producto Interno Bruto Santander*.

Cámara de Comercio de Bucaramanga. (2018). *Producto Interno Bruto Santander*.

Cámara de Comercio de Bucaramanga. (2019). *Producto Interno Bruto Santander*.

Caro, S., & Caicedo, B. (2017). Tecnología para vías terciarias: perspectivas y experiencias desde la academia. *Revista de ingeniería*, No 45, 80-87.

CONPES 3857. (2016). *Lineamientos de política para la gestión de la red terciaria*. Bogotá.

Contreras Gonzales, F. A., & Muñoz Hernández, J. C. (s.f.). *Diseño y construcción de placa huella*.
Obtenido de
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4974/ContrerasGonzalezFelixAndr%E9s2015Anexo..pdf;jsessionid=CAFDCEB493C6670C979E6017FE85C6F85?sequence=2>

DANE. (2018). *Boletín Técnico. Pobreza multidimensional Región – Departamento Antioquia*.
Obtenido de
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2018/Region_bt_pobreza_multidimensional_18_antioquia.pdf

DANE. (2018). *Boletín Técnico. Pobreza Multidimensional Región Oriental. Departamento de énfasis: Norte de Santander*. Obtenido de
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2018/Region_bt_pobreza_multidimensional_18_oriental.pdf

DANE. (s.f.). *Foro de entrega de resultados Censo Nacional Agropecuario*. Obtenido de
www.dane.gov.co/files/images/foros/foro-de-entrega-de-resultados-y-cierre-3-censo-nacional-agropecuario/CNATomo2-Resultados.pdf

Departamento Nacional de Planeación. (s.f.). *Proyectos Tipo – Mejoramiento de vías terciarias – Vías de tercer orden*. Obtenido de

https://proyectostipo.dnp.gov.co/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=125&Itemid=233

García Arenas, D. (2014). *Incidencia Económica de las vías en Santander*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Gobernación de Antioquia. (2019). *Rendición de Cuentas 2016-2019*. Obtenido de <https://www.antioquia.gov.co/images/rendicion-de-cuentas/rendicion-2019/rdc-gobernador-de-antioquia-luis-perez-gutierrez.pdf>

Gobernación de Santander. (2018). *Rendición de Cuentas 2016-2018*. Obtenido de <https://www.santander.gov.co/index.php/gobernacion/documentacion/send/1181-rendicion-de-cuentas-2018/15979-informe-rendicion-de-cuentas-2018-gestion-2016-2018-pdf>

Gobernación de Santander. (2020). *Plan de Desarrollo 2020-2023*. Bucaramanga.

Gobernación de Santander. (s.f.). *Archivos de Contratos*. Obtenido de <http://contratos.santander.gov.co/contratos/>

Gobernación de Santander. (s.f.). *Dirección de Gestión del Riesgo*. Obtenido de <https://www.santander.gov.co/index.php/gobernacion/administracion/oficinas/direccion-de-gestion-del-riesgo>

Gobernación de Santander. (s.f.). *Rendición de Cuentas*. Obtenido de <https://www.santander.gov.co/index.php/gobernacion/documentacion/category/103-rendicion-de-cuentas>

INVIAS. (s.f.). *Análisis de Precios Unitarios de referencia*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios#santander>

Ministerio de Medio Ambiente. (2011). *Valoración de daños y pérdidas. Ola invernal en Colombia 2010-2011*. Obtenido de

https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan_nacional_de_adaptacion/3._Da%C3%B1os_y_p%C3%A9rdidas_ola_invernal.pdf

Ministerio de transporte. (s.f.). *Gran inversión en obras de infraestructura de transporte en Santander a través de Compromiso por Colombia*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/sala/noticias/3997-gran-inversion-en-obras-de-infraestructura-de-transporte-en-santander-a-traves-de-compromiso-por-colombia>

Narváez, L. (2017). Vías terciarias: motor del desarrollo económico rural. *Revista de ingeniería*, No 45, (Ene-Jun), 80-87.

Orellana Jiménez, M. A., Peña Muñoz, E. D., & Pérez Aguirre, B. M. (2015). *Propuesta de diseño y proceso constructivo de lechada asfáltica en el mantenimiento de obras viales. Universidad de El Salvador*. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3196/1/PROPUESTA%20DE%20DISE%C3%91O%20Y%20PROCESO%20CONSTRUCTIVO%20DE%20LECHADA%20ASFALTICA%20EN%20EL%20MANTENIMIENTO%20DE%20OBRAS%20VIALES%20EN%20EL%20SALVADOR.pdf>

Universidad Industrial de Santander. (2018). *Lineamientos para la reformulación de la política de regionalización de la UIS. Tomo II. El territorio: potencialidades y vocaciones territoriales de las provincias de Santander*. Bucaramanga.

Vanguardia Liberal. (2018). *Datos del Censo Poblacional*. Obtenido de <https://www.vanguardia.com/economia/local/datos-del-censo-poblacional-2018-asi-vivimos-en-santander-IA1516684>

Villar, L., & Ramírez, J. M. (2014). *FEDESARROLLO, Centro de Investigación Económica y Social. Infraestructura Regional y Pobreza Rural*.