
Caracterización y evaluación de los principales arcos de la red de transporte intermodal del
Departamento de Sucre

Juan Camilo De La Ossa Estrada

Iván Fernando Méndez Flórez

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR
Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Arquitectura
Programa de Ingeniería Industrial
Sincelejo
2017

Caracterización y evaluación de los principales arcos de la red de transporte intermodal del
Departamento de Sucre

Juan Camilo De La Ossa Estrada

Iván Fernando Méndez Flórez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de ingeniero industrial

Director

Carlos Alberto Arango Pastrana

Doctor en organización industrial y gestión de empresas

Codirector

Cesar José Vergara Rodríguez

Especialista en logística integral

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR

Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Arquitectura

Programa de Ingeniería Industrial

Sincelejo

2017

Nota de Aceptación

Cesar J. Oryana P.

Director

[Signature]

Evaluador 1

[Signature]

Evaluador 2

Sincelejo, Sucre, 18 de mayo de 2017

Agradecimientos

Le agradezco a Dios por ser mi guía y compañero en todo momento de mi vida, esencialmente a lo largo de mi carrera, por haberme regalado las herramientas necesarias para darle cumplimiento a cada una de mis metas y principalmente doy gracias por brindarme una vida llena de aprendizaje y felicidad.

Le doy gracias a toda mi familia en especial a mi madre Diana Cristina Estrada Díaz que ha sido mi motivo de superación, que siempre ha creído en mí y me ha enseñado los valores que me han permitido ir alcanzando el éxito día tras día, siempre será lo más valioso en mi vida.

A mis tíos por llenarme de fortaleza en los momentos de debilidad y desesperación cuando las cosas no me salían como quería, también a mis primos que de una u otra manera se han sacrificado para que yo alcance este logro tan importante en mi vida. A Jorge Aníbal Díaz Díaz que mi Dios lo tenga en su santa gloria que sé que de donde este me cuida y me protege en cada paso que doy.

A Pao que ha sido mi apoyo constante en las buenas y en las malas, por confiar y creer en mí en todo momento. A Hernando Castaño porque sin su apoyo no hubiera podido estudiar una carrera profesional y alcanzar este tan anhelado sueño de mi vida.

A todos mis profesores a lo largo de mi carrera profesional, por brindarme su conocimiento, tiempo y amistad.

Al Doctor Carlos Alberto Arango Pastrana director e Ingeniero Cesar José Vergara Rodríguez codirector de esta investigación, mi más sincero y profundo agradecimiento a ustedes porque gracias a su ayuda han colaborado significativamente a que se haya hecho posible la realización de este trabajo, por todos sus consejos, por la orientación, dedicación, seguimiento y supervisión de la misma, pero sobre todo por haberme brindado su amistad y llenarme de motivación durante todo este tiempo.

Juan Camilo De La Ossa Estrada

A Dios, que me ha regalado la sabiduría para alcanzar todos mis objetivos, ser paciente y no perder la calma en los momentos de dificultad.

A mi familia, mis padres Marcial y Diana, mis hermanos que de una u otra manera depositaron toda su confianza en mí, creyendo en todas mis capacidades para así demostrar que todo este éxito fue un compromiso que valió la pena, también ayudándome a creer en mí, siendo ellos mi más importante equipo de trabajo donde siempre serán lo más valioso de todo este proyecto.

Agradecimiento al Phd. Carlos Arango e ingeniero Cesar Vergara, Director y Codirector de la tesis por el acompañamiento de trabajo investigativo.

Iván Fernando Méndez Flórez

Tabla de contenido

Resumen.....	10
Abstract.....	11
1. Introducción.....	12
2. Planteamiento del problema	14
3. Justificación.....	18
4. Objetivos.....	20
4.1. Objetivo general:	20
4.2. Objetivos específicos:	20
5. Marco teórico.....	21
5.1. Redes de transporte	21
5.2. Logística.....	22
5.3. Transporte intermodal	25
5.4. Transporte por vía terrestre - carreteras	27
5.5. Caracterización de la red vial.....	30
6. Metodología para caracterizar arcos en la red de transporte intermodal del departamento de sucre	38
7. Caracterización de arcos de la red de transporte intermodal del departamento de sucre	43
8. Diagnóstico de la red de transporte intermodal del departamento de sucre	52
9. Grafo de la red intermodal del departamento de sucre.....	71
10. Conclusión	73
11. Referencias bibliográficas.....	77
12. Anexos	82
12.1. Anexo 1: tabla de levantamiento de información técnica logística de la red de transporte intermodal del departamento.....	82
12.2. Anexo 2: formato para caracterizar los arcos de la red de transporte intermodal sucreña	83
12.3. Anexo 3: porcentaje de variación de la pendiente en todos los tramos de los arcos estudiados.....	84

12.4.	Anexo 4: variación de la pendiente en los arcos estudiados.....	91
12.5.	Anexo 5: categorización según funcionalidad, tipo de terreno y determinación de la velocidad de diseño de tramos homogéneos de todos los tramos de los arcos estudiados	93
12.6.	Anexo 6: categorización según funcionalidad, tipo de terreno y determinación de la velocidad de diseño de todos los arcos de la red de transporte intermodal sucreña	100
12.7.	Anexo 7: fotos de los arcos estudiados en las salidas de campo e imágenes extraídas de google maps.....	101
12.8.	Anexo 8: herramienta tabulada con la información de los arcos estudiados en la red de transporte intermodal del departamento de sucre	111

Listado de Figuras

Figura 1. Estado red vial colombiana	17
Figura 2. Modelo de planeación de actividades logísticas.....	24
Figura 3. Distribución de la red vial nacional por categorías	32
Figura 4. Distribución de la red vial nacional por competencias.....	32
Figura 5. Estado de la red vial primaria a cargo de invias	35
Figura 6. Estado actual de la red vial primaria en el país	35
Figura 7. Ejemplo de cómo seleccionar el rango de la velocidad de diseño	46
Figura 8. Doble calzada sincelejo – corozal	53
Figura 9. Doble calzada sincelejo – sampues (en construcción)	53
Figura 10. Doble calzada sincelejo - tolú viejo (en construcción).....	54
Figura 11. Vía sincé - el roble.....	58
Figura 12. Vía san benito de abad (la villa) – galeras.....	59
Figura 13. Vía tolú viejo - tolú.....	59
Figura 14. Vía tolú viejo – san onofre	60
Figura 15. Tiempo de recorrido promedio en minutos por kilómetro en las carreteras del departamento de sucre.....	61
Figura 16. Datos de velocidad de recorrido por categorías de vías	64
Figura 17. Diferencias en el ancho de las vías por categoría de carretera	68
Figura 18. Grafo de la red intermodal sucreña	71

Listado de tablas

Tabla 1. Problemática de la falta de información técnica de la infraestructura para el transporte.....	15
Tabla 2. Clasificación de las carreteras.....	30
Tabla 3. Red de carreteras primarias administradas por invias.....	33
Tabla 4. Categorización red vial en colombia.....	36
Tabla 5. Velocidad de diseño de tramos homogéneos	39
Tabla 6. Ancho de la vía en metros.....	40
Tabla 7. Porcentaje de variación de la pendiente	45
Tabla 8. Categorización según funcionalidad, tipo de terreno y determinación de la velocidad de diseño de tramos homogéneos por tramos de arcos	47
Tabla 9. Caracterización de los arcos de la red de transporte intermodal del departamento de sucre	49
Tabla 10. Comparación de datos recolectados con la herramienta maps.....	55
Tabla 11. Medidas estadísticas de las velocidades promedios de los arcos	62
Tabla 12. Comparación del ancho de la vía	65
Tabla 13. Simbología del grafo de la red intermodal sucreña.....	72
Tabla 14. Nomenclatura de los nodos representados en el grafo	72

Resumen

En los últimos años, los servicios de transporte e infraestructura vial se han transformado en pilares fundamentales del desarrollo económico-social de una región, convirtiéndose en actividades con grandes perspectivas y enorme potencial para el desarrollo futuro de la población; y es que la infraestructura para el transporte (red de carreteras) permite integrar regiones que se encuentran aisladas de la economía, mejorando la competitividad de industrias o empresarios, debido a que a través de estos procesos se crean nuevos segmentos de mercado, y con esto se aumenta la oferta y demanda de bienes y servicios, y con esto el transporte de mercancías y pasajeros. Esta situación obliga a que los encargados de gestionar o planificar los servicios de transporte cuenten con la información técnica logística de la infraestructura para el transporte, actividad primordial en la cual se encuentran dificultades debido a que diversos estudios demuestran que países latinoamericanos no cuentan con o es deficiente la información técnica de su infraestructura para el transporte. El Departamento de Sucre no es ajeno a esta situación ya que al ser una de las regiones más pobres del país la situación se agrava generando efectos negativos en la planificación del transporte tanto para los agentes públicos como privados de la región, impidiendo que se exploten los servicios de transporte al máximo.

En esta investigación se evaluó el impacto del estado de los principales arcos de la red de transporte intermodal del Departamento de Sucre en los tiempos de viajes y velocidades promedios. Para esto se hizo la caracterización y diagnóstico de estos arcos, con el propósito de suministrar información técnica logística de las principales vías del Departamentos y así los empresarios de la región puedan tomar decisiones en forma estratégica, gestionar y planificar los servicios de transporte de mercancías y pasajeros en forma más eficiente, permitiéndoles conocer el estado y características de una vía (velocidades, tiempo de recorrido, anchos de calzada, etc.) estos pueden programar sus vehículos y costear efectivamente sus operaciones de transporte y distribución, logrando la expansión del mercado doméstico al ámbito nacional e internacional.

Palabras clave: Red de transporte, caracterización de arcos, logística, transporte intermodal, transporte terrestre, Departamento de Sucre.

Abstract

In recent years, transport and road infrastructure services have become fundamental pillars of the social and economic development of a region, becoming activities with great prospects and enormous potential for the future development of the population; and it is that the infrastructure for the transport (road network) allows integrated regions that are isolated from the economy, improving the competitiveness of industries or businessmen, so that through these processes create new market segments, and with this expands the supply and demand of goods and services, and with this the transport of goods and passengers. This situation requires that those in charge of managing or planning transport services have the technical logistical information of the transport infrastructure, a overriding activity in which difficulties are encountered because several studies show that Latin American countries do not have or are deficient the technical information of its transport infrastructure. The Department of Sucre is not unaware of this situation, since, being one of the poorest regions of the country; the situation is exacerbated, generating negative effects on transportation planning for both public and private agents in the region, preventing the exploitation of transport services to the maximum.

This research evaluated the impact of the condition of the main arches of the intermodal transport network of the Department of Sucre in times of travel and average speeds, for this purpose, the characterization and diagnosis of these arches was done, with the purpose of providing technical logistic information of the main routes of the Departments and thus the entrepreneurs of the region can make strategic decisions, manage and plan the services of freight transport and passengers in a more efficient way, allowing them to know the status and characteristics of a road (speeds, travel time, road widths, etc.), these can program their vehicles and effectively pay for their transportation and distribution operations, achieving the expansion of the domestic market to the national and international level.

Keywords: Transport network, characterization of arcs, logistics, intermodal transport, ground transportation, Department of Sucre.

1. Introducción

En los últimos años el crecimiento en la economía mundial y el fenómeno de la globalización está obligando a todos los países a ser cada día más competitivos, y en este nuevo escenario la infraestructura vial es un pilar fundamental en el desarrollo, crecimiento económico y aumento de la competitividad de un país, debido a que a través de las vías carreteras se mueve gran parte de la economía nacional y se vincula a las regiones que se encuentran aisladas (Yepes, Villar, & Aguilar, 2013; Zamora Fandiño & Barrera Reyes, 2012). La red vial de carreteras de cualquier país del mundo permite incorporar todas sus regiones a su economía nacional, mejorando la competitividad de los empresarios e industrias nacionales debido a que las carreteras son un factor esencial en los mercados emergentes pues impulsan el comercio y desarrollo de estos permitiendo abrir nuevos segmentos de mercado, aumentando la oferta, demanda y transporte de mercancías a lo largo del territorio nacional (Zamora Fandiño & Barrera Reyes, 2012; Mukherjee, Pal, & Goswami, 2013; Ramirez & Aguas, 2015).

El transporte de mercancías es una actividad esencial dentro de la logística, debido a que este tiene la mayor participación en los costos totales del producto en relación con las demás actividades logísticas; el movimiento de carga representa dos tercios del costo logístico total de las empresas (Ronald ballod, 2004). Por tanto, para cumplir con el objetivo de la logística que busca colocar las mercancías en el lugar y momento adecuado, se hace necesario contar con una red de carreteras que se encuentra bien consolidada y a su vez contribuya en la reducción de los costos logísticos y agilidad en el transporte de mercancías dentro de la cadena de suministros, permitiendo a los empresarios crear planes de transporte que considerando la situación actual e información técnica de la infraestructura del transporte de su región o zona de influencia, definan la mejor ruta para el movimiento de personas y bienes consumidos por estas (Ramirez & Aguas, 2015).

La eficiencia en los servicios de transporte está dado por las características y condiciones de la infraestructura vial, estos servicios son un factor determinante en la competitividad de una región, ya que al contar con una red vial en excelentes condiciones y que brinde la mayor

cantidad de información técnica logística, se aumenta la circulación de bienes y servicios, debido a que se reducen costos operacionales, fletes y demás costos asociados al estado de la vía e información técnica de la misma. Las condiciones de la infraestructura vial impactan en el costo del flete y por ende en el comercio de bienes a nivel nacional y regional; y de este modo interfiere en el valor (precio) y disponibilidad de bienes y servicios ofertados o demandados y en consecuencia afecta positiva o negativamente la calidad de vida de las personas y niveles de eficiencia y rentabilidad de las empresas de una región.

Situación por la cual, en esta investigación se realizó la caracterización y evaluación de los arcos (vías primarias, secundarias y terciarias) de la red de transporte intermodal del Departamento de Sucre, debido a que la información suministrada por parte de las instituciones locales y nacionales es deficiente o inexistente para algunos arcos. La investigación da a conocer la información técnica de la infraestructura vial departamental, para que así los empresarios de la región sucreña sean capaces de crear planes y modelos de transporte en forma eficiente que consideren las variables más importantes como lo son tiempos de tránsito, velocidades promedios, distancias y estado de vías en forma real, es decir, que estos tomen decisiones basándose en datos reales y así logren ser más competitivos en el ámbito regional y nacional, aumentando la circulación de bienes y servicios alcanzando mayor participación en el mercado.

Para esto se hizo el diagnóstico de la red intermodal sucreña, tomando como referencia la variable velocidad de tránsito promedio la cual se comparó con la velocidad de diseño de cada vía y por otra parte el ancho de la vía, ambas variables establecidos por el Manual De Diseño Geométrico de Carreteras elaborado por el Ministerio de Transporte, del mismo modo se seleccionó y comparo la variable tiempo de recorrido o de viaje con la información que suministra la herramienta de Google MAPS, con la información contrastada de esta variable se deduce el estado de la vía en estudio; y posterior a estas comparaciones se construyó el grafo de la red especificando las características de los principales arcos contemplados en la investigación.

2. Planteamiento del problema

En las últimas décadas se ha venido presentando un enorme cambio en el contexto económico, marcado por la globalización de los mercados, esto ha ocasionado un mayor intercambio de bienes y servicios, situando al transporte y su infraestructura como un pilar fundamental en este nuevo escenario (Ministerio de Transporte, 2011; Sun, Lang, & Wang, 2015). Por tal motivo, la planificación del transporte se convierte en un factor determinante cuando los países en desarrollo centran sus esfuerzos en la mejora de su economía (Shamsul Harumain & Morimoto, 2013).

En este contexto, el movimiento o transporte de carga por vía terrestre es un factor primordial dentro de los procesos logísticos y desarrollo económicos de las regiones, en el cual se busca reducir tiempos y costos, pues cualquier cambio en estas variables afectaría la competitividad de las empresas, llevando a la pérdida de mercados (Ministerio de Transporte, 2011; Sun et al., 2015). La infraestructura para el transporte y principalmente los arcos (vías terrestres, marítimas, fluviales, férreas), son de vital importancia para el crecimiento y desarrollo de una región; en Colombia la mayor parte de las mercancías se transportan por vía terrestre, debido a que las otras vías de movilización no existen o están poco desarrolladas, encontrando que existe una relación directa entre el crecimiento o desarrollo económico de una región y la infraestructura para el transporte, tendiendo a generar impactos más favorables al transporte terrestre, marítimo y fluvial (Hong, Chu, & Wang, 2011; ILDIKÓ GYÖRFFY, 2011; Ministerio de Transporte, 2011; Fallis, 2013; Zhao Fanggeng, 2014).

Según el estudio realizado por el Banco de Desarrollo de América Latina en 2013, se identifican los problemas principales que impactan la productividad de los recursos en sus diferentes áreas de actuación, encontrando que el caso del transporte los principales problemas se relacionan con la falta de información técnica de las vías, estudios muy básicos y en algunos lugares inexistentes (Barbero, 2013). Esta falta de información técnica de la red vial nacional, genera un desequilibrio entre generadores y prestadores de servicios de transporte, debido a que el 80% de estos se realizan por vía terrestre, en donde la falta de información de las condiciones

reales de estas vías afecta los costos y fletes del transporte por el deterioro de los vehículos, aumento en el consumo de combustible y la demora en la entrega de los productos (Ministerio de Transporte, 2010; Barbero, 2013; INVIAS, 2015).

En países en vía de desarrollo como lo es Colombia, es común encontrar que los centros de producción y consumos estén geográficamente cerca, limitando el radio de acción de los mercados a las áreas que rodean los centros de producción; y como consecuencia de esto se tiene un bajo desarrollo en los sistemas de transporte. Así mismo la infraestructura intermodal como lo son las vías carreteras, férreas, puertos, aeropuertos y canales de navegación que se hallan a lo largo de los nodos y arcos de la red de transporte, no cuentan con la información técnica necesaria para que los empresarios de las diferentes regiones de la economía nacional puedan planificar el transporte de forma eficiente (Arango & Vergara, 2016).

El Departamento de Sucre no es ajeno a esta situación, debido al descuido del gobierno central y de alguna forma también del departamental, no se cuenta con la información técnica logística de la infraestructura para el transporte, generando efectos negativos en la planificación del transporte tanto para los agentes públicos como privados de la región. En la tabla 1 se observa la relación de causas y efectos de esta problemática.

Tabla 1

Problemática de la falta de información técnica de la infraestructura para el transporte

Causas	Problemática	Efectos
No existe un grafo de la red de transporte intermodal del Departamento de Sucre	Deficiente información técnica de la infraestructura del transporte intermodal del Departamento de Sucre.	Los órganos estatales no pueden realizar una adecuada planeación de los sistemas de transporte.
Falta de información técnica de la red vial e infraestructura logística del Departamento de Sucre.		Empresas transportadoras no pueden realizar un costeo eficiente de sus operaciones.
		Incremento en los precios de los fletes del transporte de mercancías y pasajeros.

Fuente: Elaboración propia

Esta desinformación de las condiciones reales de la red vial nacional, impacta desfavorablemente en la productividad y competitividad de Colombia, y más en el Departamento de Sucre, ya que al ser uno de los departamentos más pobre del país, por lo general cualquier problemática nacional es aún más crítica en este (Ramirez & Aguas, 2015). Por lo anterior, planificar el transporte resulta demasiado complicado debido a la poca información disponible y a los elevados costos en que se incurren al momento de recolectar la misma, ocasionando que los empresarios de la región no formulen planes o modelos de transporte eficientes que puedan considerar las rutas más favorables para el desplazamiento de sus mercancías, llevando a que los indicadores logísticos (tiempo, costo, etc.) de las empresas muestren ineficiencias y eleven los precios de los productos ofertados (Arango & Vergara, 2016). Las inversiones en la infraestructura para el transporte, dan lugar al desarrollo y crecimiento económico de una región, es decir, existe una relación entre el transporte y desarrollo económico, lo cual indica que la elaboración de planes o modelos de transportes planificados y bien elaborados permiten el movimiento eficiente de mercancías y pasajeros, impactando en forma positiva en el fortalecimiento de la región de acción y sus zonas de influencia (Almeida, Gularte, & Yamashita, 2014; Andrijcic, Haimes, & Beatley, 2013).

El ente encargado de la creación de políticas, proyectos y regulación económica del transporte y la infraestructura en Colombia es el ministerio de transporte, independiente del modo que sea (carretero, marítimo, férreo, fluvial y aéreo) (Ministerio de Transporte, 2003). Y dentro de sus funciones está la de realizar la categorización de la red vial Nacional a través de la resolución 1240 del 25 de Abril de 2013, en donde se adoptan todas las disposiciones, criterios técnicos y la guía metodológica para categorizar las vías que hacen parte del Sistema Nacional de Carreteras, debido a que las carretas son de vital importancia en el desarrollo de una región, son creadas para facilitar o cumplir ciertas funciones y propósitos, que buscan beneficiar y mejorar la conexión de las fronteras que permiten la comercialización de mercancías y transporte de personas (Ministerio de Transporte, 2013).

El ministerio de transporte e INVIAS realizan la caracterización de las vías terrestres en el país, pero lo hacen de forma cualitativa, debido a que solo determinan si las vías son primarias, secundarias o terciarias y determinan el estado de las mismas utilizando los siguientes criterios: Bueno, Regular y Malo como se puede apreciar (Ver figura 1).



Figura 1. Estado Red Vial Colombiana
Fuente: (INVIAS, 2015)

Este tipo de información suministrada por estas entidades, resulta insuficiente al momento de intentar elaborar modelos o planes de transporte adecuados por las empresas, debido a que estos datos no aportan información detallada que permitan realizar modelos para la gestión del transporte. Además de esto, y a pesar de los esfuerzos que el estado realiza para desarrollar proyectos de mantenimiento para la red vial colombiana, se encuentra que más del 50% de la red de carreteras está en mal estado, conllevando a elevados costos de transporte para el mismo Estado y usuarios de la red vial nacional (Ministerio de Transporte, 2010).

Todos estos aspectos que se han mencionado con anterioridad, resaltan la problemática en estudio que está relacionada con la deficiente información técnica de la red Vial del Departamento de Sucre, la cual está afectando de forma directa la productividad de la región dado que se aumentan los precios en los fletes para el transporte de mercancías y pasajeros, incrementa los tiempos de viaje por trayectos, las empresas transportadoras no pueden hacer un costeo eficiente de sus operaciones y al mismo tiempo una adecuada programación del transporte de mercancías y pasajeros.

3. Justificación

Existen diversas formas en las cuales el mejoramiento de la infraestructura para el transporte, conduce al crecimiento económico de una región, en una primera instancia se encuentra que la inversión en infraestructura, aumenta la demanda de bienes y servicios producidos, en segunda instancia se mejora la estructura para el transporte y con esto se reducen los tiempos de viaje en la movilidad de mercancías o transporte de pasajeros, teniendo un ahorro significativo en los costos de dicho proceso (Hong et al., 2011; Furtado & Frayret, 2015). Gracias a la mejora en la infraestructura para el transporte, se generan consecuencias económicamente beneficiosas, a través del acceso a mercados distantes o extranjeros por parte de los productores locales, además las inversiones en las redes viales genera beneficios en la reducción de costos gracias a la disminución de los tiempos de viajes y reducción de inventarios de las empresas (Hong et al., 2011; Fallis, 2013; Resat & Turkay, 2015).

Los sistemas de transportes están contruidos fundamentalmente para extender el alcance de los individuos e industrias de una región, estos sistemas tienen como propósito principal movilizar a las personas, pero también los bienes y servicios que son consumidos por estas, siendo los sistemas de transporte fundamentales en el desarrollo de las sociedades y las regiones, junto con la infraestructura para los mismos (Araújo & Guilhoto, 2014; Ghane-Ezabadi & Vergara, 2016). Para seleccionar los servicios de transporte se deben tener en cuenta ciertas características como las siguientes: 1 Tarifas de fletes 2 Seguridad 3 Tiempo en tránsito 4 Capacidad-perdida-daños 5 Consideraciones del mercado y del transportista (Ronald ballod, 2004). Para una red de carreteras en particular se hace necesario contar con información técnica que permita la toma de decisiones dentro de la planificación del transporte, dentro de estas características encontramos como fundamentales las siguientes variables: tiempo en tránsito, capacidad, conectividad, distancia y demanda (M. Liu, Singh, & Ray, 2014; Ronald ballod, 2004). Este conjunto de parámetros dentro de la red de transporte contribuyen en la reducción de los costos operativos de los vehículos, manejo de materiales y costos de transporte, llevándonos a la optimización de este proceso (Li, Negenborn, & De Schutter, 2015; Zeynep Serper & Alumur, 2016).

El desarrollo y la eficiente gestión de las redes de transporte, conduce a incrementos en la competitividad, productividad y crecimiento económico de una región, debido a que se mejoran las conexiones existentes entre los centros de producción y consumo, llevando a la reducción de los costos de transporte y mejora de eficiencias en el proceso de transporte de mercancías (Roda, Perdomo, & Sánchez, 2015). Panorama que en Colombia se está evidenciando en estos últimos años, con la creación de la comisión de regulación de infraestructura de transporte (CRIT) y la unidad de planeación de infraestructura de transporte (UPIT); lo cual busca que la comisión construya un marco general en donde se evidencie creación, expansión y puesta en marcha de redes intermodales de transporte y desarrollo de plataformas logísticas con acceso a varios operadores, empresarios y al mismo tiempo a inversionistas. Por otro lado, la unidad de planeación busca asegurar que las inversiones en infraestructura para el transporte sean eficaces respondiendo a las necesidades de cada región del país, para el aprovechamiento al máximo de sus ventajas competitivas (Roda et al., 2015).

Aunque el Departamento de Sucre por su ubicación geográfica, posee ventajas estrategias que lo sitúan como nodo de paso obligado entre los centros de producción del sur occidente del país y los puertos del Caribe, no se han desarrollado adecuadamente estrategias para el aprovechamiento de esas ventajas, debido a la ausencia de diagnósticos técnicos reales sobre la infraestructura vial, necesarios para contar con redes intermodales en óptimas condiciones (Arango & Vergara, 2016). Por tal motivo se hace necesario realizar el levantamiento, análisis y documentación de la información técnica logística sobre la infraestructura de transporte (arcos) de la red de transporte intermodal del Departamento de Sucre, que sirva como base para la toma de decisiones estratégicas en dicha red, y a su vez esta repercuta en forma positiva en el crecimiento económico del Departamento, basándonos en el potencial que este tiene en materia ganadera, agropecuaria, turística y cultural de cada una de sus diferentes subregiones, ya que por la falta de información técnica de la red vial departamental, los empresarios de los diferentes sectores de la economía regional no pueden realizar planes de transporte eficaces y eficientes que les permitan ser competitivos en mercados nacionales e internacionales.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General:

Evaluar el impacto de las condiciones de los principales arcos de la red de transporte intermodal del Departamento de Sucre en los tiempos de viajes y velocidades promedios.

4.2. Objetivos Específicos:

- Realizar revisión bibliográfica en bases de datos especializadas en la temática de categorización de arcos y transporte intermodal.
- Determinar las características principales de los arcos en la red de transporte intermodal del Departamento de Sucre.
- Analizar el impacto en los tiempos de viaje y la velocidad promedio de los vehículos que transitan por las principales vías de la red de transporte del Departamento de Sucre.

5. Marco Teórico

5.1. Redes de Transporte

El aumento del comercio internacional de mercancías, genera un crecimiento en el volumen de carga que se transporte por las existentes redes de transporte, por lo que hace necesario aumentar el rendimiento de la red, a través del mejoramiento de la infraestructura para el transporte (Nabais, Negenborn, Carmona Benítez, & Ayala Botto, 2015). Es por esto que las redes de transporte se muestran en estos días como un valioso instrumento para el fortalecimiento y mejoramiento del desarrollo regional, debido a que estas redes son la infraestructura necesaria para la circulación y movimiento de los vehículos que transportan a las personas y mercancías que son utilizadas o consumidas por estas (Antón Burgos, 2013).

Las redes de transportes en las últimas décadas se han venido desarrollando bajo la dinámica de los mercados modernos, por lo cual las nuevas tecnologías han venido creando e integrando nuevos modos y sistemas de transporte; integración que ha sido posible gracias a la unitarización de la carga, factor que a su vez ha facilitado el auge de los modos de transporte marítimo y por carreteras (Moreno Navarro, 2015). Y es que la aparición del contenedor junto al gran avance de la intermodalidad ha generado que las configuraciones de las redes de transporte actuales cambien, debido a que el transporte de mercancías ha hecho un cambio gradual hacia un sistema que integre varios modos de transporte contribuyendo al mejoramiento de las eficiencias en lo que se refiera a tiempos y costos (Moreno Navarro, 2015).

La eficiente gestión de las redes de transporte e implementación de modelos logísticos efectivos, nos llevan a la utilización de todas las potencialidades de la red y con esto no se afecta el desempeño de la cadena de suministro, puesto que la red de transporte es la infraestructura en la cual los empresarios toman las decisiones operativas del transporte en cuanto a tiempos, horarios y rutas, logrando alcanzar el grado deseado de capacidad de respuesta a los clientes, minimizando tiempos y costos en el proceso de distribución de mercancías; cumpliendo con el

principal objetivo de la logística que es entregar los productos en el lugar adecuado, al momento adecuado y en el tiempo establecido (Ronald ballod, 2004; Chopra, 2008; Antón Burgos, 2013).

5.2. **Logística**

La apertura económica de los mercados y la globalización de los mismos, demanda cambios estructurales dentro de la cadena de suministros, en donde la logística juega un papel estratégico y fundamental, ya que gracias a esta se eleva la competitividad empresarial en el mercado; en este nuevo contexto, en el que los clientes analizan la calidad de los productos ofertados, el valor agregado de estos productos y la disponibilidad de los mismos en tiempo y forma, surge la necesidad de hacer todos los procesos dentro de las cadenas de suministro cada vez más eficientes, buscando con esto dar respuesta a todas las exigencias del mercado. Y es aquí donde una eficiente gestión de los procesos logísticos permite a las empresas en general competir con éxito en el escenario de la globalización (Olivos, Carrasco, Flores, Moreno, & Nava, 2015).

Ante las nuevas exigencias del mercado en donde estos cada vez se vuelven más competitivos, se hace necesario para las empresas realizar una adecuada gestión logística para mejorar las condiciones de las empresas manufactureras o comercializadoras que se encuentran inmersas en la alta competitividad del mundo globalizado (Olivos et al., 2015). La logística juega un papel muy importante dentro de este contexto, puesto que es la encargada de administrar en forma eficiente el flujo de materiales e información a lo largo de la cadena de suministro desde el aprovisionamiento hasta la distribución final. De esta forma, la logística gestiona un conjunto de actividades dentro de las empresas con el propósito de brindar valor a los clientes mediante los procesos de transformación de los factores productivos (Ronald ballod, 2004; Olivos et al., 2015).

La logística es una de las herramientas estratégicas y administrativas más importantes en la gestión empresarial, debido a que gran parte del desempeño de la organización depende de la logística; esta integra y mejora los procesos que van desde la obtención o compra de la materia prima hasta la entrega del producto al cliente final, es decir, es un eje transversal a lo largo de la

cadena de suministros (Mejía, Agudelo, & Soto, 2016). La logística también es considerada como un área o proceso que requiere mucho énfasis dentro de la empresa, pues tiene un gran impacto en el desempeño empresarial en la parte económica como en la eficiencia operacional (Mejía et al., 2016).

En el contexto de competitividad actual, la logística es considerada como uno de los elementos más claves y estratégicos para el crecimiento de los países y las empresas, esto debido a que la logística se considera como la función operativa que integra y comprende las actividades relacionadas a la administración estratégica del flujo de información y materiales, de tal manera que estos se encuentren en el lugar, cantidades y momento correcto, satisfaciendo las necesidades de los clientes (Ronald ballod, 2004; Önsel Ekici, Kabak, & Ülengin, 2016).

La logística encamina el direccionamiento estratégico de todas las organizaciones del mundo y a su vez la capacidad que tiene un país para gestionar el comercio exterior, debido a que este depende en gran parte del acceso que tengan los empresarios a redes logísticas eficaces y eficientes, pues la logística es considerada como la columna vertebral para el comercio internacional (Mejía et al., 2016). Pero la eficiencia en las redes logísticas depende de políticas e inversiones gubernamentales, tales como construcción de infraestructura, el desarrollo de los servicios de transporte, etc. Todo esto se encuentra relacionado en forma directa con la mejora de los indicadores implicados en la competitividad global del país, debido a que la competencia tradicional de los mercados se ha convertido en global (Önsel Ekici et al., 2016).

La evaluación de la competitividad de un país, se mide por el índice de competitividad global teniendo en cuenta los siguientes aspectos: infraestructura, instituciones, educación primaria y superior, entorno macroeconómico, preparación tecnológica, innovación, entre otros (Sala-i-Martín et al., 2015). La gran mayoría de estos aspectos son fundamentales para el éxito de las actividades dentro de la logística, por ejemplo, el desempeño logístico depende en gran medida de la provisión de infraestructura, los servicios de desarrollo y regulación del comercio, tecnologías e innovación, etc. Es muy evidente que la infraestructura es primordial y tiene relación directa con la redes de transporte y desarrollo de estas; en donde los sistemas y modos

de transporte permiten a las empresas enviar sus mercancías de forma segura y oportuna, pero este aspecto depende de la infraestructura con que un país o determinada región tenga para el transporte (Önsel Ekici et al., 2016).

La logística es una herramienta de apoyo para la toma de decisiones dentro de la empresa, que puede ser usada como directriz para diferenciar entre aspectos que sean prescindibles e imprescindibles dentro de los procesos empresariales (Von Der Gracht & Darkow, 2013). En lo relacionado al transporte intermodal, la logística es imprescindible pues esta garantiza la fluidez y asegura los niveles de coordinación necesarios entre las distintas fases de la intermodalidad, procurando que la entrega de las mercancías a su respectivo cliente se haga en condiciones óptimas en cuanto a integridad, plazo de entrega y lugar establecido (Ronald ballod, 2004; Chopra, 2008).

Las actividades de la gestión logística que son concernientes a todos los niveles de la organización son los siguientes:



Figura 2. Modelo de planeación de actividades logísticas
Fuente: (Ronald ballod, 2004; Ospina Pinzón, 2015)

Con relación a la figura 2 y definición de logística, esta importante disciplina puede actuar principalmente en dos ejes: a nivel estratégico y el otro a nivel operativo (Ospina Pinzón, 2015). Desde el punto de vista operativo en la planeación, organización y control de la empresa; donde la planeación hace referencia al conjunto de decisiones que se toman sobre los objetivos

empresariales, la organización no es más que la administración eficiente de los recursos empresariales para la consecución de los objetivos y el control que son en conjunto de actividades para llevar a cabo la evaluación de desempeño de la empresa. El punto de vista estratégico, surge de la combinación de cada una de las fases del nivel operativo, dando origen a tres estrategias fundamentales como lo son: la de inventarios, localización y transporte de mercancías; dentro de estas importantes estrategias se entienda la de transporte de mercancía como el eje principal de la función logística (Ospina Pinzón, 2015).

5.3. Transporte Intermodal

Definido como el movimiento de mercancías desde su origen a su destino en la misma unidad de carga o vehículo, utilizando en forma sucesiva dos o más modos de transporte, sin que exista manipulación de las mercancías en los cambios de modo de transporte realizado (Macharis & Bontekoning, 2004; Ospina Pinzón, 2015). En la red de transporte intermodal de mercancías, se pueden señalar las siguientes características principales (Ospina Pinzón, 2015):

- a) Debe existir un único lugar de origen y destino de la carga.
- b) Utilizar como mínimo dos modos diferentes de transporte.
- c) Un solo contrato de transporte.
- d) Para toda la operación solo debe existir un operador responsable.
- e) No puede presentarse manipulación de la mercancía desde el origen al destino.
- f) Se simplifican los trámites aduaneros.

Las características anteriores definen la aplicación de la intermodalidad en este entorno globalizado, debido a que permiten obtener un sin número de beneficios dentro de los cuales encontramos: optimización del tiempo en tránsito de las mercancías, reducción de costos en el transporte, incremento de oportunidades comerciales, disminución en daños, robos y pérdidas de mercancías, etc. (Ospina Pinzón, 2015).

La proliferación y globalización económica de los mercados, han creado grandes necesidades en el transporte intermodal, debido a que en este mundo cada vez más competitivo y

amigable con el medio ambiente aumenta la importancia de utilizar distintos modos de transporte al carretero; en este sentido el transporte intermodal permite la utilización y combinación de diferentes modos de transporte con el propósito de aprovechar las ventajas de cada uno de ellos (Xu, Cheng, & Huang, 2015; Demir et al., 2016). Las redes de transporte intermodal garantizan alternativas que son flexibles y amigables con el medio ambiente, para el transporte de grandes volúmenes de mercancías a través de grandes distancia (Demir et al., 2016).

El transporte de mercancías de una u otra manera siempre ha sido intermodal, es evidente que el movimiento de mercancías de su origen a un su destino se efectúa cambiando al menos en una ocasión el modo de transporte, teniendo en cuenta las tecnologías de cada momento utilizadas para el transporte (Reis, Meier, Pace, & Palacin, 2013; Ospina Pinzón, 2015). En las últimas décadas se ha generado un incremento significativo en los servicios de transportes que utilizan más de un modo para este, esto se presenta por el beneficio económico que se obtiene, por la reducción de los costos de los productos, que viene dada por el uso adecuado de cada uno de los modos de transportes disponibles, y finalmente debido al incremento de los niveles de servicios que otorgan las empresas que se dedican o gestionan el transporte y esto se presenta como un efecto del incremento de la competencia (Ospina Pinzón, 2015).

Los costos asociados con el transporte dentro de la cadena de suministro son aproximadamente del 5-7% del total de los ingresos en esta (Langley & Capgemini, 2016); motivo por el cual las operaciones de la logística comenzaron a jugar un papel importante en las extensas y complejas cadenas de abastecimiento; y es que estos costos tienen impacto en el rendimiento de cada etapa de la cadena, siendo el transporte una actividad esencial que une a cada eslabón de las cadenas de abastecimiento. Es por esto que el transporte intermodal surge como un concepto prometedor buscando optimizar los costos de una logística eficiente, aunque la intermodalidad se enfrente algunos retos operativos para un uso totalmente efectivo, pues se hace necesario integrar varios modos de transporte sin problemas para un transporte intermodal eficaz (Resat & Turkay, 2015).

El transporte intermodal está ampliando los sistemas de transporte existentes, a través de la integración de diferentes modos de transporte dentro de las operaciones de la cadena de suministro, y es aquí donde la logística busca que las actividades de la cadena sean más eficientes y se realicen de una manera sostenible. La integración entre los modos de transporte, como carretero, férreo, marítimo y fluvial, aumenta potencialmente los beneficios a los usuarios del transporte, reduce los costos del transporte de mercancías, también aumenta la satisfacción del cliente (con la entrega a tiempo), y reduce las preocupaciones ambientales asociadas a los procesos dentro del transporte (Z. Liu, Meng, Wang, & Sun, 2014; Demir et al., 2016). Lo anterior se vivencia principalmente en países desarrollados en donde están tratando de cambiar sus sistemas de transporte por carretas a la utilización del ferrocarril y el mar para un uso eficaz de la infraestructura de transporte intermodal, esto buscando reducir costos y ser amigable con el medio ambiente, además de esto con este cambio se elimina la congestión en las carreteras que están diseñados principalmente para mover pasajeros y no vehículos de carga pesada (Zhao Fanggeng, 2014; Resat & Turkey, 2015; Di Febbraro, Sacco, & Saeednia, 2016).

Las características asociadas al transporte intermodal y los beneficios que se derivan de este marcan la tendencia de los procesos del sector del transporte de mercancías, en donde este se está orientando hacia la complementariedad entre los modos de transporte, pasando de una perspectiva de competencia entre modos, a una de integración de ellos, es decir, como elementos que pueden ser utilizados en forma complementaria, permitiendo la optimización de las ventajas de cada uno y con ello haciendo a las cadenas de suministro más competitivas (Ospina Pinzón, 2015).

5.4. Transporte por Vía Terrestre - Carreteras

El transporte de mercancías por vía terrestre es un medio clave para la mejora de la sostenibilidad y crecimiento económico de una región (Alises & Vassallo, 2015). En la actualidad es necesario analizar la evolución de la red de carretas e investigar sobre su infraestructura, debido a que la red vial permite la creación de modelos de optimización, buscando la reducción de los tiempos de viajes, maximización de la capacidad de la red, entre otros factores, encontrando la importancia de integrar la red en redes intermodales para mejorar

eficiencias en los arcos de la misma (Alises & Vassallo, 2015; Long Xueqin, Wang Jianjun, 2016).

Colombia es un país que cuenta con una inmensa cantidad y diversidad de recursos, por tanto, la red vial de carreteras y el estado de la misma es un factor primordial en la economía, debido a que está directamente relacionada e implicada en la construcción y formación de un amplio mercado y a través de la red vial se permite la vinculación de las regiones que se encuentran aisladas en la geografía nacional; lo que conlleva a facilitar la movilidad y desplazamiento de personas y productos en el mercado nacional (Zamora Fandiño & Barrera Reyes, 2012). Las obras de infraestructura vial contribuyen en forma directa a la reducción de costos en la integración de mercados y transporte de pasajeros y mercancías, lo cual permite aumento del comercio regional, nacional e internacional; las inversiones realizadas en infraestructura vial son un mecanismo eficaz para impulsar el crecimiento económico e incremento de la competitividad nacional (Zamora Fandiño & Barrera Reyes, 2012; Dey, 2013; Roda et al., 2015).

Hoy en día, es posible establecer o seleccionar diversos medios de transporte ya sea para el movimiento de carga o pasajeros a través de diferentes modos, todo esto depende de las circunstancias particulares o específicas de cada región, medidas como una suma de factores de tipo social, físico, político y económico que determinan la selección final del modo de transporte prioritario a usar para el desarrollo de esta actividad (Ministerio de Transporte. & INVIAS, 2008).

A través de la historia en Colombia se ha acudido a diversos modos y sistemas de transporte con el propósito de atender el crecimiento de la economía nacional, en la mayoría de los casos el transporte se desarrolla mediante el uso de carreteras, las cuales son consideradas ejes articuladores en los procesos de expansión económica (Ministerio de Transporte. & INVIAS, 2008). Gracias a las condiciones geoestratégicas del país, que lo ubican en un lugar de preferencia dentro de los procesos de globalización, se hace inevitable contar con una red vial en excelentes condiciones, que le permita atender a la demanda de transporte en forma cómoda,

segura y eficiente, todo esto gracias a que las carretas son de vital importancia en el desarrollo de una región, son creadas para facilitar o cumplir ciertas funciones y propósitos, que buscan beneficiar y mejorar la conexión de las fronteras que permiten la comercialización de mercancías y transporte de personas (Ministerio de Transporte, 2013).

El transporte de mercancías en Colombia por vía carretera está constituido como un factor vital y primordial en la dinámica de la economía nacional, debido a que es considerado o se ha convertido en el medio o modo de transporte por excelencia para tener los productos al alcance de los clientes o consumidores finales; razón por la cual se hace imprescindible que el sector del transporte tenga los elementos necesarios los cuales le permitan asumir el compromiso que tiene en el desarrollo económico. La infraestructura de transporte, especialmente la infraestructura vial (carreteras) son de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de un país, ya que la infraestructura vial es un eje fundamental y de gran importancia en el transporte de carga en Colombia, debido a que el 80% de las mercancías del país se movilizan por carreteras (Rodríguez, 2013).

El sector transporte es fundamental para cualquier país, no solo desde el punto de vista económico sino social, pues en gran medida la competitividad de un país depende de este. Como en el caso específico del transporte de carga o mercancías por vía terrestre, porque este permite la movilización de productos de diversas índoles de una región a otra, incluyendo todas aquellas mercancías destinadas para exportación y las que a su vez son importadas ((Zamora Fandiño & Barrera Reyes, 2012). El Ministerio de Transporte como organismo rector de la infraestructura, tránsito y transporte, ha centrado sus esfuerzos en dotar al sector de toda la información que se necesita para evaluar el papel que viene desempeñando el sector del transporte dentro de la economía nacional; esto con la finalidad de formular políticas de desarrollo, buscando el mejoramiento del servicio del transporte en términos de eficiencias, y así como consecuencia la obtención de una mayor competitividad de los productos nacionales en el mercado interno y externo (Rodríguez, 2013).

5.5. Caracterización de la Red Vial

Las carreteras son infraestructuras para el transporte, acondicionadas dentro de un tipo de terreno y tiene como finalidad la circulación de vehículos en forma continua en espacio y tiempo, garantizando niveles apropiados de comodidad y seguridad(Cárdenas, 2004).Estas pueden ser clasificadas por su competencia, características, tipo de terreno y funcionalidad (Ver Tabla 2).

Tabla 2

Clasificación de las carreteras

Clasificación	Categoría	Características
Según su competencia	Carreteras nacionales	Son todas las vías carreteras que están a cargo de INVIAS (Instituto Nacional de Vías).
	Carreteras departamentales	Forman la red secundaria de carreteras y son propiedad de los departamentos.
	Carreteras veredales o vecinales	Constituyen la red terciaria de carreteras.
	Carreteras distritales y municipales	Son vías rurales, urbanas y suburbanas que se encuentran a cargo de los municipios.
Según sus características	Autopistas	Son aquellas vías que tiene sus calzadas separadas y además de esto cuentan con dos (2) o más carriles, total control de accesos, entradas y salidas a esta se hacen en intersecciones a desnivel denominados distribuidores.
	Carreteras multicarriles	Vías con dos (2) o más carriles y parcial control de accesos; entradas y salidas se hacen en intersecciones a nivel y desnivel.
	Carreteras de dos carriles	Cuentan con una (1) sola calzada, de dos (2) carriles, uno en cada sentido de tránsito vehicular; entradas y salidas se hacen a nivel y tiene acceso inmediato desde sus márgenes.
Según el tipo de terreno	Carreteras en terreno plano	Son todas aquellas vías en donde los vehículos pesados y livianos pueden mantener la misma velocidad.Tiene pendientes longitudinales inferiores al 3%.
	Carreteras en terreno ondulado	Son todas aquellas vías que obligan a reducir la velocidad de los vehículos pesados significativamente en comparación a los vehículos livianos, sin que se vean obligados a

Clasificación	Categoría	Características
		transitar a velocidades en forma sostenidas en pendientes por tiempos prolongados. Tiene pendientes longitudinales en el intervalo de 3-6%.
	Carreteras en terreno montañoso	Vías que obligan al tránsito de vehículos pesados a velocidades sostenidas en pendientes por distancias prolongadas. Sus pendientes longitudinales se encuentran en el intervalo de 6-8%.
	Carreteras en terreno escarpado	Vías en donde los vehículos pesados deben operar incluso a velocidades sostenidas en pendientes inferiores que el terreno montañoso. Tiene pendientes longitudinales mayores al 8%.
Por su funcionalidad	Carreteras primarias	Son las vías con accesos a las capitales de los departamentos, y que tiene por función principal de integrar las zonas de producción y de consumos nacionales e internacionales. Estas deben de estar y funcionar totalmente pavimentadas.
	Carreteras secundarias	Son las vías que conectan una cabecera municipal con una vía primaria, o conectan cabeceras municipales unas con otras. Estas pueden ser pavimentadas o estar en afirmado.
	Carreteras terciarias	Vías que articulan veredas entre sí o que conectan una cabecera municipal con sus veredas. Estas deben estar en afirmado, pues si son pavimentadas deberán cumplir con todos los diseños de una carretera secundaria.

Fuente: Elaboración propia

La configuración de la geografía colombiana, ha generado que su sistema de carreteras se localice en el sentido norte-sur (principalmente las vías troncales); en el sentido este-oeste la red vial no se encuentra articulada y complementada con la red troncal nacional. Por otra parte, la capacidad, estado y nivel de servicio de las vías no son homogéneos o uniformes a lo largo del todo el correo vial, se pueden encontrar tramos con niveles de servicio adecuados y otros con niveles bajos de servicio en infraestructura como operación (Ministerio de Transporte., 2012).

Tomando como referencia los datos del Ministerio de Transporte del año 2010, la infraestructura de la red vial nacional tiene 17.382 km de red primaria, 38.043 km de red secundaria y 135.679 km de red terciaria, como se puede observar en la figura 3 (Ministerio de Transporte., 2012).

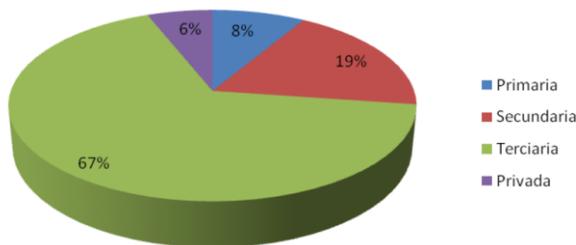


Figura 3. Distribución de la red vial Nacional por categorías

Fuente: (Ministerio de Transporte., 2012; Ministerio de Transporte & Fedesarrollo, 2015)

Para el año 2011 del total de km de red primaria Nacional 17.382 km, 11.690,65 km se encuentra a cargo del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y 5.417,25 km administrados por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) bajo sistemas o contratos de concesiones. Del total de la red secundaria, el 99% de esta se encuentra a cargo de los departamentos el porcentaje restante (1%) están en concesiones departamentales como se observa en la figura 4 (Ministerio de Transporte., 2012).

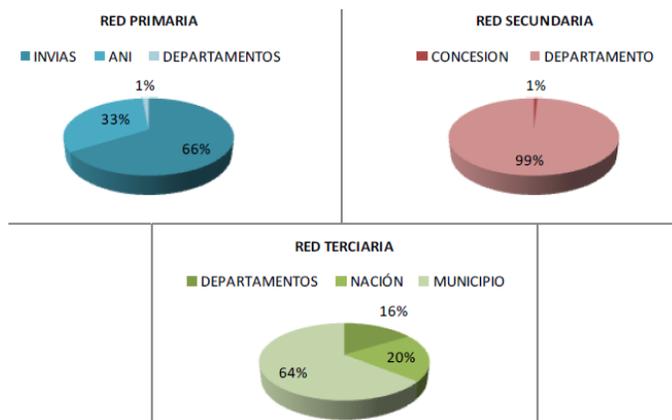


Figura 4. Distribución de la red vial Nacional por competencias

Fuente: (Ministerio de Transporte., 2012)

INVIAS como ente encargado del mejoramiento y/o mantenimiento de la infraestructura vial nacional que no se encuentra concesionada, rehabilita y realiza mantenimiento de los 11.463 km de red primaria que se encuentran a cargo de esta entidad a través de peajes y aportes del presupuesto nacional, resaltando que del total de esta red el 76% se encuentra pavimentada y el 24% restante sin pavimentar (Ministerio de Transporte., 2012). En la tabla 3 se observará la distribución territorial de la red de carreteras primarias que se encuentra a cargo de INVIAS.

Tabla 3

Red de carreteras primarias administradas por INVIAS

Departamento	Km de red vial	% participación del total	% de superficie	
			Pavimentada	No Pavimentada
Antioquia	944.46	8.1%	98.7%	1.3%
Atlántico	153.80	1.3%	100%	-
Bolívar	87.55	0.7%	100%	-
Boyacá	828.20	7.1%	71.9%	28.1%
Caldas	267.99	2.3%	100%	-
Caquetá	445.86	3.8%	77.5%	22.5%
Casanare	863.49	7.4%	83.4%	16.6%
Cauca	1207.96	10.3%	39.2%	60.8%
Cesar	364.88	3.1%	87.3%	12.7%
Choco	277.55	2.4%	68.4%	31.6%
Córdoba	348.66	3.0%	84.5%	15.5%
Cundinamarca	283.79	2.4%	95.5%	4.5%
Guajira	143.17	1.2%	92.5%	7.5%
Huila	754.12	6.5%	69.6%	30.4%

Departamento	Km de red vial	% participación del total	% de superficie	
			Pavimentada	No Pavimentada
Magdalena	144.40	1.2%	40.5%	59.5%
Meta	749.03	6.4%	64.8%	35.2%
Nariño	653.78	5.6%	90.0%	10%
Norte de Santander	658.78	5.6%	77.9%	22.1%
Putumayo	418.30	3.6%	53.3%	46.7%
Quindío	89.84	0.8%	100%	-
Risaralda	232.19	2.0%	72.7%	27.3%
Santander	971.76	8.3%	75.7%	24.3%
Sucre	129.25	1.1%	92.4%	7.6%
Tolima	302.48	2.6%	100%	-
Valle del Cauca	323.70	2.8%	100%	-
San Andrés	45.67	0.4%	100%	-

Fuente: (Ministerio de Transporte., 2012)

En la tabla anterior se observa que las menores longitudes de carreteras administradas por INVIAS son: San Andrés con 45,67 km, Bolívar con 87,55 km y Quindío con 89,84 km; por otro lado, encontramos que las mayores longitudes de carreteras administradas por este ente corresponden a: Cauca con 1207,96 km, Santander con 971,76 km y Antioquia con 944, 46 km. Del total de km de red vial el 47% de la red se encuentra en buenas condiciones, el 28% en condiciones regulares y el 25% restante en mal estado como se puede observar en la figura 5; cifras que desde el año 2005 han venido presentado desmejoras en el estado de la red vial, debido a que en el respectivo año se tenía un 52% en buenas condiciones, 29% en regulares condiciones y el 19% restante en mal estado (Ministerio de Transporte., 2012).

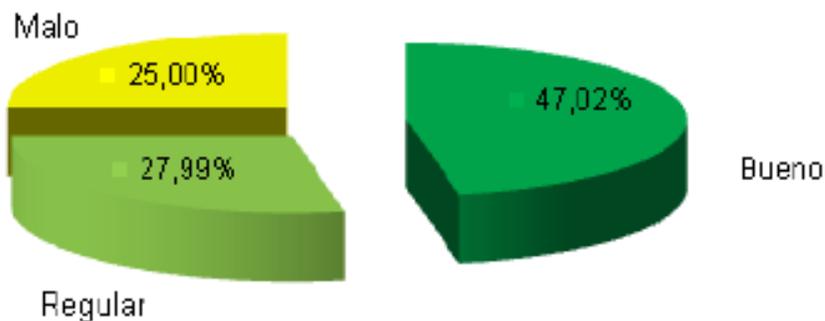


Figura 5. Estado de la red vial primaria a cargo de INVIAS
Fuente:(Ministerio de Transporte., 2012)

Por otro lado, la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) tiene 5417 km de red vial concesionada. Del total de esta red 670 km corresponden a doble calzada y se estima que se construyan 2360 km más. Por otra parte, el Instituto Nacional de Vías tiene bajo su administración 53 km de doble calzadas y 194 km en construcción. De la totalidad de red vial primaria a nivel nacional, existen 2380 km a los cuales no se les ha realizado intervención de ningún tipo, es decir, mantenimiento, construcción, mejoramiento, etc. Intervenciones que se hacen necesarias para el mejoramiento de las condiciones de su transitabilidad (Ministerio de Transporte., 2012).

En la figura 6 se puede apreciar el estado de la red vial primaria del país, según datos del Ministerio de Transporte.

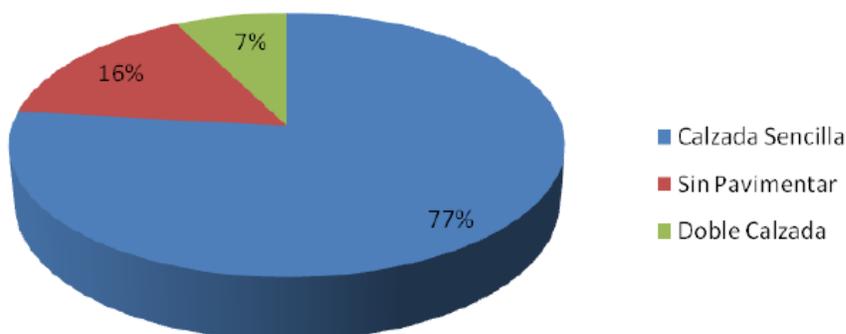


Figura 6. Estado actual de la red vial primaria en el país
Fuente: (Ministerio de Transporte., 2012)

El Ministerio de Transporte como ente administrativo con la responsabilidad de gestionar y ordenar todas las actividades encaminadas al transporte, tránsito y su infraestructura, formula planes y políticas para garantizar que los servicios de transporte a nivel regional, nacional e internacional se presten en forma integral, competitiva y segura. Este en los últimos años ha venido centrando sus esfuerzos para garantizarle al país un sistema de transporte que permite la integración de las regiones colombianas y con eso se aporte significativamente al crecimiento económico y desarrollo social del país (Ministerio de Transporte, 2015).

Este ente administrativo nacional establece los criterios técnicos que son utilizados para realizar la categorización de las vías en Colombia a través de la resolución 1240 del 25 de Abril de 2013, en donde se adoptan todas las disposiciones, criterios técnicos y la guía metodológica para categorizar las vías que hacen parte del Sistema Nacional de Carreteras(Ver tabla 4)(Ministerio de Transporte, 2013):

Tabla 4
Categorización Red Vial en Colombia

Categoría	Funcionalidad	Tránsito promedio diario		Diseño geométrico	Población	
		Límite inferior	Límite superior			
Ponderación	40	20		20	20	
1	Vía de primer orden	Permite la comunicación a nivel nacional.	700 VEH/DIA	> 700 VEH/DIA	Calzada doble Calzada sencilla \geq 7,30 m	Capitales de departamento y pasos de frontera.
2	Vía de segundo orden	Permite la comunicación entre dos o más municipios.	150 VEH/DIA	< 700 VEH/DIA	Calzada sencilla < 7,30 m	Cabeceras municipales con más de 150 mil habitantes
3	Vía de tercer orden	Permite la comunicación entre dos o más veredas.	\geq 1 VEH/DIA	< 150 VEH/DIA	Calzada sencilla \leq 6,0 m	Cabeceras municipales con menos de 150 mil habitantes

Fuente: (Ministerio de transporte, 2013)

Este tipo de información suministrada Ministerio de transporte, resulta insuficiente al momento de intentar elaborar modelos o planes de transporte adecuados a las empresas, debido a que no realiza un mayor aporte a la planeación estratégica del transporte a nivel nacional, ya que al momento de evaluar redes de transporte se hace necesario tener en cuenta atributos primordiales para alimentar la red vial iniciando con los arcos, seguido de algunas características asociadas a ellos (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2012). Principalmente los arcos en las redes de transporte independientemente de la índole que sean (normal, intermodal, multimodal, etc.) se deben caracterizar teniendo en cuenta su longitud, tiempo en tránsito o recorrido, velocidades promedio, etc. Todos estos criterios permitirán hacer una caracterización idónea de la red de transporte permitiendo a los empresarios tomar la información técnica de la misma para la planificación del transporte de forma eficiente, garantizando la creación de planes o modelos de transporte adecuados beneficiando y potencializando la competitividad de la región donde son creados.

6. Metodología para Caracterizar Arcos en la Red de Transporte Intermodal del Departamento de Sucre

El propósito general de esta investigación fue realizar la caracterización y evaluación de los principales arcos de la red de transporte intermodal del Departamento de Sucre; en este estudio, se proporciona información técnica logística de la infraestructura para el transporte (red de carreteras), información que sirve para que los empresarios y comunidad científica puedan diseñar modelos de gestión del transporte con datos actualizados y verificados. Esta información facilitará la toma de decisiones sobre el transporte de forma eficiente, ajustándose a las condiciones específicas del entorno de Sucre, y que permitan el incremento de la competitividad de los empresarios tanto a nivel nacional como internacional.

Dadas las condiciones estratégicas que posee el Departamento de Sucre por su ubicación, la cual lo sitúan como nodo obligado de paso entre los centros de producción del país, sus respectivos centros de consumo y los puertos del Caribe, se hace necesario contar con información real y actualizada de la red vial del Departamento (velocidad de tránsito promedio, estado de la vía, tiempo en tránsito, longitud, ancho de la vía.), la cual permita la toma de decisiones por parte de las empresas, empresarios y diferentes usuarios de la red vial departamental.

Para recolectar la información se diseñó un instrumento tomando como base los parámetros y métodos propuestos en el documento Manual De Diseño Geométrico De Carreteras elaborado por El Ministerio De Transporte y el Instituto Nacional De Vías (INVIAS) de la República de Colombia. Esto debido a que este manual sintetiza los principales criterios modernos en forma coherente de manera que sean utilizados para el diseño geométrico de las carreteras, estableciendo medidas que garanticen la correlación de cada uno de sus elementos, agrupando documentos y procedimientos utilizados y que son requeridos en la elaboración de carreteras. En este sentido cada uno de los criterios que se encuentran contemplados en el manual de diseño geométrico hacen referencia a la sistematización de experiencias obtenidas a lo largo del territorio nacional, así como en otras naciones; experiencias que se traducen en términos de datos puntuales o rangos admisibles para cada uno de estos criterios. En casos en que en el

diseño de una carretera no se pueden utilizar a cabalidad los parámetros establecidos por este documento, se deben justificar por parte del responsable de la obra los cambios en las características de la vía, cambios que se pueden presentar siempre y cuando no se vea afectada la seguridad y comodidad de los usuarios.

Dentro de las variables estudiadas y que hacen parte del manual de diseño geométrico, está la velocidad de diseño de tramo homogéneo (VTR), la cual es considerada una variable a medir en este estudio debido a su relación directa con el tiempo de viaje de los vehículos por la red de transporte. Para conocer la velocidad de diseño de un tramo en específico, se debe determinar primero la categoría a la cual pertenece la vía y así mismo el tipo de terreno de esta (ver tabla 5). Esto con la finalidad de mostrar la velocidad en la que se podría transitar según el tipo y categoría de la carretera, además de esto se muestra el equilibrio existente entre el nivel de servicio que se puede ofrecer a los usuarios de la red vial de carreteras en Colombia y las posibilidades del tipo económico para nuestro país. Esta velocidad de diseño es un parámetro de comparación con la información que se obtuvo en las salidas de campo y se registró en la herramienta diseñada.

Tabla 5
Velocidad de diseño de tramos homogéneos

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V _{TR} (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Primaria de una calzada	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Secundaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Terciaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										

Fuente: (Ministerio de Transporte. & INVIAS, 2008)

De igual manera el manual de diseño geométrico determina el ancho de la calzada o vía, otra variable que se analizó en esta investigación, ya que el ancho de la vía permite mayor seguridad vial, facilidad para los adelantamientos en zonas permitidas y disminución de bloqueos en la vía por problemas mecánicos de otros vehículos en la carretera; además de esto la variable ancho de vía verifica que dos vehículos puedan transitar uno en sentido contrario del otro, cabe resaltar que en carreteras que sean de una sola calzada el ancho mínimo de la vía deben ser de seis metros (6 m). En la tabla 6 se observa el ancho de vía permisible en función de la categoría de la carretera (funcionalidad y tipo de terreno) y la velocidad de diseño del tramo homogéneo.

Tabla 6

Ancho de la vía en metros

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO (V_{TR}) (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Montañoso	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Montañoso	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	7.00	7.00	7.00	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	7.00	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Montañoso	-	-	6.60	7.00	7.00	7.00	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	6.00	6.60	7.00	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	-	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	6.00	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: (Ministerio de Transporte. & INVIAS, 2008)

Para validar la información recolectada se tomó como referencia una herramienta de sistema de información geográfica (SIG) perteneciente a la empresa Alphabet Inc. llamada Google MAPS. La cual consiste en una aplicación de mapas en web, que ofrece fotografías satelitales, mapas desplazables, rutas de ubicaciones destino, tiempo de recorrido, visualización de las vías, etc. De esta importante herramienta se extrajeron los datos concernientes a tiempo de recorrido, para realizar la posterior comparación de cada uno de los tiempos de recorridos

recopilados en el estudio, teniendo como referencia la distancia o longitud recorrida entre cada arco

Los valores de las características estudiadas, que son extraídos de los referentes antes mencionados se compraran frente a un trabajo de campo realizado en las vías del departamento de sucre en donde de cada vía se toman las siguientes variables para realizar la caracterización de los arcos de la red intermodal del Departamento de Sucre:

- 1) Ancho del arco o la vía.
- 2) Velocidad máxima, promedio y mínima.
- 3) Tiempo de recorrido o tránsito.
- 4) Longitud, tamaño o distancia.
- 5) Categorización o clasificación según su funcionalidad y tipo de terreno.

Adicionalmente se calcularon los siguientes datos:

- 1) Velocidad de tramos homogéneo (VTR) para cada arco estudiado.
- 2) Altura sobre el nivel del mar (ASNM) para determinar la variación de la pendiente a lo largo de un arco y poder determinar el tipo de terreno al que correspondía el mismo. Para la variación de la pendiente se utiliza la siguiente formula:

$$\% \text{ Variación de la Pendiente} = \left| \left(\frac{ASNM \text{ Fin}(m) - ASNM \text{ Inicio}(m)}{\text{Longitud}(km) * 1000} \right) \times 100 \right|$$

Cabe resaltar que el tipo de terreno, permite conocer la velocidad de tramo homogéneo de cada arco y el ancho de la vía según el manual de diseño geométrico de carreteras.

- 3) Tiempos de recorrido según la herramienta Google MAPS, teniendo en cuenta que la distancia fuera similar o aproximada a la recorrida en cada arco contemplado en el estudio.

Todas las características y datos mencionados anteriormente, se reflejan en la herramienta diseñada para realizar el levantamiento de información técnica logística de la red de transporte intermodal del Departamento de sucre que hace referencia a los arcos de dicha red (Ver anexo 1). Dentro de los datos recolectados encontramos los siguientes:

- 1) Coordenadas y altura sobre el nivel del mar del punto inicial y final de cada arco.
- 2) Velocidad de tramo homogéneo del arco.
- 3) Distancia o longitud del arco en kilómetros.
- 4) Velocidad máxima.
- 5) Velocidad promedio.
- 6) Velocidad mínima.
- 7) Clasificación del arco según su funcionalidad.
- 8) Clasificación del arco según el tipo de terreno.
- 9) Ancho de la vía.
- 10) Tiempos de recorrido.

Los anteriores datos se obtuvieron con la ayuda de dos dispositivos; un GPS GARMIN MONTANA 680, con el cual se obtuvo la información relacionada con velocidades, tiempos, posición, longitud del arco, etc. Y con la cinta métrica laser BOSCH Profesional GLM 40 se determinó el ancho de la vía para determinar qué tipos de vehículos pueden transitar en cada arco estudiado. Toda esta información suministrada por estos dispositivos y diligenciada en la herramienta diseñada para las salidas de campo (Ver anexo 1), permitió realizar la posterior caracterización y evaluación de cada arco contemplado en el estudio contribuyendo a que se dieran a conocer los valores técnicos de las variables principales de los arcos en la red de transporte intermodal del Departamento de Sucre. Además, se hizo un registro fotográfico del estado de los arcos con el fin de evidenciar y justificar la información técnica de velocidades, tiempos, entre otras recopiladas y encontradas a lo largo de la investigación.

7. Caracterización de Arcos de la Red de Transporte Intermodal del Departamento de Sucre

En las redes de transporte intermodales, se necesitan medidas de tiempo para determinar las rutas óptimas dentro de la misma, por tanto, se determinaron las características más importantes de los arcos estudiados en la red de transporte intermodal del Departamento de Sucre, teniendo en cuenta variables de cada arco contemplado en la red como longitud, tiempo de recorrido, velocidad promedio y ancho de vías. Datos técnicos y cuantitativos que permiten brindar información a empresarios del departamento, para que así estos tengan las herramientas necesarias para la toma de decisiones y a su vez puedan diseñar planes de transporte eficientes permitiéndolos alcanzar altos niveles de competitividad en el ámbito regional, nacional y porque no internacional.

Con la información recopilada, se procedió a caracterizar los arcos considerados de peso y gran importancia para la planificación y toma de decisiones en los sistemas de transporte; por tanto para sintetizar la información que se recolectó y procesó a lo largo de las salidas de campo se diseñó un formato (Ver anexo 2) en el cual se plasman los datos correspondientes a las variables que suministran la información técnica logística de la infraestructura para el transporte (arcos) de la red intermodal de la región sucreña. Dentro de los datos mencionados encontramos los siguientes:

- 1) Arco (Municipio de origen y final de la medición).
- 2) Tamaño (distancia o longitud recorrida dentro del arco).
- 3) Tiempo de recorrido (tiempo en el cual se recorre completamente el arco medido en minutos).
- 4) Ancho de la vía (amplitud del arco al inicio y fin de la medición).
- 5) Velocidades (máxima, promedio y mínima a la cual se transitó dentro del arco).
- 6) Clasificación o categorización del arco (según su funcionalidad si es primario, secundario o terciario y por el tipo de terreno si es plano, ondulado, montañoso y escarpado).

Todos los datos anteriores permiten caracterizar los arcos, pero en forma previa se hace necesario realizar las siguientes actividades:

- 1) Calcular la variación de la pendiente en cada arco estudiado.
- 2) Determinar las velocidades de diseño de tramos homogéneos.

Estos parámetros brindan información para determinar la categorización según el tipo de terreno y al mismo tiempo realizar la posterior evaluación o diagnóstico de la red intermodal de transporte sucreña a través de la comparación de las variables tiempo de recorrido, velocidades promedios y anchos de vías.

Para el cálculo de variación de la pendiente, se utilizó la fórmula descrita en el apartado anterior:

$$\% \text{ Variación de la Pendiente} = \left| \left(\frac{ASN M \text{ Fin}(m) - ASN M \text{ Inicio}(m)}{Longitud(km) * 1000} \right) \times 100 \right|$$

Y esto no solo permite determinar el tipo de terreno al que pertenece la vía en estudio, sino que de forma indirecta me permite conocer la velocidad de diseño de la vía en mención. A manera de ejemplo calcularemos la variación de la pendiente en el tramo 1 recorrido entre Betulia y Sincé; y la variación que se presenta en el mismo arco a nivel general.

Para esto se necesitaron los datos de altura sobre el nivel del mar (ASN M) al inicio y fin de la medición y la longitud que se recorrió en la misma; los valores de cada parámetro se extraen del anexo 8, y se procedió de la siguiente manera:

$$ASN M \text{ Fin} = 126$$

$$ASN M \text{ Inicio} = 135$$

$$Longitud = 3,07$$

$$\% \text{ Variación de la Pendiente} = \left| \left(\frac{126 - 135}{3,07 * 1000} \right) \times 100 \right| \rightarrow$$

$$\% \text{ Variación de la Pendiente} = 0,2932\%$$

Tabla 7
Porcentaje de variación de la pendiente

Arco	Tramo	Longitud (m)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente
Betulia – Sincé	1	3,07	135	126	0,2932%
	2	3,1	126	110	0,5161%
	3	3,26	110	99	0,3374%
	4	1,14	99	120	1,8421%

Fuente: Elaboración propia

Este mismo procedimiento se aplicó a todos los arcos estudiados y a los tramos que se midieron en cada uno de estos, registrando la información en un modelo de tabla como el anterior. Para observar la información de los demás valores remitirse a los anexos 3 y 4.

Ahora, para determinar la velocidad de diseño se necesita conocer la categoría y el tipo de terreno de la vía, y a su vez nos ayudamos en la variación de la pendiente ya que al observar la tabla 2 se aprecia la clasificación de una vía de acuerdo al tipo de terreno depende del valor de la pendiente, por tanto, al seguir con ejemplo tendríamos que con una *Variación de la Pendiente* = 0,2932% el tipo de terreno del arco comprendido entre Betulia y Sincé es plano, porque la pendiente es inferior al 3%. Mientras que para realizar la categorización de las vías, también nos basamos en la tabla 2, pero esta vez escogemos la casilla clasificación según funcionalidad, en la cual, siguiendo los criterios descritos en esta, se puede determinar a cuál categoría corresponde el arco en cuestión. Continuando con el ejemplo: Arco comprendido entre Betulia y Sincé es según su funcionalidad secundaria. Posteriormente a la determinación de la categoría y tipo de terreno de la vía se procede a establecerla velocidad de diseño de la vía, en el caso del tramo ejemplificado entre los Municipios de Betulia y Sincé tendríamos lo siguiente:

Categoría de la carretera: Secundaria Tipo de terreno: Plano

Ahora bien, conociendo estos dos parámetros de la carretera procedemos a observar los datos de la figura 7 y en esta escogemos o seleccionamos cada una de las casillas correspondientes a los datos de categoría de la carretera y tipo de terreno, y de este modo la velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR) estará comprendido en el rango establecido en esta figura como se observa a continuación;

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V _{TR} (km/h)										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	
Primaria de dos calzadas	Plano								///	///	///	///
	Ondulado							///	///	///	///	///
	Montañoso						///	///	///	///	///	///
	Escarpado						///	///	///	///	///	///
Primaria de una calzada	Plano							///	///	///	///	///
	Ondulado						///	///	///	///	///	///
	Montañoso						///	///	///	///	///	///
	Escarpado						///	///	///	///	///	///
Secundaria	Plano						///	///	///	///	///	///
	Ondulado						///	///	///	///	///	///
	Montañoso						///	///	///	///	///	///
	Escarpado						///	///	///	///	///	///
Terciaria	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											

Figura 7. Ejemplo de cómo seleccionar el rango de la velocidad de diseño
Fuente: (Ministerio de Transporte. & INVIAS, 2008)

Observando la figura 7 se aprecia que cada categoría de vía de acuerdo a su clasificación y el tipo de terreno al que pertenece la misma, tiene diferentes rangos de velocidades de diseño, en el ejemplo tratado el rango de velocidades se encuentra entre los 60 a 90 km/hr. En la siguiente tabla se sintetiza la información de categorización según funcionalidad, tipo de terreno y determinación de la velocidad de diseño de tramos homogéneos de todos los tramos y sus respectivos arcos, y además se resaltan los datos del tramo ejemplificado.

Tabla 8

Categorización según funcionalidad, tipo de terreno y determinación de la velocidad de diseño de tramos homogéneos por tramos de arcos

Arco	Tramo	Longitud (m)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente	Categoría – Carretera	Tipo de Terreno	Velocidad de Diseño (km/hr)
Betulia - Sincé	1	3,07	135	126	0,2932%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 – 90
	2	3,1	126	110	0,5161%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 – 90
	3	3,26	110	99	0,3374%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 – 90
	4	1,14	99	120	1,8421%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 – 90

Fuente: Elaboración propia

La información de categorización según funcionalidad, tipo de terreno y determinación de la velocidad de diseño de tramos homogéneos de todos los tramos y sus respectivos arcos se encuentran en los anexos 5 y 6.

Observando los datos descritos en la tabla anterior, se evidencia que en promedio cada tramo de los arcos estudiados a lo largo de esta investigación tiene una longitud entre 3 y 4 kilómetros, los tramos cuya longitud es inferior a este rango de valores por más de 200 metros se debe a que la vía estudiada llegaba a su fin y entrábamos al casco urbano del nodo final del arco. Del mismo modo se aprecia que el departamento cuenta con una red vial en su gran mayoría con características de terreno plano ya que las variaciones de las pendientes calculadas en los tramos fueron inferiores al 3%; en el arco comprendido entre Sincelejo y Tolú viejo encontramos que en el tramo inicial donde se comienza a bajar la sierra flor se superó este porcentaje de variación de pendiente con un 3,1457% presentando características de un terreno clasificado como ondulado según lo descrito en la tabla 2.

Toda esta información alimenta la tabla de caracterización de arcos en la red intermodal sucreña; en ella se observa cada una de las características estudiadas de cada arco, en donde los datos son el resultado de las mediciones realizadas en las salidas de campo, permitiéndonos brindar información técnica de la infraestructura (vías carreteras) para el transporte en nuestro

Departamento; información que servirá de base a los planificadores de transporte a nivel público y privado para que puedan formular planes de transporte eficientes que consideren las mejores rutas para transportar personas y las mercancías que son consumidas por estas.

La infraestructura para el transporte juega un papel fundamental en la estabilidad económica de una región, pues arrastra importantes cifras de crecimiento económico y competitividad ya que esta es un factor importante de cohesión económica, integración espacial, mejora de accesibilidad e integra regiones a la economía nacional, aumentando la oferta y demanda de los servicios de transporte.

Razón por la cual las variables estudiadas en cada uno de los arcos contemplados a lo largo de la investigación (velocidades, tiempo de recorrido, anchos de vía, estado de vía), suministran información técnica de la infraestructura para el transporte en la red intermodal sucreña (ver tabla 9), es decir, datos cuantitativos y medibles que son necesarios para la planificación de los sistemas de transporte de una región geográfica determinada. Al mismo tiempo, se buscó que estas variables contribuyan en el aumento de la productividad de las empresas de la región que utilizan el transporte, porque se reflejan tiempos de recorrido, velocidades promedios, longitud del arco, entre otras variables, de forma que se puedan tomar decisiones más acertadas y que a su vez reduzcan los costos asociados a los procesos de transporte de mercancías y pasajeros en el Departamento de Sucre, es decir, que se puede realizar una gestión y programación más eficiente de los sistemas de transporte para que así cada día cada subregión de este sea más competitiva en el ámbito regional, nacional e internacional.

Tabla 9

Caracterización de los arcos de la red de transporte intermodal del Departamento de Sucre

Arco	Longitud (KM)	Tiempo de Recorrido (MIN)	Ancho de la vía (M)		Velocidad Máxima Real (KM/HR)	Velocidad Promedio Real (KM/HR)	Velocidad Mínima (KM/HR)	Clasificación	
			Inicio	Fin				Según su Función	Tipo de Terreno
Morroa - Corozal	1,19	3	5,5	5,5	40	24,3	10	Secundaria - Pavimentada	Plano
Corozal - Betulia	5,47	6	7	6,5	72,2	52,8	30	Secundaria - Pavimentada	Plano
Betulia - Sincé	10,57	12	6,6	6,5	80	59,3	35	Secundaria - Pavimentada	Plano
Sincé - Hato Viejo	9,35	18	4,4	5,5	55,7	37	10	Terciaria - Afirmado	Plano
Hato Viejo - El Roble	11,85	23	5,5	9	51	33,5	15	Terciaria - Afirmado	Plano
El Roble - Nodo Intermedio	5,51	8	6	10,3	55,4	40,9	10	Secundaria - Afirmado	Plano
Nodo Intermedio - La Villa	26,73	28	7,6	7,6	80	58,6	30	Secundaria - Pavimentada	Plano
La Villa - Galeras	30,1	70	4,3	5,7	49,5	28,8	10	Terciaria - Afirmado	Plano
Galeras - Sincé	11,76	13	6,5	6,3	80	60,8	40	Secundaria - Pavimentada	Plano
Sincé - Buenavista	20,35	32	7	5	65,3	41,2	20	Secundaria - Afirmado	Plano
Buenavista - Providencia	3,46	6	5,2	5,2	60,7	37,4	25	Secundaria - Pavimentada	Plano
Providencia - San Pedro	13,96	13	7,2	7,01	80	65	40	Primaria - Una Calzada	Plano
San Pedro - Sincé	17,43	23	5,6	7,02	62,2	48,6	15	Secundaria - Afirmado	Plano

Arco	Longitud (KM)	Tiempo de Recorrido (MIN)	Ancho de la vía (M)		Velocidad Máxima Real (KM/HR)	Velocidad Promedio Real (KM/HR)	Velocidad Mínima (KM/HR)	Clasificación	
			Inicio	Fin				Según su Función	Tipo de Terreno
Sincelejo - Corozal	9,03	7	7,5	8	80	71,46	50	Primaria - Dos Calzadas	Plano
Corozal - Los Palmitos	6,45	8	7,8	7,4	77,3	46,4	30	Primaria - Una Calzada	Plano
Los Palmitos - Puerta Hierro	7,1	8	7,6	8	75	58,4	40	Primaria - Una Calzada	Plano
Puerta Hierro - San Pedro	22,4	23	8	7,4	79,6	58,2	40	Primaria - Una Calzada	Plano
Puerta Hierro - Ovejas	13,62	15	7,8	7,6	79,7	54,6	30	Primaria - Una Calzada	Plano
Sincelejo - Sampues	11,9	14	7,4	7,6	80	50,3	10	Primaria - Una Calzada	Plano
Sampues - Nodo Intermedio (La Villa)	18,64	17	7,6	7,6	80	67,2	50	Secundaria - Pavimentada	Plano
Sampues - Chinu	8,07	7	7,6	7,7	75,9	60,4	40	Primaria - Una Calzada	Plano
Sincelejo - Tolú Viejo	18,1	21	7,2	7,7	74,8	53,4	30	Primaria - Una Calzada	Plano
Tolú Viejo - Tolú	17,1	18	7,7	8,9	80	55,2	30	Primaria - Una Calzada	Plano
Tolú - Coveñas	18,57	25	6,7	6,5	74,5	45	30	Primaria - Una Calzada	Plano
Tolú Viejo - San Onofre	38,9	40	7,8	7,6	80	57,2	30	Primaria - Una Calzada	Plano

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, se muestran los valores de las variables recolectadas en el estudio observando que la longitud que se evidencia corresponde a la distancia recorrida entre dos (2) municipios al salir y entrar en su casco urbano, es decir, esta es la medición exclusivamente de la vía y sus características. Además de esto y producto de los valores de la variable velocidad mostrados en la tabla tenemos que los datos están comprendidos en el rango de 10 a 80 km/hr, esto como consecuencia de las condiciones de la vía, es decir, el mal estado de algunos tramos obliga a que se transite a velocidades por debajo de los 50 km/hr afectando el tiempo de tránsito y las eficiencias de ciertas vías para el transporte de mercancías o de pasajeros, cabe resaltar que el recorrido a velocidades por debajo de este dato, se realizaron en vías terciarias y secundarias en afirmado en las cuales el ancho de la vía es inferior a los 7,3 metros establecidos para vías de categorías primarias y secundarias pavimentadas; en los casos en los que la velocidad promedio es inferior a 50 km/hr en estas categorías de carreteras, es producto de que ambos lados de la carretera se encuentran muchas viviendas y hay mucho flujo de peatones lo cual obliga a transitar despacio por estas zonas como se observa en el arco comprendido entre Morroa – Corozal que se recorrió a una velocidad promedio de 24,3 km/hr.

También se observa que, en las mediciones realizadas, se estudiaron todo tipo de vías (arcos), es decir, las categorizados por el Ministerio de Transporte como primarias (de doble calzada y calzada sencilla), secundarias (pavimentadas y en afirmado) y las terciarias, las cuales son las vías más deterioradas como consecuencia del descuido de las administraciones departamentales y municipales. De los 25 arcos estudiados, el 48% (12) corresponden a vías primarias, el 40% (10) arcos son vías secundarias y el 10% (3) restantes son vías terciarias. Todas estas vías que se muestran en la tabla 9 comparten una sola característica y es que el tipo de terreno de estas es plano, producto de que la variación de la pendiente para cada arco es inferior al 3% (ver anexos 3 y 4). Aunque las vías tengan similitud en el tipo de terreno, al observar las columnas de velocidades, encontramos que hay vías que son más eficientes que otras ya que la velocidad de tránsito o recorrido promedio es mayor dependiendo de la categoría de la misma, y esto garantiza sin ninguna duda que entre mayor sea la categoría de la vía, el tiempo de recorrido se optimiza y esto garantiza mayor eficiencia, seguridad y confort para los usuarios de estas ya sea en los procesos de transporte de carga o pasajeros.

8. Diagnóstico de la Red De Transporte Intermodal del Departamento de Sucre

Las redes de transporte intermodal necesitan suministrar datos técnicos, medibles y cuantificables que permitan a los empresarios y planificadores del transporte tomar decisiones estratégicas que mejoren la productividad de las empresas. Situación que actualmente no se está cumpliendo en el departamento, debido a que la información con que se cuenta para la infraestructura del transporte especialmente la red vial de carreteras es muy cualitativa y se enfasca más en dar a conocer el estado en que se encuentra a nivel general cada uno de los diferentes tipos de vías existentes en nuestro departamento (primaria, secundaria y terciaria).

Sucre presenta deficiencias en su infraestructura vial, y esto impacta desfavorablemente en la productividad y competitividad de las empresas de la región, al momento en que estas quieran entrar y enfrentarse a los grandes mercados abiertos. Al departamento se le dificultara actualizarse sin contar con un sistema de carreteras de alta calidad, ya que en el levantamiento de información realizado se aprecia el mal estado de las vías primarias, secundarias y que no decir de las terciarias; en cada una de estas se limitan las velocidades de tránsito y por ende se afecta el tiempo de recorrido, bajando la productividad de los servicios de transporte y perjudicando a la economía regional.

El Departamento cuenta con gran diversidad de recursos (turístico, agrícola, y ganadero) y al mismo tiempo, como es un nodo de paso obligado entre los centros de producción del centro del país y los puertos del caribe, está obligado a contar con una infraestructura vial es buenas condiciones, ya que esta es un factor determinante en la economía ya que integra a las regiones que se encuentran aisladas de la economía. La facilidad de desplazamiento aumenta el mercado de productos y servicios, principalmente el agrícola que es un fuerte en la región, además de esto permite el acceso a servicios médicos, educación de mejor calidad y a la vez se genera empleo.

Las obras de infraestructura vial, reducen los costos de las actividades logísticas e integración de mercados, lo cual ayuda a estimular el comercio a nivel regional como nacional. Razón por la cual en los últimos años el Gobierno Nacional ha realizado inversiones en la infraestructura vial departamental con la construcción de las dobles calzadas de Corozal –

Sincelejo, Sampues – Sincelejo y Tolú viejo – Sincelejo (ver figuras 8, 9 y 10 respectivamente); y recuperación de tramos en vías primarias. Esto ayuda a mejorar las condiciones económicas del Departamento y sus empresarios ya que la inversión en infraestructura vial es un gran mecanismo para impulsar el crecimiento económico de regiones y reducir la pobreza en las mismas.



Figura 8. Doble calzada Sincelejo – Corozal



Figura 9. Doble calzada Sincelejo – Sampues (En construcción)



Figura 10. Doble calzada Sincelejo - Tolú Viejo (En construcción)

Todas estas inversiones apuntan a incrementar y facilitar el intercambio de bienes y servicios y a su vez los servicios de transporte, esto debido a que en los últimos años se ha venido presentando un notable cambio en el entorno económico producto de la globalización de mercados y liberación de la economía. Esto está conduciendo a que los empresarios nacionales y regionales se introduzcan en este entorno globalizado y consideren la exportación como una línea estratégica para la obtención de mejores resultados y crecimiento empresarial; aspecto que concede gran importancia al transporte por carretera, ya que garantiza la internacionalización de la economía nacional y regional.

Los servicios de transporte son grandes responsables de contribuir a la generación de valor agregado en el desarrollo económico del país, y es que el servicio de transporte por vía terrestre es considerado como un eje principal de la economía nacional, debido a que el 80% del transporte de carga se realiza por carreteras. Razón por la cual, la infraestructura para el transporte (vías – arcos), debe de estar en buenas condiciones y brindar la mayor cantidad de información técnica logística para el transporte posible (tiempos de tránsito, velocidades de tránsito, longitud, ancho de vía) para que de este modo las empresas de la región tomen decisiones que repercutan en forma positiva incrementando la productividad y competitividad de las mismas.

En la siguiente tabla se observa la comparación de los datos recolectados en las salidas de campo (longitud, tiempo de recorrido y velocidades), contra los datos de referencia como lo son la velocidad de diseño establecida en el manual de diseño geométrico de carreteras y el tiempo de recorrido dado por Google MAPS.

Tabla 10

Comparación de datos recolectados con la herramienta MAPS

Arco	Datos recopilados					Datos de comparación	
	Longitud (KM)	Tiempo de Recorrido (MIN)	Velocidad Máxima Real (KM/HR)	Velocidad Promedio Real (KM/HR)	Velocidad Mínima (KM/HR)	Velocidad de Diseño (KM/HR)	Tiempo de Recorrido Google MAPS (MIN)
Morroa – Corozal	1,19	3	40	24,3	10	60 - 90	4
Corozal – Betulia	5,47	6	72,2	52,8	30	60 - 90	6
Betulia – Sincé	10,57	12	80	59,3	35	60 - 90	10
Sincé - Hato Viejo	9,35	18	55,7	37	10	40 - 50	20
Hato Viejo - El Roble	11,85	23	51	33,5	15	40 - 50	24
El Roble - Nodo Intermedio	5,51	8	55,4	40,9	10	60 - 90	8
Nodo Intermedio - La Villa	26,73	28	80	58,6	30	60 - 90	28
La Villa – Galeras	30,1	70	49,5	28,8	10	40 - 50	56
Galeras – Sincé	11,76	13	80	60,8	40	60 - 90	11
Sincé – Buenavista	20,35	32	65,3	41,2	20	60 - 90	31
Buenavista – Providencia	3,46	6	60,7	37,4	25	60 - 90	5

Arco	Datos recopilados					Datos de comparación	
	Longitud (KM)	Tiempo de Recorrido (MIN)	Velocidad Máxima Real	Velocidad Promedio Real	Velocidad Mínima (KM/HR)	Velocidad de Diseño (KM/HR)	Tiempo de Recorrido Google
Providencia - San Pedro	13,96	13	80	65	40	80 - 110	11
San Pedro - Sincé	17,43	23	62,2	48,6	15	60 - 90	28
Sincelejo - Corozal	9,03	7	80	71,46	50	80 - 120	10
Corozal - Los Palmitos	6,45	8	77,3	46,4	30	80 - 110	7
Los Palmitos - Puerta Hierro	7,1	8	75	58,4	40	80 - 110	7
Puerta Hierro - San Pedro	22,4	23	79,6	58,2	40	80 - 110	20
Puerta Hierro - Ovejas	13,62	15	79,7	54,6	30	80 - 110	14
Sincelejo - Sampues	11,9	14	80	40,9	10	80 - 110	14
Sampues - Nodo Intermedio (La Villa)	18,64	17	80	67,2	50	60 - 90	18
Sampues - Chinu	8,07	7	75,9	60,4	40	80 - 110	8
Sincelejo - Tolú Viejo	18,1	21	74,8	53,4	30	80 - 110	20
Tolú Viejo - Tolú	17,1	18	80	55,2	30	80 - 110	15
Tolú - Coveñas	18,57	25	74,5	45	30	80 - 110	22
Tolú Viejo - San Onofre	38,9	40	80	57,2	30	80 - 110	35

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, se evidencia que la velocidad de diseño establecida para cada arco según el manual de diseño geométrico del Ministerio de transporte es difícil de alcanzar en las vías estudiadas que han sido categorizadas como primarias (de doble calzada y calzadas sencillas), ya que el rango determinado para este tipo de carreteras es de 80 a 120 km/hr para dobles calzadas y de 80 a 110 km/hr para vías en calzada sencilla, velocidades a las cuales no se puede transitar por motivos de seguridad vial, esta condición no nos indica que estos arcos sean ineficientes, lo que esto nos muestra es que debido al gran flujo de vehículos que transitan a diario por las vías nacionales del Departamento impiden que se alcancen la máxima velocidad cómoda y segura a la cual los vehículos pueden circular por dichas vías (velocidad de diseño).

En las vías categorizadas como secundarias y que se encuentran pavimentadas hubo arcos en los que se pudo transitar dentro de los límites de la velocidad de diseño (60 – 90 km/hr), estos fueron los siguientes el comprendido entre los Municipios de Galeras – Sincé con una velocidad de recorrido promedio de 60,8 km/hr y el de Sampues hasta el nodo intermedio a la villa (San venido de Abad) con una velocidad promedio de 67,2 km/hr; esto fue posible principalmente porque son vías que se encuentran en buen estado, prácticamente recién construidas y el flujo de vehículos no es muy alto en comparación con vías primarias, permitiendo que se transite de forma rápida, cómoda y segura por este tipo de arcos.

Además de lo anterior, los arcos caracterizados en la tabla muestran diferencia en el tiempo de recorrido del arco con relación al establecido por la aplicación Google MAPS, esto resultado de que el tránsito por muchos de esos arcos se hizo a velocidades lentas producto de:

- 1) Mal estado de las vías como se aprecia en las figuras 14, 15, 16 y 17.
- 2) Falta de señalización de las vías, en las cuales se borran las líneas divisorias y que demarcan las mismas, no hay avisos, entre otros aspectos.
- 3) Circulación de gran cantidad de vehículos de carga pesada, los cuales generan atrasos y demoras en algunos tramos de la red vial de carreteras.
- 4) Etc.

Cabe resaltar que el tiempo de recorrido de la columna correspondiente a Google MAPS, es el asignado por la aplicación a una longitud aproximadamente igual al tamaño del arco. Esta diferencia entre los tiempos de recorrido (salida de campo y aplicación MAPS) que en promedio es de 2.8 minutos entre todos los arcos estudiados, se presenta debido a que las condiciones de las vías no son la mejores, en algunas vías se encuentran tramos en muy mal estado, lo que impide que se transite a una velocidad promedio dentro del rango de la velocidad de diseño; la cual no es más que la velocidad máxima, agradable y segura a la que se puede transitar y mantener en una vía o en un tramo determinado de esta. Además de esto, el gran volumen de carga de que se transporta por vía carretera ocasiona que circulen demasiados vehículos pesados y por ende se atasque el tráfico ya que esta clase de vehículos no pueden transitar a velocidades altas por motivos de seguridad vial. En las siguientes figuras 11 - 14 se puede apreciar el estado de algunos tramos de vías departamentales y el flujo vehicular de carga pesada.



Figura 11. Vía Sincé - El Roble



Figura 12. Vía San Benito de Abad (La Villa) – Galeras



Figura 13. Vía Tolú Viejo - Tolú



Figura 14. Vía Tolú Viejo – San Onofre

En las figuras 11 y 12, se observa las malas condiciones de las vías terciarias, las cuales empeoran con las lluvias que se presentan en la región, esto a su vez genera que el terreno se vuelva inestable y resbaloso afectando directamente el tiempo de recorrido, la velocidad de recorrido promedio por esta y la seguridad misma de la vía, ya que se deteriora permanentemente la vía. En arcos de este tipo de características los cuales son los que corresponden a la categoría de secundarios en afirmado y vías terciarias son muy ineficientes debido a que no garantizan las condiciones para que el transporte de carga o pasajeros se realice en forma rápida, cómoda y segura.

Por otro lado, en las figuras 13 y 14 podemos ver que las vías pavimentadas que comunican importantes zonas del Departamento por sus actividades de explotación de canteras de agregados y otros minerales, así como la alta actividad turística de estas, están deterioradas lo que día a día empeora con la gran circulación de tracto-camiones que en promedio superan las 45 toneladas de peso. También se muestra que el mal estado de estas vías genera peajes improvisados por personas que rellenan y tapan los huecos de la carretera con diversos materiales (escombros, arena, etc.), esta situación impacta desfavorablemente en los tiempos de viajes ya que las personas que realizan esta actividad se cruzan en la vía a pedir dinero

ocasionando que los vehículos reduzcan la velocidad para así evitar posibles accidentes ya sea con persona o por el mismo deterioro de la vía.

El tiempo en tránsito dentro de un arco, es inversamente proporcional a la velocidad promedio que se alcanza en el mismo, esto debido a que, si la velocidad aumenta, el tiempo en que se recorrerá la longitud total del arco disminuirá; pero para esto, se necesita garantizar que la vía se encuentre en buen estado, este totalmente señalizada y demarcada, es decir, que permita circular por esta a una velocidad cómoda y segura (velocidad de diseño). Según las condiciones actuales de la infraestructura vial departamental, los tiempos de recorrido promedio en minutos por kilómetro en las diferentes vías estudiadas se resume en la siguiente figura.

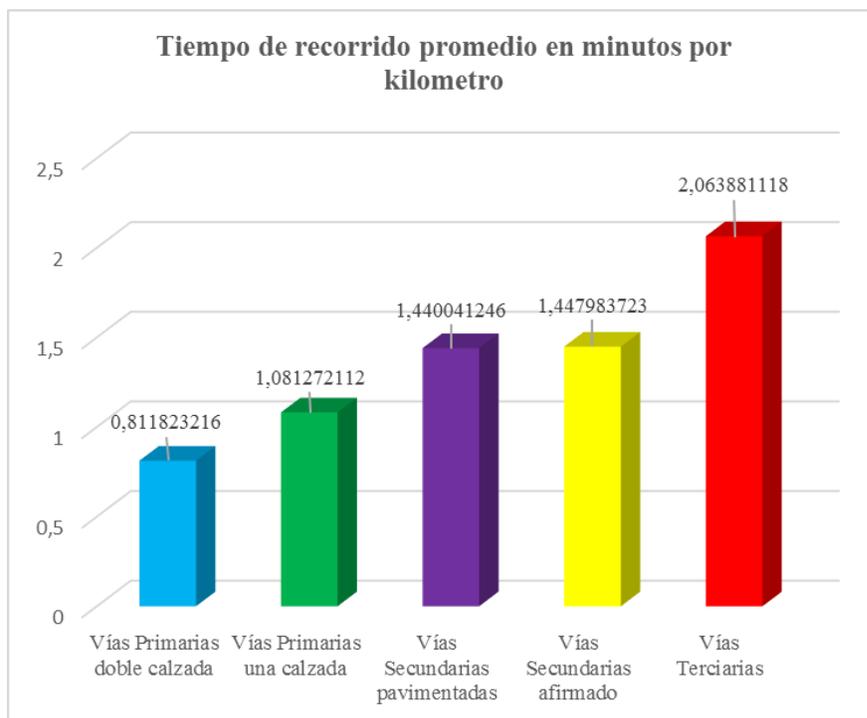


Figura 15. Tiempo de recorrido promedio en minutos por kilómetro en las carreteras del Departamento de Sucre
 Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se puede ver que a medida que una vía va perdiendo o desmejorando su categoría, el tiempo de recorrido va aumentando, esto producto del estado de algunos tramos

de las vías; hay vías en muy buen estado que permiten el tránsito a velocidades altas, cómodas y seguras, pero entre más categoría pierde una vía, está más se va deteriorando impidiendo la circulación de vehículos en forma amena. También nos muestra que entre más cómoda y segura sea una vía, es más eficiente ya que como el tiempo disminuye si la velocidad promedio aumenta, se garantiza que en vías con categoría superior (primarias de doble y calzada sencilla, y secundarias pavimentadas) se logra alcanzar velocidades de recorrido promedio más rápidas, pero observando la tabla 11, se aprecia que la desviación de los datos es mucho mayor, resultado de la similitud y diferencias del estado de las vías en las diferentes categorías.

Tabla 11
Medidas estadísticas de las velocidades promedios de los arcos;

Velocidades promedios (KM/HR)					
Medidas estadísticas	Vía primaria		Vía secundaria		Vía terciaria
	Doble calzada	Una calzada	Pavimentada	Afirmado	
Media	71,46	54,91818182	51,4857143	43,56666667	33,1
Desviación estándar	3,744774136	5,954295623	15,1908337	4,36157464	4,1146081
Varianza de la muestra	14,02333333	35,45363636	230,761429	19,02333333	16,93
Coefficiente de asimetría	1,084214352	-0,241326988	-1,15543937	1,72283667	-0,433331
Mínimo	68,3	45	24,3	40,9	28,8
Máximo	75,6	65	67,2	48,6	37

Fuente: Elaboración propia

En las categorías observadas en la tabla, la variación de los datos es alta, todo esto producto las irregularidades de las vías, es decir, encontramos vías en muy buenas condiciones (Corozal – Los Palmitos, Puerta Hierro – Ovejas, Los Palmitos – Puerta Hierro, Sampues – San Benito Abad) lo que permitió un tránsito muy rápido por estas, pero se recorrieron otras que por tramos estaban muy dañadas obligando al tránsito de forma lenta sobre dicho arco (Tolú Viejo – Tolú, Tolú Viejo – San Onofre, Corozal – Betulia, Sincé – Buenavista), generando con esto mayor variación en las velocidades.

Cabe resaltar que los datos recolectados de velocidad promedio de recorrido no son simétricos, estos se encuentran sesgados a la izquierda en vías primarias de una calzada, secundaria pavimentada y terciarias; en vías doble calzadas y secundarias en afirmado el sesgo es hacia la derecha; el sesgo indica si los datos se encuentran por encima o debajo de la media; como en el Departamento a la fecha de las mediciones realizadas solo hay construida una doble calzada, se hicieron 3 mediciones de la velocidad promedio sobre esta para así entrar a comparar con los demás arcos estudiados.

La velocidad promedio del arco en doble calzada podría ser mayor pero fue de 71,46 km/hr debido a que en un tramo de la vía entre Sincelejo y Corozal se instaló un sistema de control vehicular, el cual obliga a transitar a los vehículos a una velocidad inferior o igual a 60 km/hr, y los vehículos reducen la velocidad antes de del rango de acción de la cámara generando atascos en el tráfico; del mismo modo en el arco comprendido entre el Municipio de Corozal y Los palmitos se encuentra ubicada otra sistema de detección vehicular cual hace que se produzcan trancones ya que la velocidad a la cual se puede transitar en el rango de alcance de esta es menor o igual a 40 km/hr. Este sistema de cámara, aunque sea considera como un mecanismo de seguridad vial, afecta el tiempo de recorrido y genera ineficiencias dentro del arco ya que la velocidad para la cual este fue diseñado no se puede alcanzar producto de este sistema de detección vehicular.

Por otra parte, se observa que en vías primarias de una calzada la media de velocidad de transito promedio fue de 54,91 km/hr, en este tipo de vías el arco más rápido fue el comprendido entre San pedro y el Nodo intermedio de providencia en la cual hizo el recorrido con un promedio de 65 km/hr, mientras que el arco más ineficiente dentro de esta clasificación es el de Tolú hasta Coveñas en el cual el recorrido se hizo a 45 km/hr en promedio. También se observa que en vías con categoría de secundarias pavimentadas la velocidad de transito promedio es mayor en un arco de estas que en vías primarias de una calzada, como lo fue en el caso del arco entre los municipios de Sampues y San Benito de Abad (Nodo intermedio) con una velocidad promedio de 67,2 km/hr, pero comparando el dato mínimo de velocidad promedio, encontramos una diferencia de aproximadamente 20 km/hr, indicando que el estado de la vías va

desmejorando cuando se pierde la categoría de la vía; el arco más ineficiente de esta categoría fue el comprendido entre Morroa y Corozal con una velocidad de recorrido promedio igual a 24,3 km/hr y la media de todos los arcos de esta categoría la tenemos con un valor de 51,48 km/hr. Mientras que las vías secundarias, pero con la condición que se encuentran en afirmado la media de velocidades de recorrido promedio es de 43,56 km/hr, encontrando que la máxima velocidad de esta categoría se alcanzó en el arco San Pedro – Sincé y el más ineficiente fue el comprendido entre El Roble y el Nodo intermedio a la Villa (San venido de Abad).

Se encontró que, en las vías terciarias las condiciones de la carretera son muy similares, lo que nos lleva a transitar a velocidades prácticamente iguales, razón por la cual la desviación estándar con relación a la media de la velocidad promedio de recorrido es menos variada (4,11450081 km/hr) que en las demás categorías (primarias de una calzada y secundarias), aunque el estado de la vía sea peor que en las otras vías. Además, al observar la tabla 11, se evidencia que los recorridos por este tipo de arcos se realizaron en el rango de velocidades promedios comprendidos entre los 28 – 37 km/hr, convirtiéndolas así en vías ineficientes, que no garantizan el tránsito rápido y seguro en el transporte de personas y mercancías consumidas por estas. Toda esta información de las velocidades de recorrido que se registraron en la investigación se resume en la figura 16.

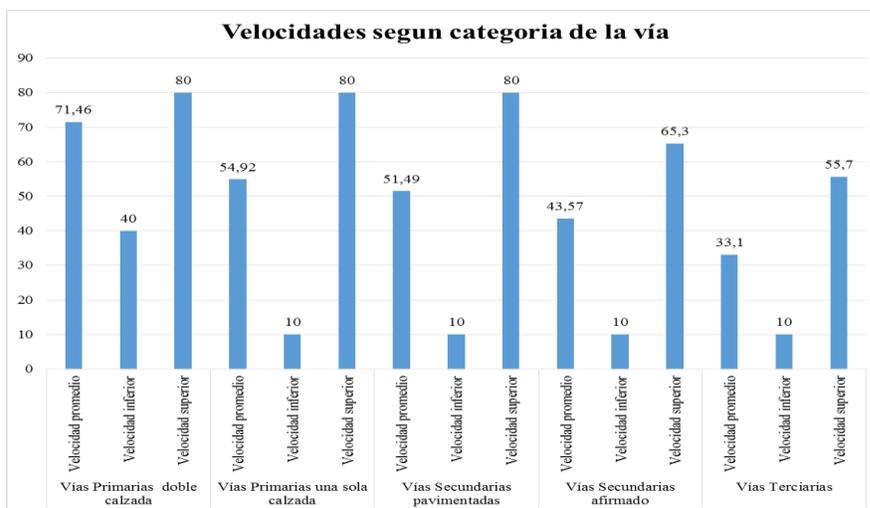


Figura 16. Datos de velocidad de recorrido por categorías de vías
Fuente: Elaboración propia

También cabe resaltar que el ancho de la vía influye en la velocidad a la que se puede transitar por los arcos, ya que esta característica indica el ancho para que dos vehículos transiten sin problemas en sentidos contrarios en la misma vía. Observando la siguiente tabla, se observa que esta característica de la vía según el manual de diseño geométrico de carreteras se cumple en las vías con mayor categoría (primarias), las cuales son a la que las administraciones gubernamentales les realizan grandes inversiones y prestan más cuidado pues conectan las ciudades o regiones principales de la nación. El ancho de la calzada en los arcos primarios cumple con las especificaciones de referencia que es 7,3 m y tiene un margen a favor en promedio de 20 a 30 centímetros de diferencia con relación al dato referente.

Tabla 12
Comparación del ancho de la vía

Arco	Ancho de la vía (M)		Ancho de la vía (M) – Referente	
	Inicio	Fin	Inicio	Fin
Sincelejo - Corozal	7,5	8	7,3	7,3
Providencia - San Pedro	7,2	7,01	7,3	7,3
Corozal - Los Palmitos	7,8	7,4	7,3	7,3
Los Palmitos - Puerta Hierro	7,6	8	7,3	7,3
Puerta Hierro - San Pedro	8	7,4	7,3	7,3
Puerta Hierro - Ovejas	7,8	7,6	7,3	7,3
Sincelejo - Sampues	7,4	7,6	7,3	7,3

Arco	Ancho de la vía (M)		Ancho de la vía (M) – Referente	
	Inicio	Fin	Inicio	Fin
Sampues - Chinu	7,6	7,7	7,3	7,3
Sincelejo - Tolú Viejo	7,2	7,7	7,3	7,3
Tolú Viejo - Tolú	7,7	8,9	7,3	7,3
Tolú - Coveñas	6,7	6,5	7,3	7,3
Tolú Viejo - San Onofre	7,8	7,6	7,3	7,3
Morroa - Corozal	5,5	5,5	7,3	7,3
Corozal - Betulia	7	6,5	7,3	7,3
Betulia - Sincé	6,6	6,5	7,3	7,3
Nodo Intermedio - La Villa	7,6	7,6	7,3	7,3
Galeras - Sincé	6,5	6,3	7,3	7,3
Buenavista - Providencia	5,2	5,2	7,3	7,3
Sampues - Nodo Intermedio (La Villa)	7,6	7,6	7,3	7,3
El Roble - Nodo Intermedio	6	10,3	7,3	7,3
Sincé - Buenavista	7	5	7,3	7,3

Arco	Ancho de la vía (M)		Ancho de la vía (M) – Referente	
	Inicio	Fin	Inicio	Fin
San Pedro - Sincé	5,6	7,02	7,3	7,3
Sincé - Hato Viejo	4,4	5,5	6	6
Hato Viejo - El Roble	5,5	9	6	6
La Villa - Galeras	4,3	5,7	6	6

Fuente: Elaboración propia

En vías secundarias y terciarias, el ancho de vía que se midió a lo largo del estudio en todos los casos observados, se encuentra por debajo de los límites permitidos o establecidos en el manual de diseño geométrico, en el primer caso (vías secundarias) la diferencia del ancho de la calzada se encuentra en promedio entre los 40 a los 70 centímetros de diferencia con relación al valor de referencia, mientras que en el segundo caso (vías terciarias) en promedio la diferencia supera los 1,1 metros aun cuando en la vía que comunica el corregimiento de Hato Viejo con el Municipio de Él Roble supera al límite establecido en 3 metros. Se debe aclarar que en las vías categorizadas como secundarias es posible el tránsito de vehículos en sentidos contrarios por dichas vías, pero el recorrido por estos arcos se realiza a velocidades por debajo de las de diseño ya que estas no se encuentran señalizadas y no tiene el ancho adecuado; en relación a las vías secundarias en afirmado y terciarias no es posible que dos vehículos transiten en sentido contrario por estas, un vehículo se ve obligado a detenerse y orillarse hasta que el otro pase, afectando las velocidades, tiempos y con esto las eficiencias del arco. Esta variable de la mano del estado de la vía, justifica los valores observados en la tabla 10 en la cual se muestran demoras en los recorridos dentro de los arcos estudiados.

En la figura 17 se observa de forma sintetizada las diferencias tanto positivas (las presentadas en las vías primarias) como las negativas (las que se evidencian en las vías

secundarias y terciarias) que se encuentran en los anchos de vías medidos en las salidas de campo con los valores establecidos por el Ministerio de transporte en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

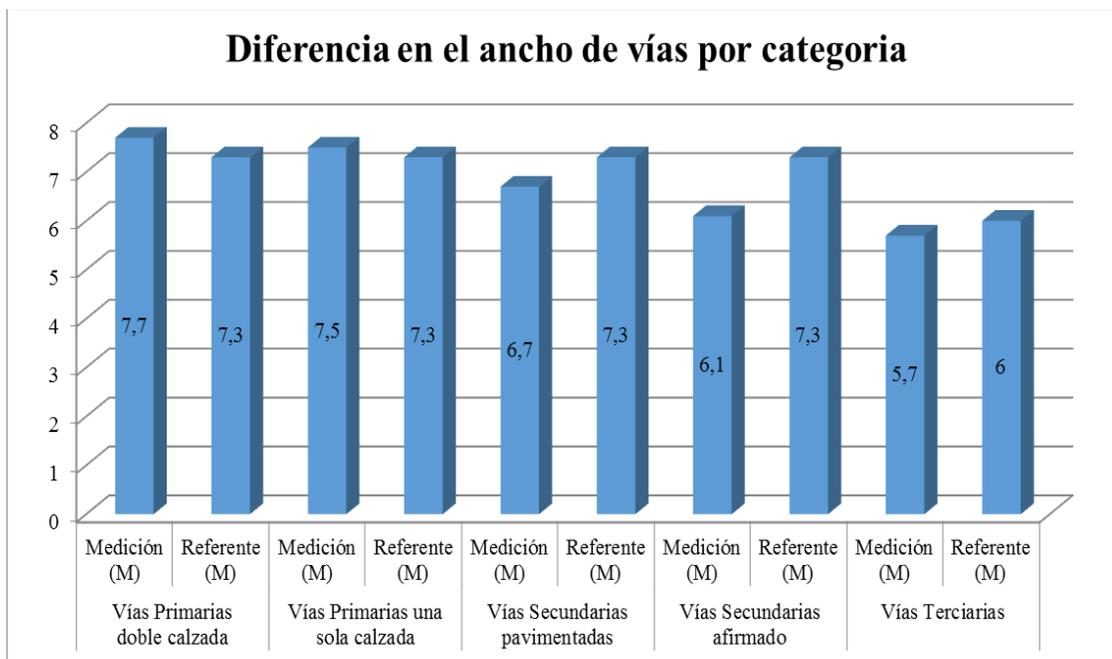


Figura 17. Diferencias en el ancho de las vías por categoría de carretera
Fuente: Elaboración propia

Estas demoras repercuten en forma directa en la competitividad de las empresa y empresarios de la región ya que al ser más lentos los recorridos producto del mal estado de las vías, los vehículos consumen más combustible, se deterioran más y por esto, se elevan los gastos de mantenimientos. Por tanto, para un adecuado desarrollo de la actividad económica de las empresas, principalmente las dedicadas a brindar servicios de transporte, deben contar con información veraz que sirva para gestionar en forma eficiente todos sus recursos (elección de vehículos, gestión de cargas y selección de rutas) necesarios en el movimiento de bienes o personas, ya que el transporte representa dos tercios del costo final de los bienes y servicios.

El Departamento de Sucre cuenta con características de un terreno plano a lo largo de gran parte de su infraestructura vial, es decir, que las variaciones en la pendiente longitudinales son inferiores al 3%; solo en un tramo estudiado a lo largo de esta investigación no cumple esta

condición y se encuentra en el arco Sincelejo – Tolú Viejo, ya que por las características del terreno en donde se transitan los primeros 3 km de recorrido la pendiente varía por encima del 3% y se considera este tipo de terreno ondulado. Esta condición de terreno plano, permite garantizar que los vehículos livianos como pesados puedan transitar a velocidades similares, y no se vea afectado el tráfico con la generación de trancones lo cual vuelve ineficientes las vías.

Esta característica debe ser aprovechada al máximo y así hacer esfuerzos para mejorar las condiciones de las vías que hacen parte de nuestro Departamento, para que así este sea más competitivo y atractivo a nivel empresarial, debido a que al mejorarla disponibilidad y accesibilidad de los bienes, se cumple con una condición necesaria para lograr una mayor competitividad en el mercado nacional, por ende la infraestructura vial cumple un papel importante en estos nuevos procesos de cambio ya que permite que los servicios de transporte de bienes y servicios sean eficientes, rentables y confiables.

Para el transporte por carreteras, ya sea de bienes o pasajeros se necesita contar con vías que brinden la mayor cantidad de información posible, dentro de estas tenemos: estado de la vía y datos técnicos de la misma (velocidades, tiempos de tránsito, anchos de vía, etc.), esto con la finalidad de garantizar un adecuado desarrollo tanto económico como social en la región sucreña, así como obtener una mayor cohesión territorial de la misma.

También se debe resaltar que el Departamento se ha fortalecido a los alrededores de la carretera troncal de occidente, lo cual ha generado que los municipios aledaños a esta presenten mayores índices de desarrollo y que sus habitantes tengan una mejor calidad de vida en comparación al resto del territorio departamental, el cual se encuentra aislado y con carencia de carreteras; por lo tanto, es primordial que se realicen inversiones en la infraestructura de carreteras de todo el departamento y con esto se incentivan las principales actividades económicas de la región (turismo, agricultura y ganadería) y el desarrollo de todo el Departamento.

La deficiencia que se presenta en la red vial que articula al sur del Departamento con la zonas norte y céntrica, siendo esta zona una despensa de la agricultura y ganadería imposibilita

su desarrollo por las grandes dificultades de movilización de los productos o servicios ofertados desde esta zona hasta los centros de consumo. Cabe resaltar que el crecimiento económico del Departamento se ha dado por su potencial ganadero, agropecuario, turísticos y cultural de cada una de sus subregiones, pero ineludiblemente la falta de mantenimiento y en algunos lugares de construcción de vías han desarticulado los centros de producción con los de consumo o comercialización, limitando las posibilidades de crecimiento económico y productivo de la región, y que con esto se logre generación de empleo, aumento de ingresos y divisas, garantizando mejores condiciones en la calidad de vida de la población en general.

9. Grafo de la Red Intermodal del Departamento de Sucre

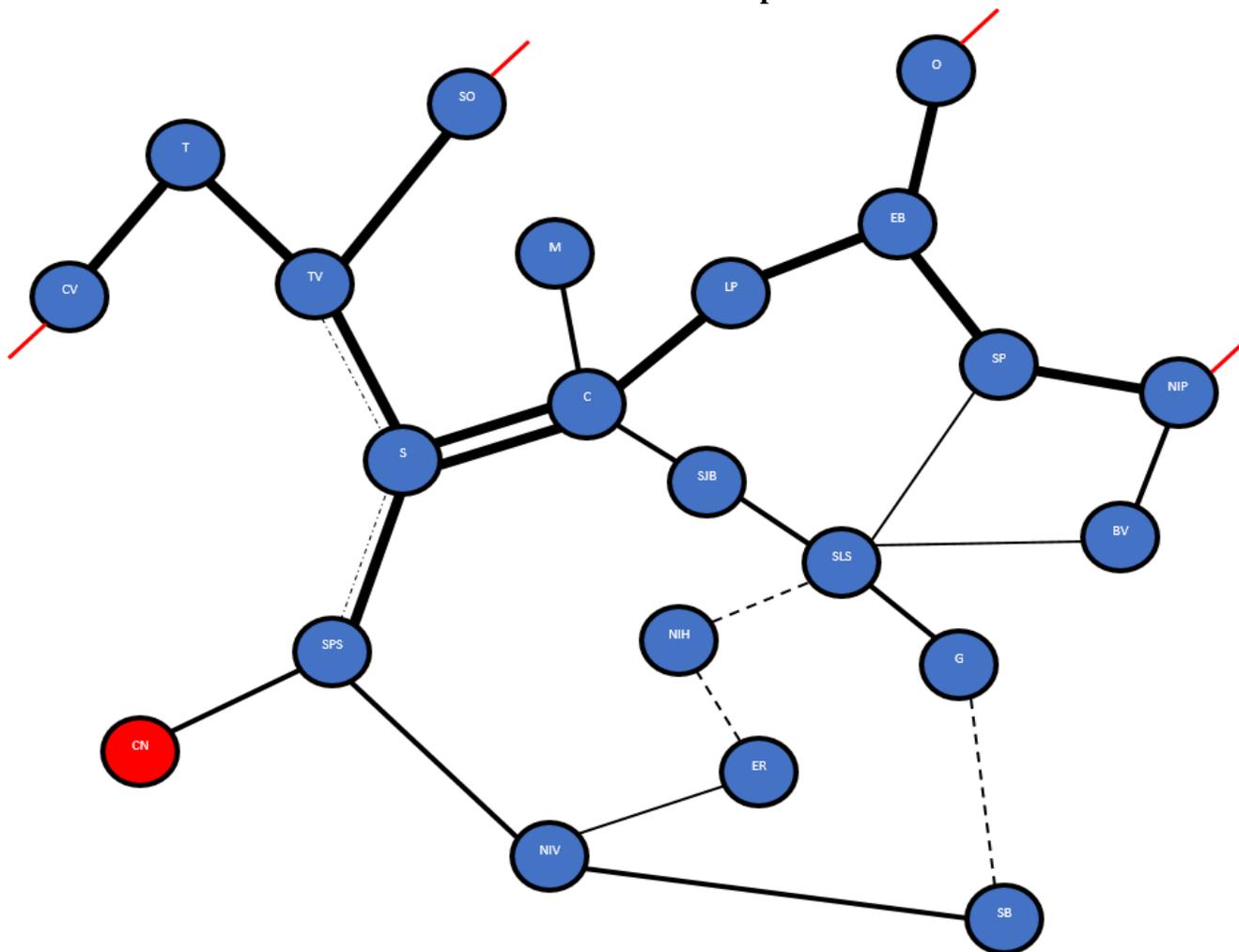


Figura 18. Grafo de la red intermodal sucreña
Fuente: Elaboración propia

La figura anterior es la representación gráfica de los arcos estudiados a lo largo de la investigación, estos están representados por líneas de diferentes grosores ya que todas las vías no son iguales (primarias, secundarias y terciarias) y los nodos con círculos azules; resaltando que el círculo color rojo representa el municipio de Chinu Córdoba, incluido en el estudio ya que la prueba piloto de esta investigación se realizó en los Arcos Sincelejo – Sampues – Chinu. La simbología y nomenclatura de la figura 16 se resume en las siguientes tablas:

Tabla 13
Simbología del grafo de la red intermodal sucreña

Símbolo	Descripción
	Nodo de la red
	Vía primaria doble calzada
	Vía primaria doble calzada en construcción
	Vía primaria de una calzada
	Vía secundaria pavimentada
	Vía secundaria en afirmado
	Vía terciaria

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14
Nomenclatura de los nodos representados en el grafo

Abreviación	Municipio (Nodo)
CV	Coveñas
T	Tolú
TV	Tolú viejo
SO	San Onofre
S	Sincelejo
C	Corozal
SPS	Sampues
M	Morroa
LP	Los Palmitos
EB	El Bongo (Puerta Hierro)
O	Ovejas
SP	San Pedro
BV	Buenavista
SJB	Betulia
SLS	Sincé
G	Galeras
ER	El Roble
SB	San Benito de Abad
NIP	Nodo intermedio Providencia
NIH	Nodo intermedio Hato Viejo
NIV	Nodo intermedio La Villa
CN	Chinu – Córdoba

Fuente: Elaboración propia

10. Conclusión

La red de carreteras de Colombia está conformada por vías categorizadas como primarias, secundarias y terciarias, según lo establece el ministerio de transporte e instituto nacional de vías-INVIAS; las cuales se encuentran a cargo de diferentes entes como lo son la agencia nacional de infraestructura-ANI, los Departamentos, municipios y otras concesiones a privados.

En este trabajo se realizó un diagnóstico de la red de carreteras que hacen parte de los principales arcos que integran a la red intermodal departamental, estos arcos representan la infraestructura vial que permite al transporte terrestre movilizar cargas y pasajeros por el departamento y que a su vez permiten conectar las diferentes regiones entre sí, desafortunadamente estas conexiones son deficientes ya que muchas conexiones se encuentran en mal estado, lo que dificulta la integración física de todos los municipios que hacen parte de las subregiones sucreñas.

El Departamento de Sucre cuenta con competencias en materia de ganadería, agricultura y turismo, por lo anterior es considerando como una región con gran potencial para alcanzar altos niveles de desarrollo y crecimiento socio económico; por ende es necesario contar con una red vial o infraestructura para el transporte dinámica y en buen estado, que permita realizar operaciones de transporte ya sea de mercancía o pasajeros de forma eficiente en relación a los tiempos de viaje y los costos, y de este modo potencializar en forma integral los niveles de competitividad empresarial en las diversas actividades económicas generadoras de riqueza y que contribuyen al mejoramiento y desarrollo a nivel general.

En la actualidad los problemas existentes en temas de infraestructura vial, restan competitividad económica, social y productiva al Departamento, reflejado entre otros aspectos en los altos costos en el transporte de pasajeros y mercancías que deben pagar los productores, importadores y exportadores regionales, originando problemas de rentabilidad económica y al mismo tiempo se presentan dificultades de crecimiento y desarrollo productivo y económico de las empresas de la región. Por tanto, esta problemática del mal estado de las vías que se vive en el Departamento cobra más importancia, ya que afecta la movilización de pasajeros, así como el

intercambio comercial de bienes o servicios ofertados y/o demandados en el mismo, es decir, que en forma directa o indirecta afectan el desarrollo de los servicios de transporte y ocasionan atrasos e ineficiencias en la red intermodal de transporte.

El problema del mal estado de la infraestructura para el transporte (arcos) se refleja en cada una de las mediciones realizadas en las vías departamentales, en las cuales las velocidades promedio de recorrido por todos los arcos de la red se hicieron dentro del rango de los 33,1 a los 71,46 km/hr, el dato inferior corresponde las vías terciarias las cuales se encuentran muy deterioradas ocasionando afectaciones importantes en los tiempos de recorrido, y por ende en el costo del transporte si se consideran factores como jornadas laborales y consumo de combustibles al realizar recorridos de una hora en estado ideal en 3 o 4 horas. El ancho de la vía es otro aspecto que ocasiono atrasos en los recorridos debido a que vías que supuestamente soportan flujo en dos sentidos en algunos tramos no es posible que dos vehículos crucen de forma simultánea, lo anterior obliga a que los vehículos bajen su velocidad casi hasta cero con el objetivo de minimizar los riesgos de choques, se resalta que el ancho de calzada en las vías terciarias se encuentra entre los 4,3 a 5,5 metros. Las malas condiciones de estos arcos, también se reflejan al observar que el tiempo de recorrido promedio en minutos por kilómetros en vías con este tipo de características de 2,063 min/km en relación a los 1.08 min/km de las vías primarias; cabe resaltar que las mediciones en estas vías se hicieron en tiempo de lluvias por la región y por tanto esta condición empeoro el estado de las mismas.

En las vías secundarias se realizó una subdivisión en dos grupos. El primero correspondía a las vías pavimentadas y el segundo a las vías en afirmado, debido a que una vía pavimentada señalizada y demarcada, contrario a una en afirmado que además de no contar con estos elementos de seguridad vial, su situación empeora cuando la maleza invade el camino y por tanto se reduce el ancho de calzada, al reducirse este se dificulta el tránsito de vehículos y con esto se afecta significativamente el tiempo de recorrido. El ancho de calzada en las vías secundarias pavimentadas se encuentra entre los 5,5 a 7,6 metros a diferencia de las que están en afirmado que tienen ancho de calda en el rango de los 5,6 a 6 metros, en estas vías se mejora el tiempo de recorrido promedio en minutos por kilómetros con 1,44 min/km se aprecia una reducción de 0,6

min/km aproximadamente con relación a las vías terciarias, todo esto producto de que son vías que aunque estén deterioradas y algunas no cumplan con los 7,3 metros de ancho de calzada establecidos por El Ministerio de Transporte, en términos generales permiten que dos vehículos transiten en sentidos opuestos simultáneamente y además de esto la velocidad de recorrido promedio se en los arcos categorizados como secundarios es 51,48 km/hr en vías pavimentadas y de 43,56 km/hr en vías en afirmado, lo que permite hacer el recorrido más rápido por estos arcos mejorando los tiempos de tránsito.

Por último, se analizaron las vías primarias, que además de servirle al departamento, también conectan los centros productivos más importantes del país con el puerto de Cartagena, principal puerto del caribe colombiano. Estas vías son las más eficientes dentro del conjunto de arcos estudiados, cabe resaltar que por su importancia para el país dichos arcos son a los que las administraciones estatales les prestan más atención y realizan inversiones en construcción y mantenimiento, para garantizar el tránsito en forma cómoda y segura por estas vías. Esto no indica que no haya vías con estas características que no presenten deterioro, por el contrario, en vías de gran importancia como lo son las que comunican los municipios de San Onofre, Tolú Viejo, Tolú y Coveñas, encontramos que algunos tramos de estos arcos se encontraban en muy mal estado, tanto así que obligan a que personas creen peajes improvisados por tapar los huecos que se originan por el tránsito de gran cantidad de vehículos de carga pesada, todo esto afecta por tramos la velocidad de recorrido y del mismo modo el tiempo de tránsito, pero en menor proporción en relación a las categorías secundarias y terciarias.

En la categoría de vías primarias se realizó una subdivisión de la siguiente forma, vías de una sola calzada y de doble calzada, en las primeras la velocidad de recorrido promedio fue de 54,92 km/hr y se tuvo que el tiempo de recorrido promedio en minutos por kilómetros es de 1,081 min/km, mientras que en la vía de doble calzada la velocidad de recorrido promedio fue de 71,46 km/hr y el tiempo de recorrido promedio en minutos por kilómetros es de 0,81 min/km, esto muestra que se garantiza un flujo de vehículos más rápido que en las categorías restantes, aunque por estas vías se pueda recorrer a mayores velocidades los datos nos muestran estos valores debido a que hay dos arcos que cuentan con un sistema de detección electrónica el

primero que obliga a transitar a 40 km/hr o menos en la vía entre Corozal y Los Palmitos y el segundo que se encuentra entre Sincelejo y Corozal, obliga que se transite a velocidades inferiores o iguales a 60 km/hr, esto afecta indiscutiblemente el promedio de velocidades y con esto el tiempo de recorrido. En relación al ancho de calzada en estas vías se tiene un ancho superior o igual a los 7,3 metros establecidos por el Ministerio de Transporte, exceptuando el arco entre Tolú y Coveñas con un ancho de vía entre 6,5 y 6,7 metros, pero de igual forma se garantiza el flujo vehicular en ambos sentidos simultáneamente por todos estos arcos.

Uno de los elementos más importantes en la organización, programación y gestión de procesos, servicios o sistemas es la información ya que esta permite tomar decisiones ajustadas a la realidad minimizando costos y maximizando beneficios. Los resultados de esta investigación brindan información técnica logística de la infraestructura vial del Departamento, la cual es útil para entidades públicas encargadas en su mayoría de la red vial del país, pero también es útil para los empresarios regionales y nacionales que articulan la red de transporte del departamento en sus redes de aprovisionamientos y distribución tanto para el transporte de mercancías y pasajeros; de esta forma, al conocer el estado y características de una vía (velocidades, tiempo de recorrido, anchos de calzada, longitudes) estos pueden programar sus flotas y así hacer un costeo eficiente de sus operaciones. Todo esto, de la mano de las intervenciones del Gobierno Nacional y Departamental en el mejoramiento de la infraestructura vial, es decir, las inversiones realizadas para mejorar las conexiones de las vías secundarias y terciarias con las carreteras troncales (primarias), generando mayor competitividad en todos los eslabones de producción del departamento, lo cual debe reflejarse en mayores flujos comerciales, aumento del volumen de carga movilizada, reducción de los tiempos de recorrido, costos de operación vehicular y fletes; con esto habrá mayor seguridad en los procesos de transporte, una mejor red intermodal de transporte que brinde información técnica suficiente y una mayor interconexión de los productos ofertados en Sucre.

11. Referencias Bibliográficas

- Alises, A., & Vassallo, J. M. (2015). Comparison of road freight transport trends in Europe. Coupling and decoupling factors from an Input–Output structural decomposition analysis. *Scimedirect*, 141–157.
- Almeida, C. F., Gularte, J. G., & Yamashita, Y. (2014). Guidelines to Devise a Multimodal Freight Transportation Network in Developing Regions Under Economic Growth Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 162(Panam), 90–100. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.189>
- Andrijcic, E., Haimes, Y. Y., & Beatley, T. (2013). Public policy implications of harmonizing engineering technology with socio-economic modeling: Application to transportation infrastructure management. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 50, 62–73. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.01.027>
- Antón Burgos, F. J. (2013). Redes de transporte, articulación territorial y desarrollo regional. *Revista de Estudios Andaluces*, 30(30), 25–45. Recuperado de http://www.institucional.us.es/revistas/andaluces/30/art_2.pdf
- Arango, C., & Vergara, C. (2016). Evaluación de la red de carreteras y su impacto en costos y tiempos de viaje en una región del norte de Colombia. *CIT2016 – XII Congreso de Ingeniería Del Transporte*, 1–16.
- Araújo, M. da P., & Guilhoto, J. J. M. (2014). Transport Infrastructure and Regional Development in Brazil. *SSRN Working Paper Series*, 83–98. Recuperado de <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2423468>
- Barbero, J. (2013). *La Infraestructura en el Desarrollo Integral de América Latina*.
- Cárdenas, J. (2004). *Diseño Geométrico De Carreteras*.
- Chopra, S. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. Pearson Prentice Hall (Vol. Tercera ed). Recuperado de <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Demir, E., Burgholzer, W., Hrušovský, M., Arıkan, E., Jammerneegg, W., & Woensel, T. Van. (2016). A green intermodal service network design problem with travel time uncertainty. *Transportation Research Part B: Methodological*, 0, 1–19. Recuperado de

- <https://doi.org/10.1016/j.trb.2015.09.007>
- Di Febraro, A., Sacco, N., & Saeednia, M. (2016). An agent-based framework for cooperative planning of intermodal freight transport chains. *Sciencedirect*, 72–85.
- Fallis, A. . (2013). Transport Availability vs. Development of poland’s Regions. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. Recuperado de <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Furtado, P., & Frayret, J.-M. (2015). Proposal Sustainability Assessment of Resource Sharing in Intermodal Freight Transport with Agent-based Simulation. *IFAC-PapersOnLine*, 48(3), 436–441. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.120>
- Ghane-Ezabadi, M., & Vergara, H. A. (2016). Decomposition approach for integrated intermodal logistics network design. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 89, 53–69. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.tre.2016.02.009>
- Hong, J., Chu, Z., & Wang, Q. (2011). Transport infrastructure and regional economic growth: Evidence from China. *Transportation*, 38(5), 737–752. <https://doi.org/10.1007/s11116-011-9349-6>
- Ildiko Gyorffy. (2011). Availability Ranking and Regional Disparities of the Transport Infrastructure in Northern Hungary.
- INVIAS. (2015). PLAN ESTRATÉGICO.
- Langley, J., & Capgemini. (2016). 2016 Third-Party Logistics Study. Recuperado de http://www.3plstudy.com/media/downloads/2015/09/3pl_report-final_reduced_size.pdf
- Li, L., Negenborn, R. R., & De Schutter, B. (2015). Intermodal freight transport planning – A receding horizon control approach. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 60, 77–95. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.trc.2015.08.002>
- Liu, M., Singh, H. K., & Ray, T. (2014). Application specific instance generator and a memetic algorithm for capacitated arc routing problems. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.trc.2014.04.001>
- Liu, Z., Meng, Q., Wang, S., & Sun, Z. (2014). Global intermodal liner shipping network design. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 61, 28–39. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.tre.2013.10.006>

- Long Xueqin, Wang Jianjun, Z. B. (2016). Evolution Mechanism of Roads Network. *Sciencedirect*, 506–512.
- Macharis, C., & Bontekoning, Y. M. (2004). Opportunities for OR in intermodal freight transport research: A review. *European Journal of Operational Research*, 153(2), 400–416. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00161-9](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00161-9)
- Mejía, C., Agudelo, I., & Soto, O. C. (2016). Planeación por escenarios: un caso de estudio en una empresa de consultoría logística en Colombia. *Estudios Gerenciales*, 32(138), 96–107. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2015.12.004>
- Ministerio de Transporte. (2003). Decreto 2053 de 2003, 2003(julio 23). Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5542#1>
- Ministerio de Transporte. (2010). Plan Nacional De Desarrollo HACIA LA PROSPERIDAD DEMOCRÁTICA: VISIÓN 2010 - 2014, 91.
- Ministerio de Transporte. (2011). Diagnostico del transporte.
- Ministerio de Transporte. (2013). Resolución 1240.
- Ministerio de Transporte. (2015). Misión, Visión, Quienes somos, Funciones e Historia. Recuperado de https://www.mintransporte.gov.co/Publicaciones/Ministerio/quienes_somos
- Ministerio de Transporte. (2012). Plan estratégico intermodal de infraestructura de transporte. *Republica de Colombia*.
- Ministerio de Transporte., & INVIAS. (2008). Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Recuperado de <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ministerio de Transporte, & Fedesarrollo. (2015). Plan maestro de transporte intermodal.
- Moreno Navarro, J. (2015). Dinamicas en las redes de transporte: de lo global a lo local. *Universidad de Sevilla*, 1–22.
- Nabais, J. L., Negenborn, R. R., Carmona Benítez, R. B., & Ayala Botto, M. (2015). Achieving transport modal split targets at intermodal freight hubs using a model predictive approach. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 60, 278–297. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.trc.2015.09.001>
- Olivos, P. C., Carrasco, F. O., Flores, J. L. M., Moreno, Y. M., & Nava, G. L. (2015). Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México. *Contaduría Y*

- Administración*, 60(1), 181–203. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(15\)72151-0](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(15)72151-0)
- Önsel Ekici, Ş., Kabak, Ö., & Ülengin, F. (2016). Linking to compete: Logistics and global competitiveness interaction. *Transport Policy*, 48, 117–128. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.01.015>
- Ospina Pinzón, S. (2015). *Calidad de servicio y valor en el transporte intermodal de mercancía: Un modelo integrador de antecedentes y consecuentes desde la perspectiva del transitario*.
- Ramirez, J., & Aguas, J. (2015). *Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia, 2015. Naciones Unidas CEPAL*.
- Resat, H. G., & Turkey, M. (2015). Design and operation of intermodal transportation network in the Marmara region of Turkey. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 83, 16–33. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.tre.2015.08.006>
- Roda, P., Perdomo, F., & Sánchez, J. (2015). Impacto de la infraestructura de transporte en el desempeño económico. *Departamento Nacional de Planeación*, 1–52. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios Economicos/424.pdf>
- Rodriguez, C. (2013). Análisis del transporte de carga en Colombia, para crear estrategias que permitan alcanzar estándares de competitividad e infraestructura internacional. *Vasa*, 77. Recuperado de <http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf>
- Ronald ballod. (2004). *Administración de la cadena de suministro* (Quinta). Perason Prentice Hall.
- Sala-i-Martín, X., Crotti, R., Di Battista, A., Hanouz, M. D., Galvan, C., Geiger, T., & Marti, G. (2015). Reaching Beyond the New Normal: Findings from the Global Competitiveness Index 2015–2016. *World Economic Forum. Oxford University Press*.
- Shamsul Harumain, Y., & Morimoto, A. (2013). Factors determining land use and transportation planning achievement in developing countries. *Sciencedirect*, 179, 315–325. Recuperado de <https://doi.org/10.2495/SC130271>
- Sun, Y., Lang, M., & Wang, D. (2015). Optimization models and solution algorithms for freight routing planning problem in the multi-modal transportation networks: A review of the state-of-the-art. *Open Civil Engineering Journal*, 9(1), 714–723. Recuperado de

- <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84947941881&partnerID=tZOtx3y1>
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. (2012). Modelo de transporte. *Transportation Research*, 70. Recuperado de http://tunja-boyaca.gov.co/apc-aa-files/30306565363361376237353733316534/d_modelo-de-transporte.pdf
- Von Der Gracht, H. A., & Darkow, I. (2013). The future role of logistics for global wealth – scenarios and discontinuities until 2025 The future role of logistics for global wealth – scenarios and discontinuities until 2025. *ResearchGate*, 15(Nº 5), 405–419. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/FS-05-2012-0031>
- Xu, S. X., Cheng, M., & Huang, G. Q. (2015). Efficient intermodal transportation auctions for B2B e-commerce logistics with transaction costs. *Transportation Research Part B: Methodological*, 80, 322–337. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.trb.2015.07.022>
- Yepes, T., Villar, L., & Aguilar, J. (2013). Infraestructura de transporte en colombia. *Cuadernos Fedesarrollo*, 46, 1–144.
- Zamora Fandiño, N., & Barrera Reyes, O. L. (2012). Diagnóstico de la infraestructura vial actual en Colombia. *Universidad EAN - Vicerrectoria de Postgrados*, 156. Recuperado de <http://repository.ean.edu.co/handle/10882/3405>
- Zeynep Serper, E., & Alumur, S. A. (2016). The design of capacitated intermodal hub networks with different vehicle types. *Sciencedirect*, 51–65.
- Zhao Fanggeng. (2014). El uso de un modelo de optimización de transporte integrado y el algoritmo. *Journal of PLA University Science and Technology Natural Science Edition*. Recuperado de http://58.193.152.121/ch/reader/view_abstract.aspx?doi=10.7666/j.issn.1009-3443.20141008002

12. Anexos

12.1. Anexo 1: Tabla de Levantamiento de Información Técnica Logística de la Red de Transporte Intermodal del Departamento

Tabla 15

Herramienta diseñada para levantamiento de información

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO												
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD	Primarias	Secundarias	Terciarias	Hora Inicio:		Hora Fin:						
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO	Plano	Ondulado	Montañoso	Escarpado	FECHA:							
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNM [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:			
ORIGEN												
DESTINO												
2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1												
2												
OBSERVACIONES:												

Fuente: Elaboración propia

12.2. Anexo 2: Formato para Caracterizar los Arcos de la Red de Transporte Intermodal Sucreña

Tabla 16
Formato de caracterización de arcos

Arco	Tamaño (KM)	Tiempo de Recorrido (MIN)	Ancho de la vía (M)		Velocidad Máxima Real (KM/HR)	Velocidad Promedio Real (KM/HR)	Velocidad Mínima (KM/HR)	Clasificación	
			Inicio	Fin				Funcionalidad	Tipo de Terreno
Municipio origen y final de la medición	Longitud recorrida en el arco	Tiempo en el cual se recorre totalmente el arco	Ancho del arco en su nodo inicial	Ancho del arco en su nodo final	Velocidad máxima a la que se condujo en el arco	Promedio de velocidades en el recorrido por el arco	Velocidad mínima en el recorrido por el arco	Si el arco corresponde a una vía primaria, secundario o terciaria de acuerdo al manual de diseño geométrico de carreteras	Si el terreno del arco es plano, ondulado, montañoso o escarpado dependiendo de la variación de pendiente entre el nodo inicial y final

Fuente: Elaboración propia

12.3. Anexo 3: Porcentaje de Variación de la Pendiente en todos los Tramos de los Arcos Estudiados

Tabla 17

Variación de la pendiente en todos los tramos de los arcos estudiados

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente
Morroa - Corozal	1	1,19	156	159	0,2521%
Corozal - Betulia	1	3,18	151	139	0,3774%
	2	2,29	139	137	0,0873%
Betulia - Sincé	1	3,07	135	126	0,2932%
	2	3,1	126	110	0,5161%
	3	3,26	110	99	0,3374%
	4	1,14	99	120	1,8421%
Sincé - Hato Viejo	1	3,07	117	101	0,5212%
	2	3,1	101	87	0,4516%
	3	3,18	87	119	1,0063%
Hato Viejo - El Roble	1	3,11	119	118	0,0322%
	2	3,15	118	102	0,5079%
	3	3	102	104	0,0667%
	4	2,59	104	90	0,5405%
El Roble - Nodo	1	3,29	78	66	0,3647%

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNMI Inicio (m)	ASNMI Fin (m)	% Variación de la Pendiente
Intermedio	2	2,22	66	70	0,1802%
Nodo Intermedio - San Benito de Abad	1	3,1	70	69	0,0323%
	2	3,16	69	50	0,6013%
	3	3,06	50	50	0,0000%
	4	3,05	50	55	0,1639%
	5	3,06	55	35	0,6536%
	6	3,08	35	27	0,2597%
	7	3,03	27	34	0,2310%
	8	3,02	34	18	0,5298%
	9	2,17	18	16	0,0922%
San Benito de Abad - Galeras	1	3,1	21	30	0,2903%
	2	3,2	30	31	0,0313%
	3	3,09	31	34	0,0971%
	4	3,02	34	33	0,0331%
	5	3,08	33	39	0,1948%
	6	3,11	39	45	0,1929%
	7	3,06	45	55	0,3268%

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNMI Inicio (m)	ASNMI Fin (m)	% Variación de la Pendiente
	8	3,03	55	56	0,0330%
	9	3,01	56	58	0,0664%
	10	2,4	58	68	0,4167%
Galeras - Sincé	1	3,02	82	106	0,7947%
	2	3,22	106	112	0,1863%
	3	3,09	112	99	0,4207%
	4	2,43	99	112	0,5350%
Sincé - Buenavista	1	3,04	148	134	0,4605%
	2	3,1	134	112	0,7097%
	3	3,05	112	129	0,5574%
	4	3,1	129	31	3,1613%
	5	3,09	131	116	0,4854%
	6	3,25	116	101	0,4615%
	7	1,72	101	110	0,5233%
Buenavista - Providencia	1	3,46	88	109	0,6069%
Providencia - San pedro	1	3,35	109	128	0,5672%
	2	3,27	128	136	0,2446%

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNMI Inicio (m)	ASNMI Fin (m)	% Variación de la Pendiente
	3	3,54	136	138	0,0565%
	4	3,8	138	139	0,0263%
San Pedro - Sincé	1	3,58	150	193	1,2011%
	2	3,4	193	162	0,9118%
	3	3,25	162	143	0,5846%
	4	3,3	143	146	0,0909%
	5	3,9	146	146	0,0000%
Sincelajo - Corozal	1	3,15	220	183	1,1746%
	2	3,23	183	156	0,8359%
	3	2,65	156	150	0,2264%
Corozal - Los Palmitos	1	3,21	150	191	1,2773%
	2	3,24	191	194	0,0926%
Los Palmitos - Puerta Hierro	1	3,45	183	239	1,6232%
	2	3,65	239	235	0,1096%
Puerta Hierro - San Pedro	1	3,34	240	235	0,1497%
	2	3,13	235	212	0,7348%
	3	3,2	212	224	0,3750%

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNMI Inicio (m)	ASNMI Fin (m)	% Variación de la Pendiente
	4	3,15	224	221	0,0952%
	5	3,25	221	177	1,3538%
	6	3,12	177	147	0,9615%
	7	3,21	147	143	0,1246%
Puerta Hierro – Ovejas	1	3,24	243	248	0,1543%
	2	3,36	248	240	0,2381%
	3	3,35	240	234	0,1791%
	4	3,67	234	259	0,6812%
Sincelejo - Sampues	1	3,12	206	187	0,6090%
	2	3,09	187	178	0,2913%
	3	3,07	178	163	0,4886%
	4	2,62	163	155	0,3053%
Sampues - Nodo Intermedio (La Villa)	1	3,34	156	139	0,5090%
	2	3,2	139	121	0,5625%
	3	3,44	121	102	0,5523%
	4	3,38	102	105	0,0888%
	5	3,23	105	94	0,3406%

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente
	6	2,05	94	81	0,6341%
Sampues - Chinu	1	3,06	164	166	0,0654%
	2	3,35	166	142	0,7164%
	3	1,66	142	127	0,9036%
Sincelejo - Tolú Viejo	1	3,02	245	150	3,1457%
	2	3,11	150	128	0,7074%
	3	3,14	128	113	0,4777%
	4	3,44	113	83	0,8721%
	5	2,2	83	56	1,2273%
	6	3,19	56	52	0,1254%
Tolú Viejo - Tolú	1	3,61	51	46	0,1385%
	2	3,22	46	41	0,1553%
	3	3,36	41	26	0,4464%
	4	3,22	26	18	0,2484%
	5	3,69	18	6	0,3252%
Tolú - Coveñas	1	3	6	3	0,1000%
	2	3,05	3	-4	0,2295%

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente
	3	3,13	-4	8	0,3834%
	4	3,05	8	10	0,0656%
	5	3,26	10	11	0,0307%
	6	3,08	11	10	0,0325%
Tolú Viejo - San Onofre	1	3,56	58	76	0,5056%
	2	3,16	76	75	0,0316%
	3	3,18	75	56	0,5975%
	4	3,15	56	41	0,4762%
	5	3,21	41	54	0,4050%
	6	3,28	54	46	0,2439%
	7	3,17	46	41	0,1577%
	8	3,19	41	28	0,4075%
	9	3,14	28	41	0,4140%
	10	3,45	41	28	0,3768%
	11	3,16	28	21	0,2215%
	12	3,25	21	36	0,4615%

Fuente: Elaboración propia

12.4. Anexo 4: Variación de la Pendiente en los Arcos Estudiados

Tabla 18

Porcentaje de variación de la pendiente en los arcos de la red de transporte intermodal sucreña

Arco	Longitud (Km)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente
Morroa - Corozal	1,19	156	159	0,2521%
Corozal - Betulia	5,47	151	137	0,2559%
Betulia - Sincé	10,57	135	120	0,1419%
Sincé - Hato Viejo	9,35	117	119	0,0214%
Hato Viejo - El Roble	11,85	119	90	0,2447%
El Roble - Nodo Intermedio	5,51	78	70	0,1452%
Nodo Intermedio - La Villa	26,73	70	16	0,2020%
La Villa - Galeras	30,1	21	68	0,1561%
Galeras - Sincé	11,76	82	112	0,2551%
Sincé - Buenavista	20,35	148	110	0,1867%
Buenavista - Providencia	3,46	88	109	0,6069%
Providencia - San Pedro	13,96	109	139	0,2149%
San Pedro - Sincé	17,43	150	146	0,0229%

Arco	Longitud (Km)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente
Sincelejo - Corozal	9,03	220	150	0,7752%
Corozal - Los Palmitos	6,45	150	194	0,6822%
Los Palmitos - Puerta Hierro	7,1	183	235	0,7324%
Puerta Hierro - San Pedro	22,4	240	143	0,4330%
Puerta Hierro - Ovejas	13,62	243	259	0,1175%
Sincelejo - Sampues	11,9	206	155	0,4286%
Sampues - Nodo Intermedio (La Villa)	18,64	156	81	0,4024%
Sampues - Chinu	8,07	164	127	0,4585%
Sincelejo - Tolú Viejo	18,1	245	52	1,0663%
Tolú Viejo - Tolú	17,1	51	6	0,2632%
Tolú - Coveñas	18,57	6	10	0,0215%
Tolú Viejo - San Onofre	38,9	58	36	0,0566%

Fuente: Elaboración propia

12.5. Anexo 5: Categorización Según Funcionalidad, Tipo de Terreno y Determinación de la Velocidad de Diseño de Tramos Homogéneos de todos los Tramos de los Arcos Estudiados

Tabla 19

Categorización de los tramos de todos los arcos estudiados, de acuerdo a funcionalidad, tipo de terreno y determinación de velocidad de diseño

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente	Categoría - Carretera	Tipo de Terreno	Velocidad de Diseño (km/hr)
Morroa - Corozal	1	1,19	156	159	0,2521%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
Corozal - Betulia	1	3,18	151	139	0,3774%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	2	2,29	139	137	0,0873%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
Betulia - Sincé	1	3,07	135	126	0,2932%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	2	3,1	126	110	0,5161%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	3	3,26	110	99	0,3374%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	4	1,14	99	120	1,8421%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
Sincé - Hato Viejo	1	3,07	117	101	0,5212%	Terciaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	2	3,1	101	87	0,4516%	Terciaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	3	3,18	87	119	1,0063%	Terciaria - Afirmado	Plano	40 - 50
Hato Viejo - El Roble	1	3,11	119	118	0,0322%	Terciaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	2	3,15	118	102	0,5079%	Terciaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	3	3	102	104	0,0667%	Terciaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	4	2,59	104	90	0,5405%	Terciaria - Afirmado	Plano	40 - 50
El Roble - Nodo Intermedio	1	3,29	78	66	0,3647%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
	2	2,22	66	70	0,1802%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
Nodo	1	3,1	70	69	0,0323%	Secundaria	Plano	60 - 90

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente	Categoría - Carretera	Tipo de Terreno	Velocidad de Diseño (km/hr)
Intermedio - San Benito de Abad						- Pavimento		
	2	3,16	69	50	0,6013%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	3	3,06	50	50	0,0000%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	4	3,05	50	55	0,1639%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	5	3,06	55	35	0,6536%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	6	3,08	35	27	0,2597%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	7	3,03	27	34	0,2310%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	8	3,02	34	18	0,5298%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	9	2,17	18	16	0,0922%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
San Benito de Abad - Galeras	1	3,1	21	30	0,2903%	Secundaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	2	3,2	30	31	0,0313%	Secundaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	3	3,09	31	34	0,0971%	Secundaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	4	3,02	34	33	0,0331%	Secundaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	5	3,08	33	39	0,1948%	Secundaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	6	3,11	39	45	0,1929%	Secundaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	7	3,06	45	55	0,3268%	Secundaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	8	3,03	55	56	0,0330%	Secundaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	9	3,01	56	58	0,0664%	Secundaria - Afirmado	Plano	40 - 50
	10	2,4	58	68	0,4167%	Secundaria - Afirmado	Plano	40 - 50
Galeras - Sincé	1	3,02	82	106	0,7947%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente	Categoría - Carretera	Tipo de Terreno	Velocidad de Diseño (km/hr)
	2	3,22	106	112	0,1863%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	3	3,09	112	99	0,4207%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	4	2,43	99	112	0,5350%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
Sincé - Buenavista	1	3,04	148	134	0,4605%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
	2	3,1	134	112	0,7097%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
	3	3,05	112	129	0,5574%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
	4	3,1	129	31	3,1613%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
	5	3,09	131	116	0,4854%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
	6	3,25	116	101	0,4615%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
	7	1,72	101	110	0,5233%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
Buenavista - Providencia	1	3,46	88	109	0,6069%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
Providencia - San pedro	1	3,35	109	128	0,5672%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	2	3,27	128	136	0,2446%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	3	3,54	136	138	0,0565%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	4	3,8	138	139	0,0263%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
San Pedro - Sincé	1	3,58	150	193	1,2011%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
	2	3,4	193	162	0,9118%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
	3	3,25	162	143	0,5846%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
	4	3,3	143	146	0,0909%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
	5	3,9	146	146	0,0000%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente	Categoría - Carretera	Tipo de Terreno	Velocidad de Diseño (km/hr)
Sincelejo - Corozal	1	3,15	220	183	1,1746%	Primaria - Dos Calzadas	Plano	80 - 120
	2	3,23	183	156	0,8359%	Primaria - Dos Calzadas	Plano	80 - 120
	3	2,65	156	150	0,2264%	Primaria - Dos Calzadas	Plano	80 - 120
Corozal - Los Palmitos	1	3,21	150	191	1,2773%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	2	3,24	191	194	0,0926%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Los Palmitos - Puerta Hierro	1	3,45	183	239	1,6232%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	2	3,65	239	235	0,1096%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Puerta Hierro - San Pedro	1	3,34	240	235	0,1497%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	2	3,13	235	212	0,7348%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	3	3,2	212	224	0,3750%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	4	3,15	224	221	0,0952%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	5	3,25	221	177	1,3538%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	6	3,12	177	147	0,9615%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	7	3,21	147	143	0,1246%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Puerta Hierro - Ovejas	1	3,24	243	248	0,1543%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente	Categoría - Carretera	Tipo de Terreno	Velocidad de Diseño (km/hr)
	2	3,36	248	240	0,2381%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	3	3,35	240	234	0,1791%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	4	3,67	234	259	0,6812%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Sincelejo - Sampues	1	3,12	206	187	0,6090%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	2	3,09	187	178	0,2913%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	3	3,07	178	163	0,4886%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	4	2,62	163	155	0,3053%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Sampues - Nodo Intermedio (La Villa)	1	3,34	156	139	0,5090%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	2	3,2	139	121	0,5625%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	3	3,44	121	102	0,5523%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	4	3,38	102	105	0,0888%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	5	3,23	105	94	0,3406%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
	6	2,05	94	81	0,6341%	Secundaria - Pavimento	Plano	60 - 90
Sampues - Chinu	1	3,06	164	166	0,0654%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	2	3,35	166	142	0,7164%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	3	1,66	142	127	0,9036%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente	Categoría - Carretera	Tipo de Terreno	Velocidad de Diseño (km/hr)
Sincelejo - Tolú Viejo	1	3,02	245	150	3,1457%	Primaria - Una Calzada	Ondulado	70 - 110
	2	3,11	150	128	0,7074%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	3	3,14	128	113	0,4777%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	4	3,44	113	83	0,8721%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	5	2,2	83	56	1,2273%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	6	3,19	56	52	0,1254%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Tolú Viejo - Tolú	1	3,61	51	46	0,1385%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	2	3,22	46	41	0,1553%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	3	3,36	41	26	0,4464%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	4	3,22	26	18	0,2484%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	5	3,69	18	6	0,3252%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Tolú - Coveñas	1	3	6	3	0,1000%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	2	3,05	3	-4	0,2295%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	3	3,13	-4	8	0,3834%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	4	3,05	8	10	0,0656%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	5	3,26	10	11	0,0307%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110

Arco	Tramo	Longitud (Km)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente	Categoría - Carretera	Tipo de Terreno	Velocidad de Diseño (km/hr)
	6	3,08	11	10	0,0325%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Tolú Viejo - San Onofre	1	3,56	58	76	0,5056%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	2	3,16	76	75	0,0316%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	3	3,18	75	56	0,5975%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	4	3,15	56	41	0,4762%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	5	3,21	41	54	0,4050%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	6	3,28	54	46	0,2439%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	7	3,17	46	41	0,1577%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	8	3,19	41	28	0,4075%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	9	3,14	28	41	0,4140%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	10	3,45	41	28	0,3768%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	11	3,16	28	21	0,2215%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
	12	3,25	21	36	0,4615%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110

Fuente: Elaboración propia

12.6. Anexo 6: Categorización Según Funcionalidad, Tipo de Terreno y Determinación de la Velocidad de Diseño de todos los Arcos de la Red de Transporte Intermodal Sucreña

Tabla 20

Categorización de todos los arcos estudiados, de acuerdo a funcionalidad, tipo de terreno y determinación de velocidad de diseño

Arco	Longitud (Km)	ASNM Inicio (m)	ASNM Fin (m)	% Variación de la Pendiente	Categoría - Carretera	Tipo de Terreno	Velocidad de Diseño (km/hr)
Morroa - Corozal	1,19	156	159	0,2521%	Secundaria - Pavimentada	Plano	60 - 90
Corozal - Betulia	5,47	151	137	0,2559%	Secundaria - Pavimentada	Plano	60 - 90
Betulia - Sincé	10,57	135	120	0,1419%	Secundaria - Pavimentada	Plano	60 - 90
Sincé - Hato Viejo	9,35	117	119	0,0214%	Terciaria - Afirmado	Plano	40 - 50
Hato Viejo - El Roble	11,85	119	90	0,2447%	Terciaria - Afirmado	Plano	40 - 50
El Roble - Nodo Intermedio	5,51	78	70	0,1452%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
Nodo Intermedio - La Villa	26,73	70	16	0,2020%	Secundaria - Pavimentada	Plano	60 - 90
La Villa - Galeras	30,1	21	68	0,1561%	Secundaria - Afirmado	Plano	40 - 50
Galeras - Sincé	11,76	82	112	0,2551%	Secundaria - Pavimentada	Plano	60 - 90
Sincé - Buenavista	20,35	148	110	0,1867%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90
Buenavista - Providencia	3,46	88	109	0,6069%	Secundaria - Pavimentada	Plano	60 - 90
Providencia - San Pedro	13,96	109	139	0,2149%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
San Pedro - Sincé	17,43	150	146	0,0229%	Secundaria - Afirmado	Plano	60 - 90

Arco	Longitud (Km)	ASNMI Inicio (m)	ASNMI Fin (m)	% Variación de la Pendiente	Categoría - Carretera	Tipo de Terreno	Velocidad de Diseño (km/hr)
Sincelejo - Corozal	9,03	220	150	0,7752%	Primaria - Dos Calzadas	Plano	80 - 120
Corozal - Los Palmitos	6,45	150	194	0,6822%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Los Palmitos - Puerta Hierro	7,1	183	235	0,7324%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Puerta Hierro - San Pedro	22,4	240	143	0,4330%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Puerta Hierro - Ovejas	13,62	243	259	0,1175%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Sincelejo - Sampues	11,9	206	155	0,4286%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Sampues - Nodo Intermedio (La Villa)	18,64	156	81	0,4024%	Secundaria - Pavimentada	Plano	60 - 90
Sampues - Chinu	8,07	164	127	0,4585%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Sincelejo - Tolú Viejo	18,1	245	52	1,0663%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Tolú Viejo - Tolú	17,1	51	6	0,2632%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Tolú - Coveñas	18,57	6	10	0,0215%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110
Tolú Viejo - San Onofre	38,9	58	36	0,0566%	Primaria - Una Calzada	Plano	80 - 110

Fuente: Elaboración propia

12.7. Anexo 7: Fotos de los Arcos Estudiados en las Salidas de Campo e Imágenes Extraídas de Google MAPS

Nota: Las imágenes de Google MAPS se utilizan para verificar el tiempo de recorrido y poder contrastarlo con los datos recopilados.

1) Morroa - Corozal

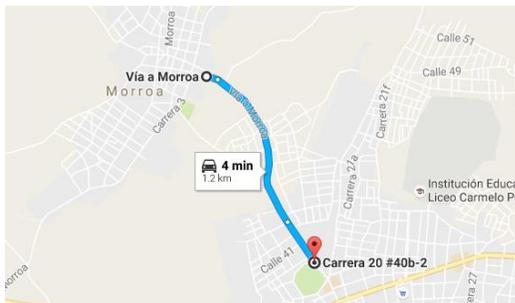


Figura 19. Foto Google MAPS y salida de campo arco Morroa - Corozal

2) Corozal – Betulia



Figura 20. Foto Google MAPS y salida de campo arco Corozal - Betulia

3) Betulia – Sincé

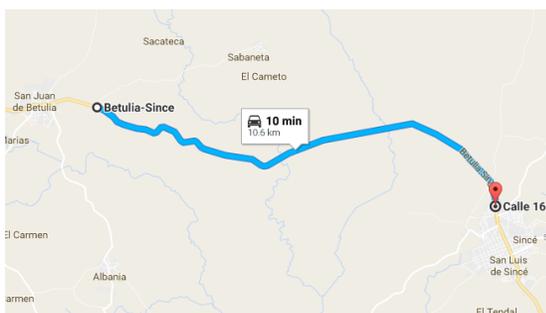


Figura 21. Foto Google MAPS y salida de campo arco Betulia - Sincé

4) Sincé – Hato Viejo



Figura 22. Foto Google MAPS y salida de campo arco Sincé - Hato Viejo

5) Hato viejo – El Roble



Figura 23. Foto Google MAPS y salida de campo arco Hato Viejo - El Roble

6) El Roble – Nodo Intermedio de la Villa

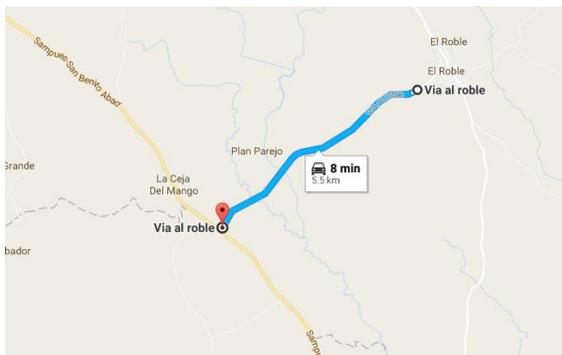


Figura 24. Foto Google MAPS y salida de campo arco El Roble - Nodo Intermedio la Villa

7) Nodo intermedio – San Benito de Abad

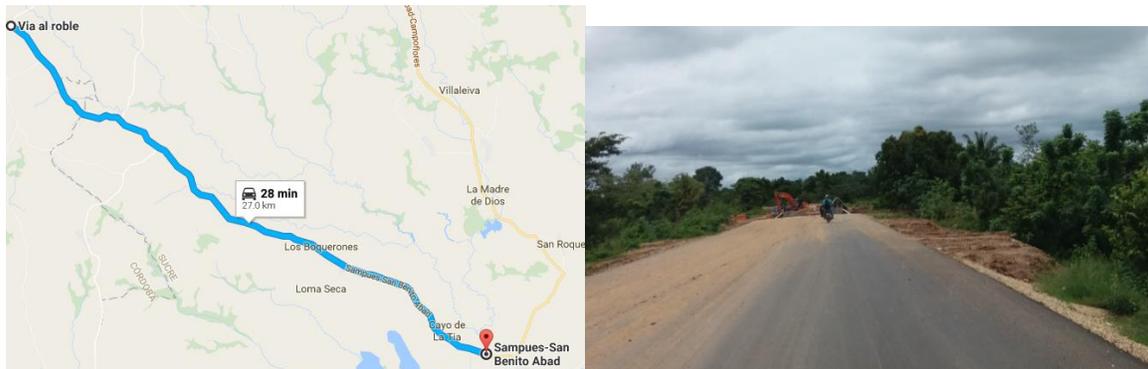


Figura 25. Foto Google MAPS y salida de campo arco Nodo Intermedio - San Benito de Abad

8) San Benito de Abad – Galeras



Figura 26. Foto Google MAPS y salida de campo arco San Benito de Abad - Galeras

9) Galeras – Sincé



Figura 27. Foto Google MAPS y salida de campo arco Galeras - Sincé

10) Sincé – Buenavista

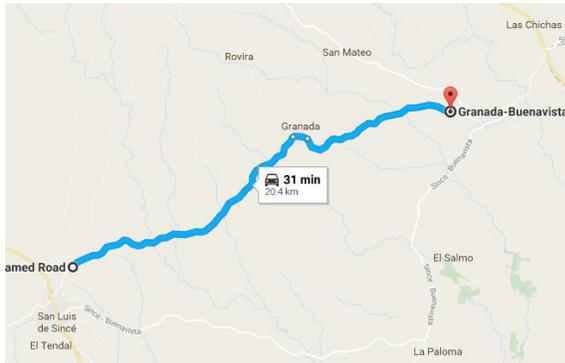


Figura 28. Foto Google MAPS y salida de campo arco Sincé - Buenavista

11) Buenavista – Providencia

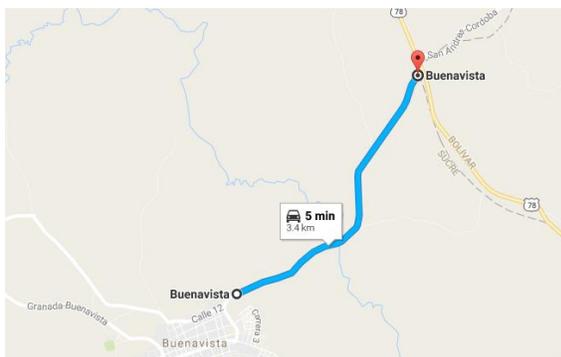


Figura 29.- Foto Google MAPS y salida de campo arco Buenavista - Providencia

12) Providencia – San Pedro



Figura 30. Foto Google MAPS y salida de campo arco Providencia - San Pedro

13) San Pedro – Sincé

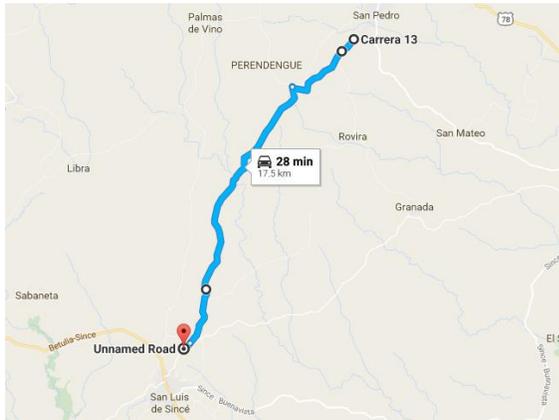


Figura 31. Foto Google MAPS y salida de campo arco San Pedro - Sincé

14) Sincelejo – Corozal

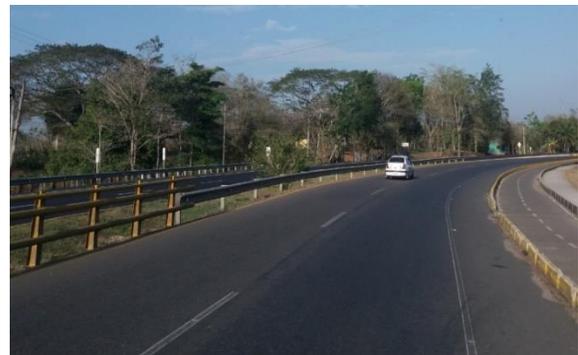
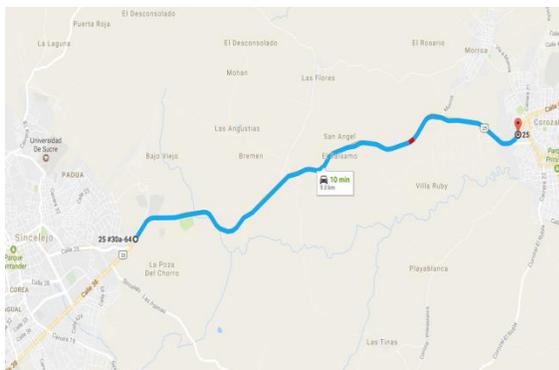


Figura 32. Foto Google MAPS y salida de campo arco Sincelejo - Corozal

15) Corozal – Los Palmitos

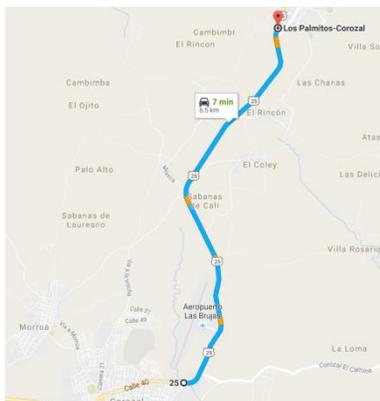


Figura 33. Foto Google MAPS y salida de campo arco Corozal - Los Palmitos

16) Los Palmitos – Puerta Hierro



Figura 34. Foto Google MAPS y salida de campo arco Los Palmitos - Puerta Hierro

17) Puerta Hierro – San Pedro

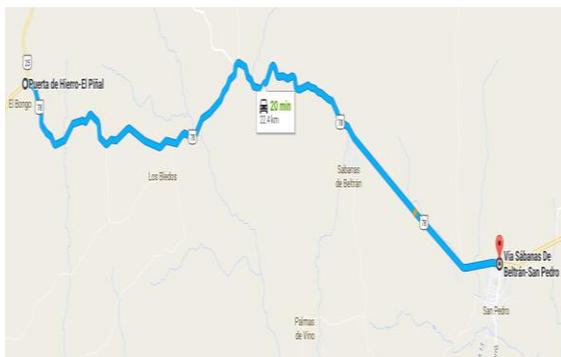


Figura 35. Foto Google MAPS y salida de campo arco Puerta Hierro - San Pedro

18) Puerta Hierro – Ovejas

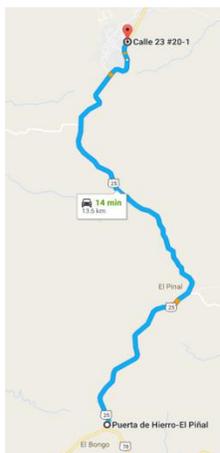


Figura 36. Foto Google MAPS y salida de campo arco Puerta Hierro - Ovejas

19) Sincelejo – Sampues



Figura 37. Foto Google MAPS y salida de campo arco Sincelejo - Sampues

20) Sampues – Nodo Intermedio (La Villa)

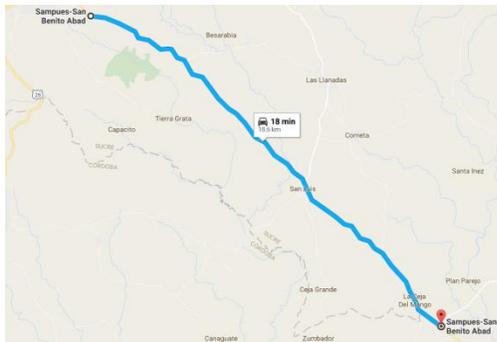


Figura 38. Foto Google MAPS y salida de campo arco Sampues - Nodo Intermedio la Villa

21) Sampues – Chinu

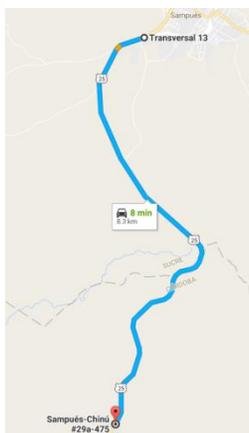


Figura 39. Foto Google MAPS y salida de campo arco Sampues - Chinu

22) Sincelejo – Tolú Viejo

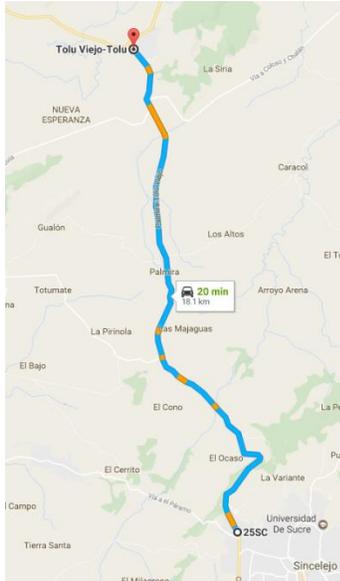


Figura 40. Foto Google MAPS y salida de campo arco Sincelejo - Tolú Viejo

23) Tolú Viejo – Tolú

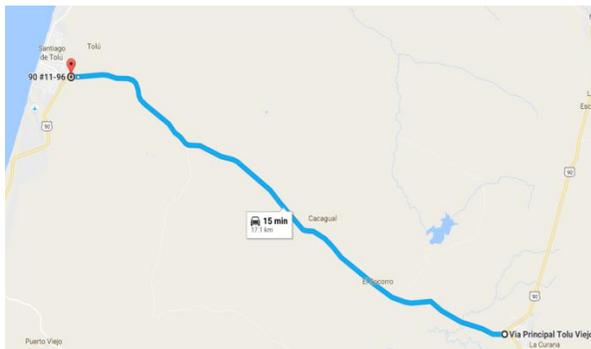


Figura 41. Foto Google MAPS y salida de campo arco Tolú viejo - Tolú

24) Tolú – Coveñas

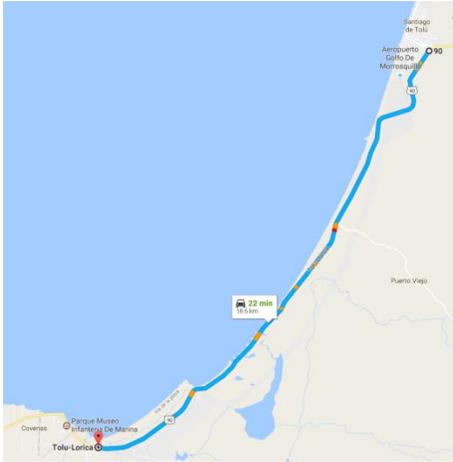


Figura 42. Foto Google MAPS y salida de campo arco Tolú - Coveñas

25) Tolú Viejo – San Onofre

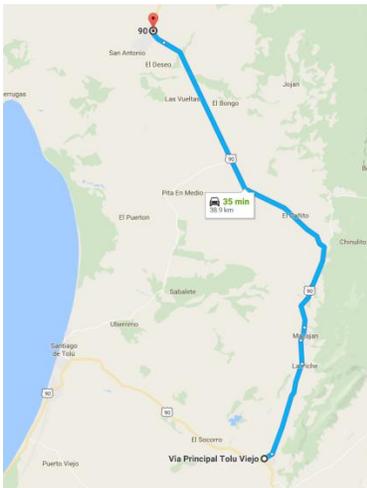


Figura 43. Foto Google MAPS y salida de campo arco Tolú Viejo - San Onofre

12.8. Anexo 8: Herramienta Tabulada con la Información de los Arcos Estudiados en la Red de Transporte Intermodal del Departamento de Sucre

Tabla 21

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Morroa - Corozal

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										 <p>CECAR Corporación Universitaria del Caribe</p>		
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD			Primarias <input type="checkbox"/>	Secundarias <input checked="" type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	8:36	Hora Fin:	8:39			
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO			Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	24/09/2016				
NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:				
ORIGEN	Morroa	09° 19.942" - 075° 18.090"	156	60 - 90	1,19	40	24,3	10	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.			
DESTINO	Corozal	09° 19.452" - 075° 17.951"	159									
2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 19.942" - 075° 18.090"	156	09° 19.452" - 075° 17.951"	159	60 - 90	1,19	40	24,3	10	5,5	8:36	8:39
OBSERVACIONES:		La vía se encuentra completamente pavimentada, con viviendas a ambos lados de la carretera y con resaltos para disminución de la velocidad por el gran movimiento de peatones y ciclistas en la ruta.										

Tabla 22
Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Corozal - Betulia

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										 <p>CECAR Corporación Universitaria del Caribe</p>		
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD			Primarias <input type="checkbox"/>	Secundarias <input checked="" type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	9:01	Hora Fin:	9:07			
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO			Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	24/09/2016				
NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:				
ORIGEN	Corozal	09° 18.099" - 075° 15.853	151	60 - 90	5,47	72,7	52,8	30	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.			
DESTINO	San Juan de Betulia	09° 16.466" - 075° 15.201"	137									
2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 18.099" - 075° 15.853	151	09° 16.817 - 075° 15.853	139	60 - 90	3,18	72,7	59	40	7	9:01	9:04
2	09° 16.817 - 075° 15.853	139	09° 16.466" - 075° 15.201"	137	60 - 90	2,29	68	45	30	6,5	9:04	9:07
OBSERVACIONES:		La vía se encuentra en asfalto, y está en buenas condiciones.										

Tabla 23

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Betulia - Sincé

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										 CECAR Corporación Universitaria del Caribe		
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD			Primarias <input type="checkbox"/>	Secundarias <input checked="" type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	9:17	Hora Fin:	9:29			
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO			Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	24/09/2016				
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNM [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:			
ORIGEN	San Juan de Betulia	09° 16.458" - 075° 14.346"	135	60 - 90	10,57	80	59,3	35	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.			
DESTINO	San Luis de Sincé	09° 15.499" - 075° 09.024"	120									
2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 16.458" - 075° 14.346"	135	09° 16.019" - 075° 12.849"	126	60 - 90	3,07	72,8	53,7	41	6,6	9:17	9:21
2	09° 16.019" - 075° 12.849"	126	09° 14.789" - 075° 11.300"	110	60 - 90	3,1	80	56,1	42		9:21	9:24
3	09° 14.789" - 075° 11.300"	110	09° 15.965" - 075° 09.516"	99	60 - 90	3,26	77,7	67,4	50		9:24	9:27
4	09° 15.965" - 075° 09.516"	99	09° 15.499" - 075° 09.024"	120	60 - 90	1,14	66,8	52,4	35	6,5	9:27	9:29
OBSERVACIONES:		La vía se encuentra asfaltada totalmente y en excelente estado, garantizando una buena movilidad.										

Tabla 24

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Sincé - Hato Viejo

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										 CECAR Corporación Universitaria del Caribe		
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD			Primarias <input type="checkbox"/>	Secundarias <input checked="" type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	9:51	Hora Fin:	10:09			
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO			Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	24/09/2016				
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNM [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:			
ORIGEN	San Luis de Sincé	09° 14.849 - 075° 09.303	117	40 - 50	9,35	55,7	37	10	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.			
DESTINO	Hato Viejo	09° 12.272" - 075° 13.129"	119									
2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 14.849 - 075° 09.303	117	09° 13.841" - 075° 10.504"	101	40 - 50	3,07	55,7	37	10	4,4	9:51	9:58
2	09° 13.841" - 075° 10.504"	101	09° 12.973" - 075° 11.651"	87	40 - 50	3,1	54,5	36,5	15		9:58	10:01
3	09° 12.973" - 075° 11.651"	87	09° 12.272" - 075° 13.129"	119	40 - 50	3,18	42,7	26,4	12	5,5	10:01	10:09
OBSERVACIONES:		La vía esta en afirmado, con huecos que no permiten ir a velocidades altas. Esta medición se realizó hasta el nodo intermedio de Hato Viejo debido a que encontramos una ye para poder hacer el cambio de vía y llegar hasta nuestro destino final el Municipio de El Roble										

Tabla 25

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Hato Viejo - El Roble

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO									
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD		Primarias <input type="checkbox"/>	Secundarias <input checked="" type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	10:09	Hora Fin:	10:32	
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO		Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	24/09/2016		
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNM [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	Hato Viejo	09° 12.272" - 075° 13.129"	119	40 - 50	11,85	51	33,5	15	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.
DESTINO	El Roble	09° 06.781" - 075° 12.032"	90						



2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 12.272" - 075° 13.129"	119	09° 10.959" - 075° 12.653"	118	40 - 50	3,11	50,3	32,5	18	5,5	10:09	10:15
2	09° 10.959" - 075° 12.653"	118	09° 09.515" - 075° 12.060"	102	40 - 50	3,15	51	33	20		10:15	10:21
3	09° 09.515" - 075° 12.060"	102	09° 08.124" - 075° 11.996"	104	40 - 50	3	51	33,5	15		10:21	10:27
4	09° 08.124" - 075° 11.996"	104	09° 06.781" - 075° 12.032"	90	40 - 50	2,59	43,6	29,6	20	9	10:27	10:32
OBSERVACIONES:		La vía es afirmada con huecos y en algunos lugares con tramos malos que obligan a reducir la velocidad en forma considerable. También se observa que la carretera se ensancha llegando al punto de destino.										

Tabla 26

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre El Roble - Nodo Intermedio la Villa

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										 CECAR Corporación Universitaria del Caribe		
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD			Primarias <input type="checkbox"/>	Secundarias <input checked="" type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	10:44	Hora Fin:	10:52			
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO			Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	24/09/2016				
NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:				
ORIGEN	El Roble	09° 05.902" - 075° 12.078"	78	60 - 90	5,51	55,4	40,9	10	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.			
DESTINO	Nodo Intermedio (Vía San Benito Abad)	09° 04.230" 075° 14.436"	70									
2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 05.902" - 075° 12.078"	78	09° 05.076" - 075° 13.592°	66	60 - 90	3,29	54,8	39	25	6	10:44	10:49
2	09° 05.076" - 075° 13.592°	66	09° 04.230" 075° 14.436"	70	60 - 90	2,22	55,4	40,9	10	10,3	10:49	10:52
3												
OBSERVACIONES:		La vía es afirmada, a lo largo de esta encontramos pequeños huecos que obligaron a reducir la velocidad y en otros tramos se dañaba por pequeñas partes.										

Tabla 27

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Nodo Intermedio la Villa - San Benito de Abad

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO									
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD	Primarias <input type="checkbox"/>	Secundarias <input checked="" type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	11:00	Hora Fin:	11:28	 CECAR Corporación Universitaria del Caribe	
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO	Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	24/09/2016			
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	Nodo Intermedio (Vía San Benito Abad)	09° 04.230" 075° 14.436"	70	60 - 90	26,73	80	58,6	30	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.
DESTINO	San Benito de Abad	08° 56.313" - 075° 02.337"	16						

2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 04.230" 075° 14.436"	70	09° 03.044" - 075° 13.377"	69	60 - 90	3,1	78	66,7	45	7.6	11:00	11:02
2	09° 03.044" - 075° 13.377"	69	09° 02.056" - 075° 12.056"	50	60 - 90	3,16	76	54,6	40		11:02	11:06
3	09° 02.056" - 075° 12.056"	50	09° 00.970" - 075° 10.532"	50	60 - 90	3,06	76	57,6	40		11:06	11:10
4	09° 00.970" - 075° 10.532"	50	08° 59.852" - 075° 09.384"	55	60 - 90	3,05	76,6	68,1	45		11:10	11:13

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE ARCOS



TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNMI INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNMI FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
5	08° 59.852" - 075° 09.384"	55	08° 59.239" - 075° 07.782"	35	60 - 90	3,06	74,7	62,7	40		11:13	11:16
6	08° 59.239" - 075° 07.782"	35	08° 58.313" - 075° 06.220"	27	60 - 90	3,08	80	70,7	50		11:16	11:19
7	08° 58.313" - 075° 06.220"	27	08° 57.727" - 075° 04.758"	34	60 - 90	3,03	80	77,4	55		11:19	11:21
8	08° 57.727" - 075° 04.758"	34	08° 56.584" - 075° 03.495"	18	60 - 90	3,02	80	63,5	30		11:21	11:24
9	08° 56.584" - 075° 03.495"	18	08° 56.313" - 075° 02.337"	16	60 - 90	2,17	57	32,2	20	7.6	11:24	11:28
OBSERVACIONES:		La vía es asfaltada en su totalidad, en algunos lugares se encuentran en construcción puentes donde los vehículos se ven obligados a cruzar pedazos regulares y disminuir la velocidad										

Tabla 28

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre San Benito de Abad - Galeras

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO									
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD		Primarias <input type="checkbox"/>	Secundarias <input checked="" type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	12:50	Hora Fin:	14:00	 CECAR Corporación Universitaria del Caribe
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO		Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	24/09/2016		
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	San Benito de Abad	08° 55.923" - 075° 01.328"	21	40 - 50	30,1	49,5	28,8	10	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.
DESTINO	Galeras	09° 08.897" - 075° 02.119"	68						

2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	08° 55.923" - 075° 01.328"	21	08° 56.866" - 074° 59.614"	30	40 - 50	3,1	49,5	28	10	4,3	12:50	12:58
2	08° 56.866" - 074° 59.614"	30	08° 54.439" - 074° 58.159"	31	40 - 50	3,2	44,9	31,7	10		12:58	13:05
3	08° 54.439" - 074° 58.159"	31	08° 59.504" - 074° 58.254"	34	40 - 50	3,09	43,4	32,8	15		13:05	13:11
4	08° 59.504" - 074° 58.254"	34	09° 00.912" - 074° 57.853"	33	40 - 50	3,02	41,5	30,4	10		13:11	13:17

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE ARCOS



TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
5	09° 00.912" - 074° 57.853"	33	09° 02.207" - 074° 58.843"	39	40 - 50	3,08	44,6	27,6	10		13:17	13:24
6	09° 02.207" - 074° 58.843"	39	09° 03.796" - 074° 59.050"	45	40 - 50	3,11	42,4	23,2	10		13:24	13:33
7	09° 03.796" - 074° 59.050"	45	09° 05.143" - 074° 59.782"	55	40 - 50	3,06	42,8	27,1	10		13:33	13:40
8	09° 05.143" - 074° 59.782"	55	09° 06.627" - 075° 00.431"	56	40 - 50	3,03	49,3	32,7	15		13:40	13:46
9	09° 06.627" - 075° 00.431"	56	09° 07.980" - 075° 00.922"	58	40 - 50	3,01	44,1	24,5	15		13:46	13:54
10	09° 07.980" - 075° 00.922"	58	09° 08.897" - 075° 02.119"	68	40 - 50	2,4	48,5	30,5	20	5,7	13:54	14:00
OBSERVACIONES:		La vía es afirmada, no se encuentra en buenas condiciones, hay muchos huecos y por tramos el camino se daña, llegando al punto de que el vehículo se atolle.										

Tabla 29

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Galeras - Sincé

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										 CECAR Corporación Universitaria del Caribe		
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD			Primarias <input type="checkbox"/>	Secundarias <input checked="" type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	14:14	Hora Fin:	14:27			
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO			Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	24/09/2016				
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:			
ORIGEN	Galeras	09° 10.227" - 075° 03.219"	82	60 - 90	11,76	80	60,8	40	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.			
DESTINO	San Luis de Sincé	09° 13.772" - 075° 08.152"	112									
2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 10.227" - 075° 03.219"	82	09° 11.626" - 075° 03.956"	106	60 - 90	3,02	72,9	60,1	40	6,5	14:14	14:17
2	09° 11.626" - 075° 03.956"	106	09° 12.477" - 075° 05.409"	112	60 - 90	3,22	80	58,1	40		14:17	14:21
3	09° 12.477" - 075° 05.409"	112	09° 12.758" - 075° 07.030"	99	60 - 90	3,09	75,9	64,2	40		14:21	14:24
4	09° 12.758" - 075° 07.030"	99	09° 13.772" - 075° 08.152"	112	60 - 90	2,43	80	61,8	40	6,3	14:24	14:27
OBSERVACIONES:		La vía es asfaltada y se encuentra en buen estado.										

Tabla 30

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Sincé - Buenavista

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD		Primarias <input type="checkbox"/>	Secundarias <input checked="" type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	14:57	Hora Fin:	15:29	 CECAR Corporación Universitaria del Caribe	
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO		Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	24/09/2016			
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNM [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:	
ORIGEN	San Luis de Sincé	09° 15.777' - 075° 08.398"	148	60 - 90	20,35	65,3	41,2	20	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.	
DESTINO	Buenavista	09° 19.411" - 074° 59.029"	110							

2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 15.777' - 075° 08.398"	148	09° 16.316" - 075° 06.994"	134	60 - 90	3,04	60,3	46,2	20	7	14:57	15:01
2	09° 16.316" - 075° 06.994"	134	09° 16.594" - 075° 05.346"	112	60 - 90	3,1	59,5	49	25		15:01	15:05
3	09° 16.594" - 075° 05.346"	112	09° 17.738" - 075° 04.106"	129	60 - 90	3,05	65,3	50,2	30		15:05	15:09
4	09° 17.738" - 075° 04.106"	129	09° 18.853" - 075° 02.961"	131	60 - 90	3,1	61,7	42,8	20		15:09	15:14

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE ARCOS



TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
5	09° 18.853" - 075° 02.961"	131	09° 18.972" - 075° 01.568"	116	60 - 90	3,09	50,2	29,7	20		15:14	15:20
6	09° 18.972" - 075° 01.568"	116	09° 19.589" - 074° 59.967"	101	60 - 90	3,25	53,2	37,9	20		15:20	15:25
7	09° 19.589" - 074° 59.967"	101	09° 19.411" - 074° 59.029"	110	60 - 90	1,72	50,2	35	20	5	15:25	15:29
8												
OBSERVACIONES:		La vía es afirmada, pero está en buen estado permitiendo el avance vehicular a velocidades considerables. En algunas partes tiene huecos, pero permiten el paso normal del vehículo.										

Tabla 31

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Buenavista - Nodo Intermedio (Providencia)

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										 CECAR Corporación Universitaria del Caribe		
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD Primarias <input type="checkbox"/> Secundarias <input checked="" type="checkbox"/> Terciarias <input type="checkbox"/>			Hora Inicio: 15:39 Hora Fin: 15:45									
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO Plano <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado <input type="checkbox"/> Montañoso <input type="checkbox"/> Escarpado <input type="checkbox"/>			FECHA: 24/09/2016									
NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNM [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:				
ORIGEN	Buenavista	09° 19.526" - 074° 58.128	88	60 - 90	3,46	60,7	37,4	25	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.			
DESTINO	Nodo Intermedio (Providencia)	09° 20.841" - 074° 57.044"	109									
2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 19.526" - 074° 58.128	88	09° 20.841" - 074° 57.044"	109	60 - 90	3,46	60,7	37,4	25	5,2	15:39	15:45
2												
OBSERVACIONES:		La vía es asfaltada, pero presenta huecos y tramos donde se tiene que reducir la velocidad del vehículo.										

Tabla 32

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Nodo Intermedio (providencia) - San Pedro

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO									
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD		Primarias <input checked="" type="checkbox"/>	Secundarias <input type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	15:47	Hora Fin:	16:00	
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO		Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	24/09/2016		
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNM [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	Nodo Intermedio (Providencia)	09° 20.841" - 074° 57.044"	109	80 - 110	13,96	80	65	40	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.
DESTINO	San Pedro	09° 24.255" - 075° 02.882"	139						



2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 20.841" - 074° 57.044"	109	09° 22.057" - 074° 58.161"	128	80 - 110	3,35	75,5	58,3	40	7,2	15:47	15:51
2	09° 22.057" - 074° 58.161"	128	09° 22.941" - 074° 59.646"	136	80 - 110	3,27	80	75,6	45		15:51	15:54
3	09° 22.941" - 074° 59.646"	136	09° 23. 829" - 075° 01.372"	138	80 - 110	3,54	80	75,1	45		15:54	15:57
4	09° 23. 829" - 075° 01.372"	138	09° 24.255" - 075° 02.882"	139	80 - 110	3,8	79,8	74,3	45	7,01	15:57	16:00
OBSERVACIONES:		La vía es asfaltada, primer orden y se encuentra en buen estado.										

Tabla 33

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre San Pedro - Sincé

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO									
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD		Primarias <input type="checkbox"/>	Secundarias <input checked="" type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	16:14	Hora Fin:	16:37	
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO		Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	24/09/2016		
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNM [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	San Pedro	09° 23.074" - 075° 04.562"	150	60 - 90	17,43	62,2	48,6	15	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.
DESTINO	San Luis de Sincé	09° 15.768" - 075° 08.410"	146						



2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 23.074" - 075° 04.562"	150	09° 21.869" - 075° 05.613"	193	60 - 90	3,58	57	47,7	20	5,6	16:14	16:18
2	09° 21.869" - 075° 05.613"	193	09° 20.726" - 075° 06.572"	162	60 - 90	3,4	55,2	41,8	15		16:18	16:23
3	09° 20.726" - 075° 06.572"	162	09° 28.351" - 075° 07.480"	143	60 - 90	3,25	58,2	44,4	20		16:23	16:27
4	09° 28.351" - 075° 07.480"	143	09° 37.723" - 075° 07.719"	146	60 - 90	3,3	58,9	45,8	20		16:27	16:31

TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNMI INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNMI FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
5	09° 37.723" - 075° 07.719"	146	09° 15.768" - 075° 08.410"	146	60 - 90	3,9	62,2	48	20	7,02	16:31	16:37
6												
OBSERVACIONES:		La vía es en afirmado, se evidencia algunos huecos, pero permite el transito sin problema sobre ella.										

Tabla 34

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Sincelejo - Corozal

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										 CECAR Corporación Universitaria del Caribe		
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD			Primarias <input checked="" type="checkbox"/>	Secundarias <input type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	12:22	Hora Fin:	12:33			
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO			Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	26/11/2016				
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:			
ORIGEN	Sincelejo	09° 18.296"-075° 22.270"	220	80 - 120	9,03	76,2	50,7	40	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final. Es arco cuenta con un peaje y detección electrónica			
DESTINO	Corozal	09° 19.119"-075° 18.060"	150									
2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 18.296"-075° 22.270"	220	09° 28.604"- 075° 20.833"	183	80 - 120	3,15	76,2	53,6	40	7,5	12:22	12:25
2	09° 28.604"- 075° 20.833"	183	09° 19.122"-075° 19.208"	156	80 - 120	3,23	70,9	63,2	50		12:25	12:29
3	09° 19.122"-075° 19.208"	156	09° 19.119"-075° 18.060"	150	80 - 120	2,65	75,4	54,8	40	8	12:29	12:33
OBSERVACIONES:		La vía es doble calzada de principio a fin, se encuentra en buen estado y esta totalmente señalizada. Además, se debe resaltar que hay un peaje en este arco y un sistema de detección electrónica para transito con velocidad inferior o igual a 60 km/hr										

Tabla 35

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Sincelejo - Corozal medición 02

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										 CECAR Corporación Universitaria del Caribe					
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD			Primarias <input checked="" type="checkbox"/>		Secundarias <input type="checkbox"/>		Terciarias <input type="checkbox"/>		Hora Inicio:				14:05	Hora Fin:	14:12
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO			Plano <input checked="" type="checkbox"/>		Ondulado <input type="checkbox"/>		Montañoso <input type="checkbox"/>		Escarpado <input type="checkbox"/>				FECHA:	26/11/2016	
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:						
ORIGEN	Sincelejo	09° 18.281"-075° 22.263"	220	80 - 120	9,05	80	75,6	50	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final. Es arco cuenta con un peaje y detección electrónica						
DESTINO	Corozal	09° 19.119"-075° 18.060"	150												
2. INFORMACION DE LOS TRAMOS															
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN			
1	09° 18.281"-075° 22.263"	220	09° 28.598"- 075° 20.819"	184	80 - 120	3,23	80	68,5	50	7,5	14:05	14:07			
2	09° 28.598"- 075° 20.819"	184	09° 19.132"-075° 19.211"	160	80 - 120	3,02	79,4	75,9	50		14:07	14:09			
3	09° 19.132"-075° 19.211"	160	09° 19.139"-075° 18.076"	150	80 - 120	2,8	75,4	54,8	50	7,6	14:09	14:12			
OBSERVACIONES:		Segunda medición en este arco, se realizaron más de una medición debido a que a la fecha era la única vía con doble calzada construida y terminada.													

Tabla 36

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Sincelejo - Corozal medición 03

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										 CECAR Corporación Universitaria del Caribe		
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD			Primarias <input checked="" type="checkbox"/>	Secundarias <input type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	15:23	Hora Fin:	15:30			
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO			Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	28/11/2016				
NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:				
ORIGEN	Sincelejo	09° 18.290"-075° 22.268"	220	80 - 120	9,02	80	70,5	50	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final. Es arco cuenta con un peaje y detección electrónica			
DESTINO	Corozal	09° 19.119"-075° 18.060"	150									
2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 18.290"-075° 22.268"	220	09° 28.609"- 075° 20.831"	180	80 - 120	3,04	80	70,1	50	7,6	15:23	15:25
2	09° 28.609"- 075° 20.831"	180	09° 19.118"-075° 19.212"	160	80 - 120	3,08	80	73,4	50		15:25	15:27
3	09° 19.118"-075° 19.212"	160	09° 19.121"-075° 18.055"	150	80 - 120	2,9	73,8	55,9	50	7,6	15:27	15:30
OBSERVACIONES:		Tercera medición en este arco, se realizaron más de una medición debido a que a la fecha era la única vía con doble calzada construida y terminada.										

Tabla 37

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Corozal - Los Palmitos

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO									
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD	Primarias <input checked="" type="checkbox"/>	Secundarias <input type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	12:55	Hora Fin:	13:03		
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO	Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	29/11/2016			
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNM [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	Corozal	09° 19.458"-075° 17.181"	150	80 - 110	6,45	77,3	46,4	30	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final. El arco tiene sistema de detección electrónica
DESTINO	Los Palmitos	09° 22.445"-075° 16.379"	194						

2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 19.458"-075° 17.181"	150	09° 20.940"-075° 17.115"	191	80 - 110	3,21	66	44,3	30	7,8	12:55	12:59
2	09° 20.940"-075° 17.115"	191	09° 22.445"-075° 16.379"	194	80 - 110	3,24	77,3	55	40	7,4	12:59	13:03
3												
OBSERVACIONES:	La vía esta pavimentada, y tiene un sistema de detección electrónica la cual origina que los vehículos que transiten en este arco deben hacerlo en este tramo a una velocidad inferior o igual a 40 km/hr											

Tabla 38

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Los Palmitos - Puerta Hierro

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										 CECAR Corporación Universitaria del Caribe		
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD			Primarias <input checked="" type="checkbox"/>	Secundarias <input type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	13:12	Hora Fin:	13:20			
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO			Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	26/11/2016				
NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:				
ORIGEN	Los Palmitos	09° 23.183"-075.16.136"	183	80 - 110	7,1	75	58,4	40	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.			
DESTINO	Puerta Hierro	09° 25.777"-075° 14.257"	235									
2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 23.183"-075.16.136"	183	09° 29.558" -075° 15.381"	239	80 - 110	3,45	69,4	57	40	7,6	13:12	13:16
2	09° 29.558" -075° 15.381"	239	09° 25.777"-075° 14.257"	235	80 - 110	3,65	75	64,6	50	8	13:16	13:20
3												
OBSERVACIONES:		La vía esta pavimentada totalmente, y se encuentra en muy buen estado.										

Tabla 39

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Puerta Hierro - San Pedro

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO									
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD		Primarias <input checked="" type="checkbox"/>	Secundarias <input type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	13:24	Hora Fin:	13:47	
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO		Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	26/11/2016		
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNM [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	Puerta Hierro	09° 25.951"-075° 13.930"	240	80 - 110	22,4	79,6	58,2	40	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.
DESTINO	San Pedro	09° 24.107"-075° 03.752"	143						



2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 25.951"-075° 13.930"	240	09° 25.616"-075° 12.525"	235	80 - 110	3,34	73,2	56,4	40	8	13:24	13:28
2	09° 25.616"-075° 12.525"	235	09° 25.295"-075° 11.073"	212	80 - 110	3,13	75,9	66,3	50		13:28	13:30
3	09° 25.295"-075° 11.073"	212	09° 26.011"-075° 09.519"	224	80 - 110	3,2	70,2	62,2	50		13:30	13:34
4	09° 26.011"-075° 09.519"	224	09° 26.013"-075° 08.173"	221	80 - 110	3,15	66,8	57	40		13:34	13:37

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE ARCOS



TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNMI INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNMI FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
5	09° 26.013"-075° 08.173"	221	09° 25.268"-075° 06.680"	177	80 - 110	3,25	67,7	52,5	40		13:37	13:41
6	09° 25.268"-075° 06.680"	177	09° 24.361"-075° 05.104"	147	80 - 110	3,12	72,2	58,9	40		13:41	13:44
7	09° 24.361"-075° 05.104"	147	09° 24.107"-075° 03.752"	143	80 - 110	3,21	79,6	59	40	7,4	13:44	13:47
8												
OBSERVACIONES:		La vía esta pavimentada, y por tramos se evidencian huecos los cuales obligan a reducir levemente la velocidad. En algunos tramos esta perfecta en otros esta buena debido a que se reduce la calidad del asfalto, además hay curvas muy cerradas y peligrosas.										

Tabla 40

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Puerta Hierro - Ovejas

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO									
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD		Primarias <input checked="" type="checkbox"/>	Secundarias <input type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	15:11	Hora Fin:	15:26	
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO		Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	26/11/2016		
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	Puerta Hierro	09° 25.966"-075° 13.915"	243	80 - 110	13,62	79,7	54,6	30	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.
DESTINO	Ovejas	09° 31.556"-075° 13.593"	259						



2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 25.966"-075° 13.915"	243	09° 27.398"-075° 13.407"	248	80 - 110	3,24	79,1	648,8	50	7,8	15:11	15:14
2	09° 27.398"-075° 13.407"	248	09° 28.584"-075° 13.044"	240	80 - 110	3,36	73,9	48,5	30		15:14	15:18
3	09° 28.584"-075° 13.044"	240	09° 29.916"-075° 14.209"	234	80 - 110	3,35	74,7	56,5	40		15:18	15:22
4	09° 29.916"-075° 14.209"	234	09° 31.556"-075° 13.593"	259	80 - 110	3,67	79,7	55,8	40	7,6	15:22	15:26
OBSERVACIONES:		La vía esta pavimentada en su totalidad y se encuentra en muy buen estado, pero hay curvas muy prolongadas y peligrosas tanto así que en una de estas hay separadores los cuales obligan a reducir la velocidad de tránsito y muchos de estos se encuentran partidos debido a lo cerrado que es la curva										

Tabla 41

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Sincelejo - Sampues

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO									
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD		Primarias <input checked="" type="checkbox"/>	Secundarias <input type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	16:51	Hora Fin:	17:05	
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO		Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	26/11/2016		
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	Sincelejo	09° 16.616"-075° 24.334"	206	80 - 110	11,9	80	49,8	10	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.
DESTINO	Sampues	09° 11.394"-075° 23.013"	155						



2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 16.616"-075° 24.334"	206	09° 15.198"-075° 24.334"	187	80 - 110	3,12	80	66	50	7,4	16:51	16:54
2	09° 15.198"-075° 24.334"	187	09° 13.653"-075° 24.773"	178	80 - 110	3,09	72,7	38,4	10		16:54	16:59
3	09° 13.653"-075° 24.773"	178	09° 12.193"-075° 23.996"	163	80 - 110	3,07	54,5	46,5	30		16:59	17:03
4	09° 12.193"-075° 23.996"	163	09° 11.394"-075° 23.013"	155	80 - 110	2,62	80	62,7	50	7,6	17:03	17:05
OBSERVACIONES:		La vía esta pavimentada y se encuentra en construcción de segunda calza, por tanto, en algunos tramos los vehículos se ven obligados a salir de la vía y por ende reducen su velocidad de tránsito o circulación.										

Tabla 42

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Sampues - Nodo Intermedio la Villa

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD		Primarias <input type="checkbox"/>	Secundarias <input checked="" type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	17:17	Hora Fin:	17:34		
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO		Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	26/11/2016			
	NOMBRE	COORDENADAS [°]		ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	Sampues	09° 10.846"-075° 21.978"		156	60 - 90	18,64	80	67,2	50	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.
DESTINO	Nodo Intermedio (Vía San Benito Abad)	09° 04.230"-075° 14.435"		81						



2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 10.846"-075° 21.978"	156	09° 10.042"-075° 20.437"	139	60 - 90	3,34	80	62,3	50	7,6	17:17	17:20
2	09° 10.042"-075° 20.437"	139	09° 09.019"-075° 19.170"	121	60 - 90	3,2	80	65,2	50		17:20	17:23
3	09° 09.019"-075° 19.170"	121	09° 07.620"-075° 17.712"	102	60 - 90	3,44	80	71,2	60		17:23	17:26
4	09° 07.620"-075° 17.712"	102	09° 06.307"-075° 16.371"	105	60 - 90	3,38	80	68	60		17:26	17:29

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE ARCOS



TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
5	09° 06.307"-075° 16.371"	105	09° 05.175"-075° 15.195"	94	60 - 90	3,23	80	71,9	60		17:29	17:32
6	09° 05.175"-075° 15.195"	94	09° 04.230"-075° 14.435"	81	60 - 90	2,05	80	63,8	50	7,6	17:32	17:34
7												
OBSERVACIONES:		La vía esta totalmente pavimentada y señalizada, estarecien construida.										

Tabla 43

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Sampues - Chinu

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										 CECAR Corporación Universitaria del Caribe		
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD			Primarias <input checked="" type="checkbox"/>	Secundarias <input type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	18:14	Hora Fin:	18:21			
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO			Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	26/11/2016				
NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:				
ORIGEN	Sampues	09° 10.639"-075° 23.552"	164	80 - 110	8,07	75,9	60,4	40	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.			
DESTINO	Chinu	09° 07.108"-075° 23.634"	127									
2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 10.639"-075° 23.552"	164	09° 09.196"-075° 23.064"	166	80 - 110	3,06	72,1	58,3	40	7,6	18:14	18:17
2	09° 09.196"-075° 23.064"	166	09° 07.843"-075° 23.326"	142	80 - 110	3,35	75,9	65,8	50		18:17	18:20
3	09° 07.843"-075° 23.326"	142	09° 07.108"-075° 23.634"	127	80 - 110	1,66	74	59	40	7,7	18:20	18:21
OBSERVACIONES:		La vía es pavimentada y está en excelente estado, acaba de ser arreglada y esta totalmente nueva y señalizada.										

Tabla 44

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Sincelejo - Tolú Viejo

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO									
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD		Primarias <input checked="" type="checkbox"/>	Secundarias <input type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	7:39	Hora Fin:	7:42	
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO		Plano <input type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	26/11/2016		
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNM [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	Sincelejo	09° 18.932"-075° 24.833"	245	80 - 110	18,1	74,8	53,4	30	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final. En el arco hay un peaje.
DESTINO	Tolú Viejo	09° 27.157"-075° 26.698"	52						



2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 18.932"-075° 24.833"	245	09° 20.184"-075° 24.498"	150	70 - 110	3,02	71,6	53,4	40	7,2	7:39	7:42
2	09° 20.184"-075° 24.498"	150	09° 21.392"-075° 25.583"	128	80 - 110	3,11	67,5	58,2	40		7:42	7:45
3	09° 21.392"-075° 25.583"	128	09° 22.802"-075° 25.944"	113	80 - 110	3,14	71,9	55,9	40		7:45	7:49
4	09° 22.802"-075° 25.944"	113	09° 24.689"-075° 26.207"	83	80 - 110	3,44	74,8	61,3	40		7:49	7:52

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE ARCOS



TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNMI INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNMI FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
5	09° 24.689"-075° 26.207"	83	09° 25.839"-075° 26.141"	56	80 - 110	2,2	73,1	57,5	40		7:52	7:55
6	09° 25.839"-075° 26.141"	56	09° 27.157"-075° 26.968"	52	80 - 110	3,19	67,2	50,1	30	7,7	7:55	8:00
OBSERVACIONES:		La vía esta pavimentada en su totalidad, pero se debe resaltar que se está construyendo la segunda calzada. La medición que no llego a los 3 km se debe a que en ese momento llegamos al peaje y nos vimos obligados a hacer un corte en la medición por demora en le mismo.										

Tabla 45

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Tolú Viejo - Tolú

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD		Primarias <input checked="" type="checkbox"/>	Secundarias <input type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	8:05	Hora Fin:	8:23	 CECAR Corporación Universitaria del Caribe	
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO		Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	26/11/2016			
	NOMBRE	COORDENADAS [°]		ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	Tolú Viejo	09° 27.158"-075° 26.698"		51	80 - 110	17,1	80	55,2	30	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.
DESTINO	Santiago de Tolú	09° 31.266"-075° 34.551"		6						

2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 27.158"-075° 26.698"	51	09° 27.668"-075° 28.546"	46	80 - 110	3,61	62,9	39,7	30	7,7	8:05	8:10
2	09° 27.668"-075° 28.546"	46	09° 28.683"-075° 29.978"	41	80 - 110	3,22	80	70,6	60		8:10	8:13
3	09° 28.683"-075° 29.978"	41	09° 29.735"-075° 31.328"	26	80 - 110	3,36	75,6	70,7	60		8:13	8:16
4	09° 29.735"-075° 31.328"	26	09° 30.550"-075° 32.844"	18	80 - 110	3,22	74,1	66,7	50		8:16	8:18

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE ARCOS



TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNMI INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNMI FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
5	09° 30.550"-075° 32.844"	18	09° 31.226"-075° 34.551"	6	80 - 110	3,69	76,1	49,6	30	8,9	8:18	8:23
6												
OBSERVACIONES:		La vía es pavimentada y aunque se alcanzaron velocidades altas, la vía presenta muchos huecos y en tramos esta en mal estado, es decir, en tramos no puedes mantener una velocidad constante por el estado de la misma.										

Tabla 46

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Tolú - Coveñas

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO										
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD		Primarias <input checked="" type="checkbox"/>	Secundarias <input type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	9:20	Hora Fin:	9:45		
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO		Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	26/11/2016			
	NOMBRE	COORDENADAS [°]		ASNМ [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	Tolú	09° 31.236"-075° 34.612"		6	80 - 110	18,57	74,5	45	30	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final. Este arco cuenta con un peaje.
DESTINO	Coveñas	09° 24.061"-075° 40.836"		10						



2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNМ INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNМ FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 31.236"-075° 34.612"	6	09° 30.022"-075° 35.345"	3	80 - 110	3	74,5	51,2	40	6,7	9:20	9:24
2	09° 30.022"-075° 35.345"	3	09° 25.572"-075° 36.069"	-4	80 - 110	3,05	70,6	53,1	40		9:24	9:27
3	09° 25.572"-075° 36.069"	-4	09° 27.099"-075° 36.931"	8	80 - 110	3,13	68,8	40,6	30		9:27	9:32
4	09° 27.099"-075° 36.931"	8	09° 25.785"-075° 37.996"	10	80 - 110	3,05	58,6	40,4	30		9:32	9:37

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE ARCOS



TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNMI INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNMI FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
5	09° 25.785"-075° 37.996"	10	09° 24.614"-075° 39.291"	11	80 - 110	3,26	65,2	47,5	30		9:37	9:42
6	09° 24.614"-075° 39.291"	11	09° 24.061"-075° 40.836"	10	80 - 110	3,08	71,9	47,8	30	6,5	9:42	9:45
7												
OBSERVACIONES:		La vía es pavimentada en su totalidad, presenta demasiados resaltos por las cabañas que se encuentran a las orillas de la carretera y además de esto hay un peaje.										

Tabla 47

Herramienta tabulada, información del arco comprendido entre Tolú Viejo - San Onofre

1. INFORMACION GENERAL DEL ARCO									
CLASIFICACION SEGÚN SU FUNCIONALIDAD		Primarias <input checked="" type="checkbox"/>	Secundarias <input type="checkbox"/>	Terciarias <input type="checkbox"/>	Hora Inicio:	10:45	Hora Fin:	11:25	
CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE TERRENO		Plano <input checked="" type="checkbox"/>	Ondulado <input type="checkbox"/>	Montañoso <input type="checkbox"/>	Escarpado <input type="checkbox"/>	FECHA:	26/11/2016		
	NOMBRE	COORDENADAS [°]	ASNM [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	OBSERVACIONES:
ORIGEN	Tolú Viejo	09° 27.212"-075° 26.684"	58	80 - 110	38,9	80	57,2	30	Los datos son tomados a la salida del punto de inicio y a la entrada del punto final.
DESTINO	San Onofre	09° 44.460"-075° 31.223"	36						



2. INFORMACION DE LOS TRAMOS												
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNM INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNM FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
1	09° 27.212"-075° 26.684"	58	09° 28.841"-075° 25.824"	76	80 - 110	3,56	66,5	40,5	30	7,8	10:45	10:50
2	09° 28.841"-075° 25.824"	76	09° 30.515"-075° 25.307"	75	80 - 110	3,16	78,4	62,9	40		10:50	10:53
3	09° 30.515"-075° 25.307"	75	09° 32.195"-075° 25.085"	56	80 - 110	3,18	75,2	67,3	50		10:53	10:56
4	09° 32.195"-075° 25.085"	56	09° 33.769"-075° 24.838"	41	80 - 110	3,15	79,7	56,9	40		10:56	10:59

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE ARCOS



TRAMO	COORDENADAS DE INICIO [°]	ASNMI INICIO [m]	COORDENADAS DE FIN [°]	ASNMI FIN [m]	VTR [km/h]	DISTANCIA [km]	VELOCIDAD MAX. ALCANZADA REAL [km/h]	VELOCIDAD PROM. REAL [km/h]	VELOCIDAD MIN. ALCANZADA REAL [km/h]	ANCHO DE LA VIA [m]	HORA INICIO	HORA FIN
5	09° 33.769"-075° 24.838"	41	09° 35.436"-075° 24.230"	54	80 - 110	3,21	80	64,6	50		10:59	11:02
6	09° 35.436"-075° 24.230"	54	09° 36.735"-075° 25.123"	46	80 - 110	3,28	72,2	50,9	40		11:02	11:06
7	09° 36.735"-075° 25.123"	46	09° 37.743"-075° 26.558"	41	80 - 110	3,17	78,6	51,1	40		11:06	11:10
8	09° 37.743"-075° 26.558"	41	09° 38.962"-075° 27.840"	28	80 - 110	3,19	79,5	71	60		11:10	11:13
9	09° 38.962"-075° 27.840"	28	09° 40.537"-075° 28.599"	41	80 - 110	3,14	80	68,4	4		11:13	11:16
10	09° 40.537"-075° 28.599"	41	09° 42.315"-075° 29.445"	28	80 - 110	3,45	77,3	57	40		11:16	11:20
11	09° 42.315"-075° 29.445"	28	09° 43.829"-075° 30.293"	21	80 - 110	3,16	77,2	64,5	40		11:20	11:23
12	09° 43.829"-075° 30.293"	21	09° 44.460"-075° 31.223"	36	80 - 110	3,25	65,1	55,7	40	7,6	11:23	11:25
OBSERVACIONES:		La vía es pavimentada y aunque se alcanzaron velocidades altas, la vía presenta muchos huecos y en tramos está en mal estado, es decir, en tramos no puedes mantener una velocidad constante por el estado de la misma.										