

ESTUDIO DE TRÁNSITO, CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

MEJORAMIENTO DE LA VÍA
YOTOCO -BUENOS AIRES -EL DORADO
EN EL SECTOR CRUCERO BUENOS AIRES -
CASCO URBANO DE YOTOCO Y DE UN
TRAMO DE LA VÍA MUÑECOS -CORDOBITAS
EN YOTOCO VALLE DEL CAUCA

NOVIEMBRE DE 2022

Iniciativa presentada por:

AGROCOLSA S.A. SOCIEDAD CIVIL, NIT 805.021.816-3

AGRÍCOLA COLOMBIANA S.A., NIT 890.315.430-6

PRODUCTORA NACIONAL AVÍCOLA S.A., NIT 890.321.213-9

ALIANZA FIDUCIARIA, NIT 860.531.315-3

**CONSULTORÍA
ELSA CAMPO LÓPEZ
INGENIERA CIVIL**



TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS	2
2.1	OBJETIVOS GENERALES	2
2.2	Objetivos Específicos	2
3	PROCESO DE DISEÑO	3
3.1	Trabajos de Campo	3
3.1.1	Toma de Información Primaria	3
3.1.2	Actividades de Campo	6
3.1.2.1	Personal y Equipo	6
3.1.2.2	Formato de Registro	6
4	ESTUDIO DE VOLÚMENES DE TRÁNSITO VEHICULAR	7
4.1	Diagnóstico	7
4.1.1	Generalidades	7
4.1.2	Localización General del Proyecto	7
4.1.3	Producto Interno Bruto por Departamento – DANE	10
4.1.3.1	Participación por Departamento a precios corrientes	11
4.1.3.2	Tasas de crecimiento por Departamento en volumen	11
4.1.3.3	Producto interno bruto departamental por Habitante	12
4.1.3.4	Vocación productiva por región	12
4.1.3.5	Valor agregado según actividades económicas por departamento	13
4.1.4	Tránsito en la Infraestructura de Transporte	17
4.2	Estaciones de Referencia Instituto Nacional de Vías	18
4.3	Morfología del Tramo en Estudio	22
4.4	Tráfico Actual	24
4.5	Procesamiento de Datos	25
4.5.1	Tránsito Atraído	25
4.5.2	Tránsito Generado	26
4.5.3	Tráfico Promedio Diario Ajustado	26
4.5.4	Cuantificación del Tránsito Futuro	27
4.5.5	Corrección del Tránsito proyectado con base en el nivel de confianza deseado	27
4.6	Resultados	27
4.6.1	Tráfico Promedio Diario Proyectado al Período de Diseño	27
4.6.2	Cuantificación del tránsito en términos de ejes equivalentes	28
4.6.2.1	Determinación del Factor Daño para vehículos comerciales	28
4.6.2.2	Estimación del número de ejes equivalentes de 8.2 Toneladas en el carril de diseño	28
4.6.2.3	Determinación del espectro de cargas para diseño de pavimentos rígidos	29
5	ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO	30
5.1	Capacidad Vial según el Manual del INVIAS	30
5.1.1	Cálculo de la Capacidad	32
5.1.2	Determinación del Nivel de Servicio	33

Listado de Tablas

<i>Tabla 1 Producto Interno Bruto por departamento Miles de millones de pesos a precios corrientes 2021 – Fuente: DANE, Cuentas Nacionales.</i>	11
<i>Tabla 2 tránsito por la infraestructura general del país</i>	17
<i>Tabla 3 Reporte de la serie histórica de tráfico, estación Vijes-Mediacanoa</i>	18
<i>Tabla 4 Reporte de la serie histórica de tráfico, estación Loboguerrero-Mediacanoa</i>	19
<i>Tabla 5 Reporte de la serie histórica de tráfico, estación Mediacanoa-Buga</i>	19
<i>Tabla 6 porcentaje de tránsito generado como función del tránsito normal. Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías</i>	26
<i>Tabla 7 Tráfico Promedio Diario Modificado</i>	26
<i>Tabla 8 Tráfico Promedio Diario Modificado</i>	27
<i>Tabla 9 Valores del parámetro Zr. Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito</i>	27
<i>Tabla 10 Distribución del tránsito (acumulado en los 20 años)</i>	27
<i>Tabla 11 Factores Daño</i>	28
<i>Tabla 12 Resumen Evaluación de la Variable Transito para Diseños de Pavimentos Flexibles</i>	29
<i>Tabla 13 Resumen Evaluación de la Variable Transito para Diseños de Pavimentos Rígidos. Fuente: Elaboración propia</i>	29
<i>Tabla 14 Factor de corrección a la capacidad por pendiente</i>	31
<i>Tabla 15 Factor de corrección a la capacidad por distribución por sentidos</i>	31
<i>Tabla 16 Factor de corrección a la capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma</i>	31
<i>Tabla 18 Factor de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes</i>	31
<i>Tabla 19 Factor horario de máxima demanda (FHP)</i>	33
<i>Tabla 20 Velocidad Media Ideal de Automóviles a flujo libre en pendiente ascendente (Vi)</i>	35
<i>Tabla 21 Factores de corrección al nivel de servicio por efecto de la utilización de la capacidad (Fu)</i>	35
<i>Tabla 22 Factores de corrección al nivel de servicio por el estado de la superficie de rodadura (Fsr)</i>	36
<i>Tabla 23 Factores de corrección al nivel de servicio por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb)</i>	36
<i>Tabla 24 Factores de corrección al nivel de servicio por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (Fp1)</i>	36
<i>Tabla 25 Factores de Corrección al Nivel de Servicio por la presencia de vehículos pesados (Fp2)</i>	37
<i>Tabla 26 Velocidad Máxima que permite la curva más cerrada del sector (Vc)</i>	37
<i>Tabla 27 Velocidades en Km/h que determinan los niveles de servicio por tipo de terreno (Vc)</i>	37

Listado de Ilustraciones

<i>Ilustración 2 Ubicación General del Proyecto en Estudio</i>	5
<i>Ilustración 3 Ubicación del sitio de proyecto en el marco regional del Valle del Cauca y su relación con las poblaciones cercanas más importantes</i>	8
<i>Ilustración 4 División política de la zona de proyecto en el Municipio de Yotoco - Fuente EOT Municipio de Yotoco</i>	9
<i>Ilustración 5 Clasificación del suelo en el Municipio de Yotoco - Fuente EOT Municipio de Yotoco</i>	10
<i>Ilustración 6 Producto Interno Bruto por departamentos, Participación potencial a precios corrientes 2021</i>	12
<i>Ilustración 7 Producto Interno Bruto por departamento, Tasa de crecimiento en volumen 2021</i>	12
<i>Ilustración 8 Valor agregado de la Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca por departamento, participación porcentual a precios corrientes 2021</i>	14

<i>Ilustración 9 Valor agregado de la explotación de minas y canteras, por departamento. Participación porcentual a precios corrientes</i>	<i>14</i>
<i>Ilustración 10 Valor agregado de las industrias manufactureras por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021</i>	<i>14</i>
<i>Ilustración 11 Vr agregado suministro de electricidad, gas y agua, departamento. Participación porcentual precios corrientes 2021</i>	<i>14</i>
<i>Ilustración 12 Valor agregado de la construcción por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 13 Valor agregado del comercio, transporte, alojamiento y servicios de comida por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 14 Valor agregado de la información y las comunicaciones por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 15 Valor agregado de las actividades financieras y de seguros, por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 16 Valor agregado de las actividades inmobiliarias, por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 17 Valor agregado de las actividades profesionales, científicas y técnicas por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 18 Vr agregado Administración pública y defensa, educación y salud por dpto. P. porcentual precios corrientes 2021</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 19 Valor agregado actividades artísticas entretenimiento y recreación por dpto. P. porcentual precios corrientes 2021</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 20 Ubicación de las estaciones de referencia en la zona de proyecto</i>	<i>18</i>

Listado de Gráficos

<i>Gráfico 1 Clasificación Vehicular en Colombia</i>	<i>3</i>
<i>Gráfico 2 Tránsito por la Infraestructura de Carretera del País</i>	<i>17</i>
<i>Gráfico 3 Reporte gráfico del TPD histórico Vijes-Mediacanoa</i>	<i>20</i>
<i>Gráfico 4 Reporte gráfico del TPD histórico Loboguerrero-Mediacanoa</i>	<i>20</i>
<i>Gráfico 5 Reporte gráfico TPD histórico estación Mediacanoa-Buga</i>	<i>21</i>

1 INTRODUCCIÓN

Los estudios de tránsito tienen como objetivo realizar un diagnóstico del estado de la movilización motorizada o no motorizada (o ambas) en una determinada zona, con el fin de contar con una línea base que permita plantear y evaluar diferentes propuestas de mejoramiento para favorecer la movilidad siempre que sea posible. La complejidad del estudio de movilidad, como también se les llama, es variable, siendo determinada por el objeto final del análisis, la envergadura del proyecto y si se trata de un estudio en una zona rural o urbana.

En las zonas rurales, por lo general se busca conocer el tránsito promedio diario (TPD) de la vía, con el fin de revisar el nivel de servicio, calcular las cargas que recibe el pavimento para efectos de diseño del mismo o determinar la factibilidad y localización de zonas de peajes, por ejemplo.

En las zonas urbanas el alcance del estudio de movilidad se extiende, además del sitio del proyecto, a las principales vías en su entorno, las cuales posiblemente se verán afectadas por el flujo de personas y vehículos hacia el nuevo desarrollo. En todas estas vías se evalúan las condiciones actuales y futuras, dimensionando la afectación o beneficio del proyecto y las diferentes alternativas viales y de transporte planteadas.¹

El presente documento presenta las actividades desarrolladas en campo y los cálculos posteriores que permiten la determinación de Tránsito de Diseño y con el se determinan las demás decisiones que permitirán delimitar las variables básicas para la concepción general del proyecto mejoramiento y pavimentación del tramo en estudio.

Consecuentemente con lo expresado anteriormente, se analiza el concepto de Capacidad y Nivel de Servicio que prestará el tramo intervenido de acuerdo con las determinaciones básicas adoptadas. Entendido el concepto de Capacidad como el número máximo de vehículos por unidad de tiempo que puede esperarse que pasen por un tramo de un camino, en un sentido de circulación o en los dos, bajo las condiciones imperantes del camino y del tránsito. Por lo general la unidad de tiempo será una hora y al referir la capacidad, deben manifestarse las condiciones del camino y del tránsito a las cuales corresponde tal capacidad.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GENERALES

Entendiendo que el objetivo general de la evaluación del tránsito para un proyecto lineal de mejoramiento es promover una mejor movilidad mediante la implementación de tratamiento del corredor existente con obras de infraestructura que mejoran las condiciones generales, aportando superficies regulares de circulación, condiciones adecuadas de visibilidad y pendiente, así como óptimas de drenaje y subdrenaje.

El estudio de tránsito permitirá determinar las características del tráfico vehicular existente y proyectar conservadoramente sus incrementos en el tiempo, de tal suerte que puedan proyectarse las intervenciones para la duración específica de períodos de vida útil de funcionamiento del proyecto en condiciones óptimas.

Las determinaciones del tránsito están directamente relacionadas con la futura estructura del pavimento a implementar en el proyecto, definiendo los requerimientos estructurales a que va a ser sometida durante todo su período de funcionamiento; y de la misma manera actúa como factor determinante para la definición de parámetros mínimos del diseño geométrico que completará la definición de criterios de mejoramiento para mejorar la movilidad general en el tramo de estudio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener las demandas de flujo vehicular (cantidad y composición) de la vía objeto del estudio
- Determinar el tránsito promedio diario y el número de ejes equivalentes para períodos de diseños de 10 y 20 años
- Efectuar los estimativos de tránsito y resultados de capacidad y niveles de servicio, basados en los parámetros del diseño geométrico adoptados de los estándares de diseños viales (Tipo y Categoría de la vía)
- Adelantar el análisis de capacidad y niveles de servicio para la situación del proyecto

3 PROCESO DE DISEÑO

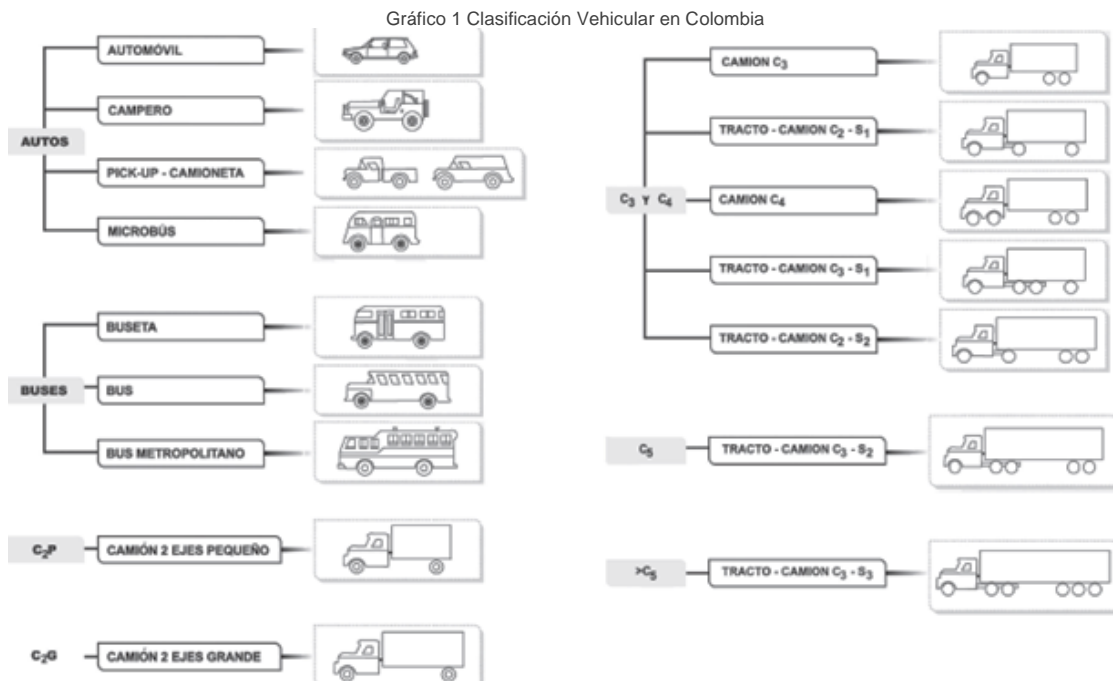
3.1 TRABAJOS DE CAMPO

El principal objetivo del estudio de Tránsito, Capacidad y Niveles de Servicio es el de determinar la magnitud de los flujos en el tramo de estudio, identificando básicamente la composición de los mismos, de acuerdo con la tipología del vehículo, y determinando los patrones de viajes existentes en la zona.

3.1.1 TOMA DE INFORMACIÓN PRIMARIA

Considerando que el tramo en estudio tiene un acceso principal ubicado sobre la vía Loboguerrero→Mediacanoa, avanzando hacia el suroccidente, llegando al cruce buenos aires y desviando hacia Yotoco, se verifica que con una sola estación de conteo es posible identificar y medir las características requeridas. Esta estación se establece en el sitio conocido localmente como “Cruce Buenos Aires. Desde este punto se llevan a cabo conteos manuales durante cinco días de la semana, uno de los cuales corresponde, por información verificada localmente, al día de mayor circulación vehicular por ser un día de mercado y de alta actividad para la comunidad local.

Los conteos se adelantaron por períodos de 12 horas, iniciando a las 6:00 AM y concluyendo a las 6:00 PM de los cinco días de estudio. Información tomada y clasificada de acuerdo con el tipo de vehículo, haciendo la diferencia entre vehículos livianos, buses y camiones; clasificando igualmente estos últimos según el número de ejes, de tal forma que se pudo caracterizar, desde el punto de vista del tráfico, el corredor en estudio. En la Ilustración 1 se puede apreciar la ubicación de la estación de aforo en relación con la distribución general del tramo en estudio. En el sitio escogido para adelantar los aforos vehiculares, se discriminaron los vehículos de acuerdo con la siguiente categorización:

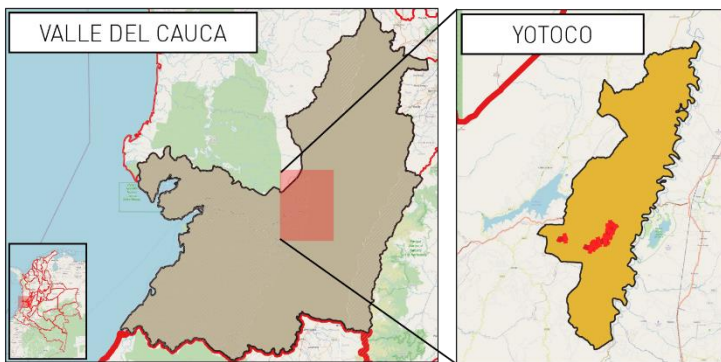
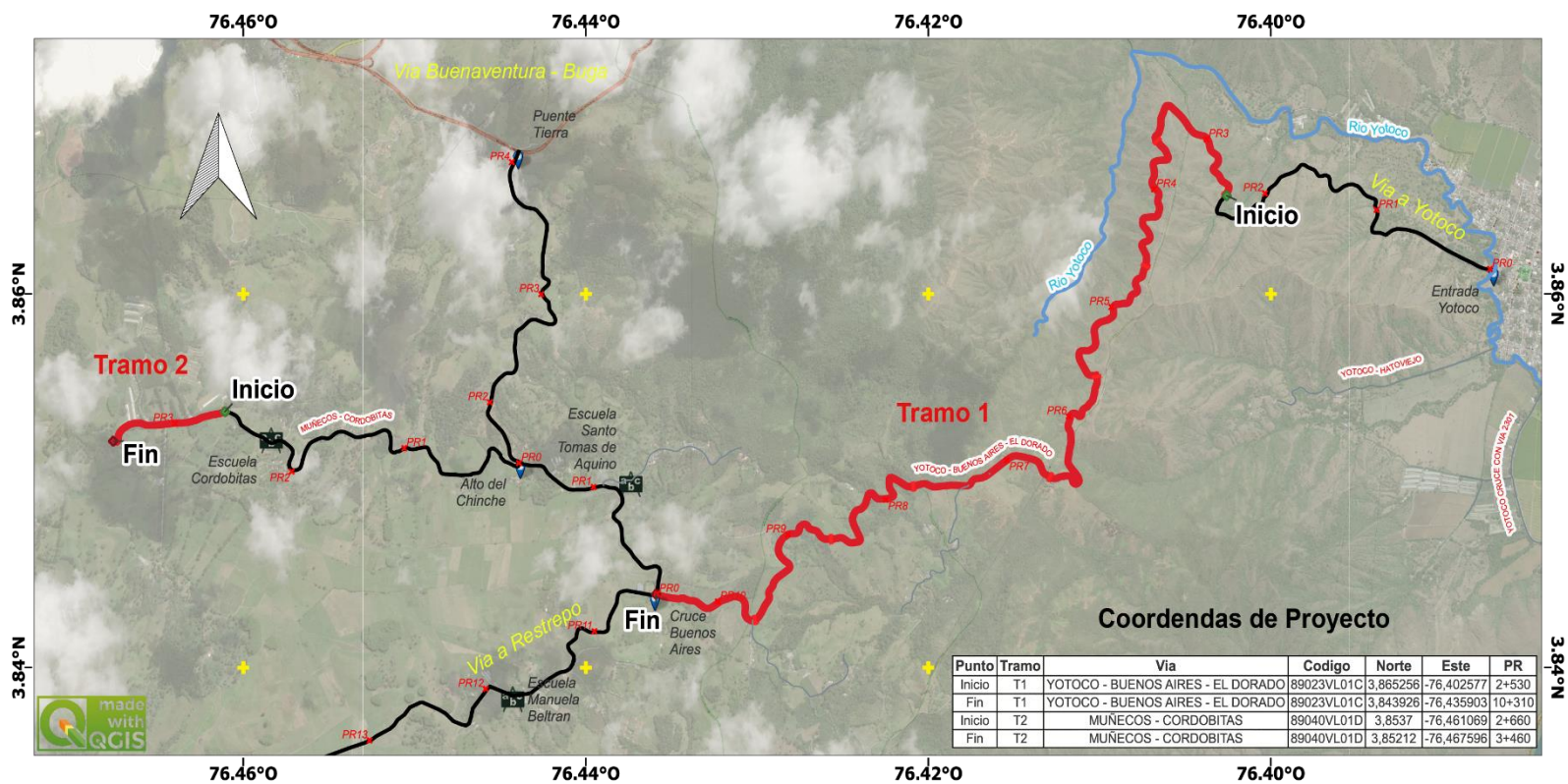


Iniciativa presentada por:
AGROCOLSA S.A. SOCIEDAD CIVIL, NIT 805.021.816-3
AGRÍCOLA COLOMBIANA S.A., NIT 890.315.430-6
PRODUCTORA NACIONAL AVÍCOLA S.A., NIT 890.321.213-9
ALIANZA FIDUCIARIA, NIT 860.531.315-3

MEJORAMIENTO DE LA VÍA YOTOCO -BUENOS AIRES -EL
DORADO EN EL SECTOR CRUCERO BUENOS AIRES -CASCO
URBANO DE YOTOCO Y DE UN TRAMO DE LA VÍA MUÑECOS -
CORDOBITAS EN YOTOCO VALLE DEL CAUCA

De la misma manera, en la estación de aforo, se registraron los sentidos de circulación de los vehículos identificados, discriminando los que lo hacían en uno u otro sentido. Por los bajos niveles de circulación vehicular existentes, los mismos formatos de conteo normalizados e implementados sirvieron para el propósito.

Ilustración 1 Ubicación General del Proyecto en Estudio



MAPA DE LOCALIZACION DE PROYECTO

MEJORAMIENTO DE LA VÍA YOTOCO - BUENOS AIRES - EL DORADO, EN EL SECTOR
 CRUCERO BUENOS AIRES - CASCO URBANO DE YOTOCO, Y DE UN TRAMO DE LA
 VÍA MUÑECOS - CORDOBITAS, EN YOTOCO, VALLE DEL CAUCA



Febrero 2022
 SRC: WGS84 (EPSG 4326)

Convenciones

- Pto. Inicio-Fin
- Fin
- Inicio
- Ptos. de interes
- Escuela
- Lugar
- Via a Intervencion
- Drenajes
- Vias del AID
- Dpto. Valle
- Mpio. Yotoco
- Departamentos

3.1.2 ACTIVIDADES DE CAMPO

3.1.2.1 PERSONAL Y EQUIPO

Durante los meses de marzo y abril de 2022 se adelantaron visitas al tramo en estudio con el objeto de caracterizar la morfología general de la zona en estudio, identificar directamente en sitio el proyecto y futuro trazado, y de la misma manera poder determinar las necesidades y alcances de algunas de las actividades de campo para proyectar el estudio.

Posteriormente se contrató, organizó y programó el personal necesario para el levantamiento de información directa en sitio, para actividades como los aforos, estudios de geotecnia y topografía. Estableciendo de esta manera la ubicación de la estación de aforo, que en efecto diera cobertura a las necesidades y alcances del estudio.

A partir del 29 de marzo de 2022 se inicia la lectura y toma en campo de los aforos vehiculares en los períodos establecidos y para un período total final de cinco (5) días.

3.1.2.2 FORMATO DE REGISTRO

La información se consignó en formatos de campo diseñados para intervalos de tiempos libres según instrucción dada al personal de conteo. En cada formato se indica la fecha, día y hora del aforo, condición climática, nombre del observador, denominación de la vía en estudio, ubicación de la estación de aforo, e indicando mediante código de color el sentido de circulación.

4 ESTUDIO DE VOLÚMENES DE TRÁNSITO VEHICULAR

El presente capítulo presenta el diagnóstico de la situación actual, las características físicas y operativas, el área de influencia, información secundaria, el análisis de resultados y pronósticos de tránsito vehicular para el alcance de intervenciones previstas para el presente proyecto.

4.1 DIAGNÓSTICO

4.1.1 GENERALIDADES

En los meses de febrero y marzo se adelantaron visitas y recorridos al tramo de proyecto, con el propósito de programar la recolección de datos de campo y trabajos directos; este recorrido sirvió para identificar, junto con información secundaria disponible, el dimensionamiento de la posible intervención y la caracterización de la zona a fin de precisar las necesidades de información directa a obtener con los trabajos de campo.

4.1.2 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Yotoco es un municipio del Valle del Cauca (Colombia) ubicado en la subregión del Centro. Es conocido como El Rey de los vientos y fue fundado en 1622 a orillas del río que lleva su nombre. Dista de Cali 75 km aproximadamente, se destacan como referentes arquitectónicos y turísticos La Hacienda Hato Viejo declarada monumento nacional desde 1996 y la Laguna el Sonso.

El territorio de Yotoco está dividido en dos zonas diferentes: una plana, perteneciente al Valle del río Cauca y otra montañosa, al occidente, que hace parte de la vertiente oriental de la cordillera Occidental. Entre los accidentes orográficos se destacan los Altos de Corazón, El Jardín, Guacas, La Cecilia, La Florida, Paloalto, Pan de Azúcar y púlpito.

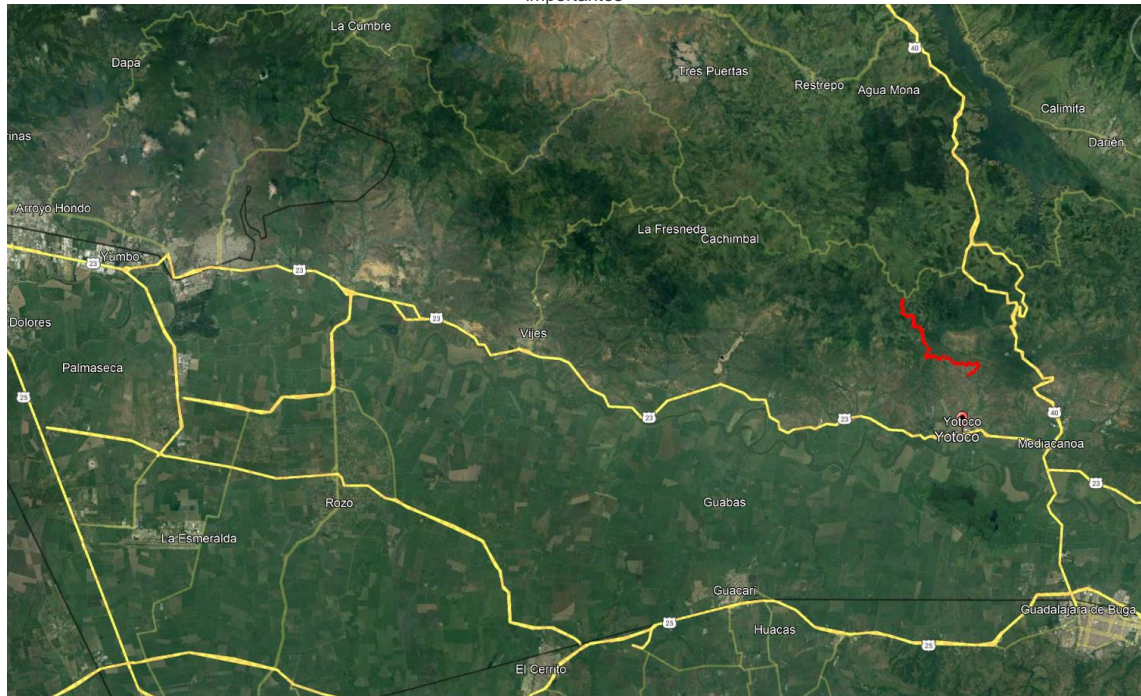
Limita por el norte con el municipio de Riofrío, por el oriente con San Pedro, Buga y Guacarí, por el sur con el municipio de Vijes, por el occidente con Calima Darién y Restrepo. Dista de Cali 75 km y se comunica por carretera con Buga, Riofrío, Vijes, Calima Darién y Restrepo. La parte que le corresponde del río Cauca es navegable. Sus tierras están distribuidas en pisos térmicos, cálido, medio y frío, regadas por el río Cauca y los ríos Mediacanoa, piedras, Volcán y Yotoco, además de variadas corrientes menores.

El tramo de proyecto se encuentra localizado en jurisdicción de Municipio de Yotoco, en el Departamento del Valle del Cauca, y hace parte de las vías dentro de la jurisdicción Municipal que dan comunicación a diferentes sectores con la cabecera del Municipio. En la Ilustración 2 se aprecia la ubicación del tramo en estudio en relación con la red vial de este sector en el Departamento del Valle del Cauca.

El proyecto se desarrolla entre la Vereda Muñecos, la Vereda Buenos Aires y finaliza en la conexión a la Vereda Hato Viejo.

La vía objeto de estudio se encuentra dentro de las vías en jurisdicción de Municipio de Yotoco, y aporta un tramo de tránsito desde y hacia la vía Loboguerrero-Mediacanoa, y tránsito desde y hacia la vía Yumbo-Mediacanoa en conexión con el paso urbano de la cabecera del Municipio de Yotoco.

Ilustración 2 Ubicación del sitio de proyecto en el marco regional del Valle del Cauca y su relación con las poblaciones cercanas más importantes



En la Ilustración 1, el color rojo, se aprecia la ubicación local del tramo en estudio, precisando su conexión desde la vía Loboguerrero-Mediacanoa en el sector de Puente tierra, y su conexión, hoy en material de afirmado, hasta el casco urbano de la cabecera Municipal del Municipio de Yotoco. Punto en el cual tiene conexión la vía Yumbo-Mediacanoa.

1. El primer tramo objeto de Diseño se encuentra entre el sector Crucero Buenos Aires y el casco urbano de Yotoco que tiene una longitud de 7,78 km cuentan con superficie de rodadura en afirmado en regular estado, sin mantenimiento y no se dispone de estudios y diseños que permitan ejecutar las obras para mejorarlas.
2. El segundo tramo objeto de la intervención se encuentra en La vía Muñecos - Cordobitas con una longitud 0,8 km se encuentran en una superficie de rodadura en afirmado en regular estado, sin mantenimiento y no se dispone de estudios y diseños que permitan ejecutar las obras para mejorarlas.

Las mencionadas vías tienen un ancho entre cercos variable entre 5 m y 7 m, y un avanzado deterioro de algunos sectores que tienen baches profundos por la falta de mantenimiento, carencia de obras de drenaje y especificaciones técnicas que no permiten brindar seguridad y comodidad a los usuarios de las vías.

Estas difíciles condiciones de acceso y transitabilidad sobre las vías afecta el desarrollo productivo, económico y social de la región, principalmente a la población de Yotoco y la comunicación con otros municipios como Restrepo o el Embalse Calima.

Yotoco en su posición privilegiada en el centro del Valle del Cauca en el cruce Buga – Loboguerrero – Buenaventura y Cali – Yumbo – Buga o Buenaventura es un punto estratégico dentro del corredor logístico de cara al pacífico.

Este es uno de los objetivos más importantes que tiene la sociedad del Municipio de Yotoco, donde vemos como los últimos veinte años han cambiado absolutamente todo: nuestro modo de trabajar, de consumir, de viajar, de relacionarnos entre nosotros, lo que nos identifica, los problemas que nos atemorizan, todo se ha transformado. Y la mayoría de estos cambios nos ha tomado por sorpresa. Para ellos se debe preparar la sociedad, sus comunidades e individuos, proyecto que se expresara en el modelo de ocupación del territorio, sus reglamentaciones acordes a la imagen objetivo de futuro que se construyó con las comunidades y sus líderes, evaluando el pasado, analizando el presente e invitando a actuar ahora, hoy sobre los retos que son claves y se expresan en las demás variables.

En el anterior Esquema de Ordenamiento, no se tuvo en cuenta esta dimensión, lo cual conlleva a habilitar suelos aptos para el desarrollo de la actividad industrial y empresarial, mejorando condiciones de entorno como es el caso de los servicios públicos y otros incentivos para la instalación de empresas en la zona industrial promoviendo parques industriales y logísticos y otras figuras que el país promueve para mejorar la competitividad nacional y que se plantea en el nuevo Esquema de Ordenamiento Territorial.

En este mismo sentido se requiere buscar la participación de las organizaciones sociales, económicas y políticas del municipio en los espacios de decisión que se toman en los centros de decisión, como se da en Guadalajara de Buga y en Santiago de Cali, en los mismos ámbitos, a fin de insertarse en la dinámica de un desarrollo consensuado y participativo que contribuya a objetivos comunes de desarrollo de la subregión del centro del Valle como del Departamento. Para ello es necesario fortalecer capacidades y diferentes tipos de liderazgo en la sociedad Yotocenses.

Ilustración 3 División política de la zona de proyecto en el Municipio de Yotoco - Fuente EOT Municipio de Yotoco



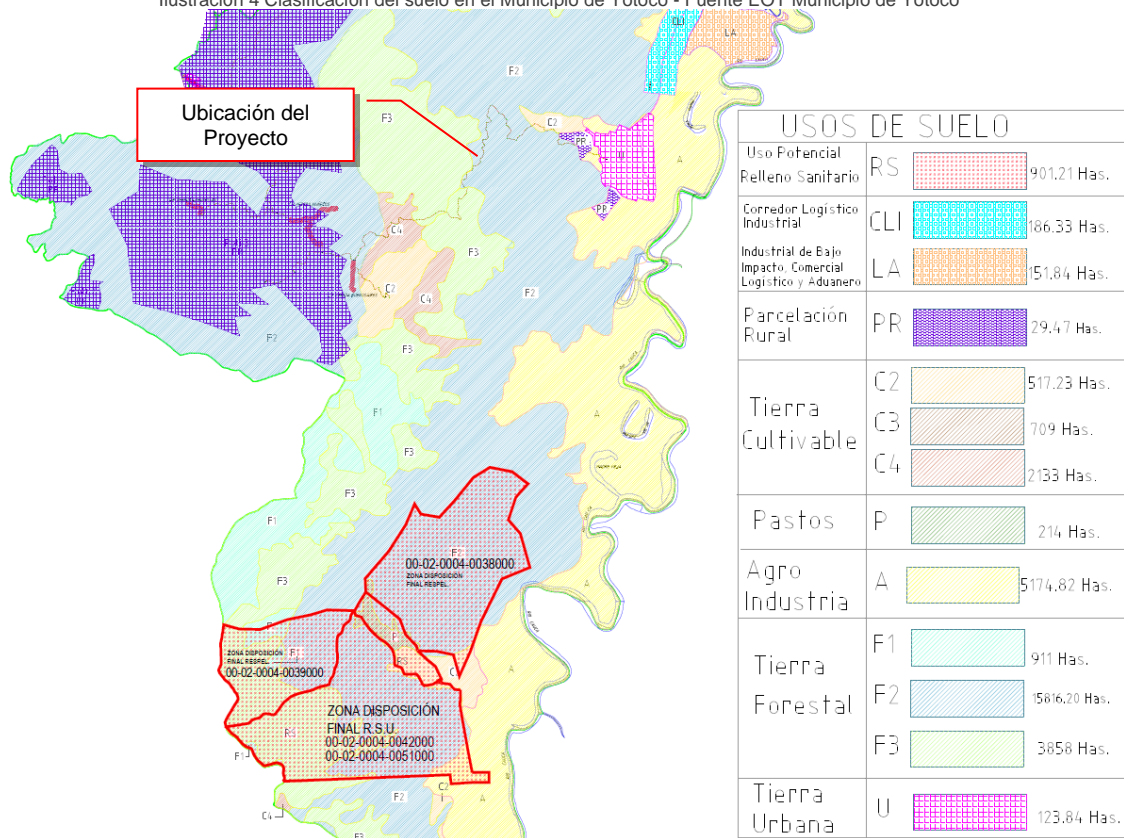
Ligado a las variables anteriores, se ha observado en el contexto local como hay una regular capacidad de dinamizar la transformación del territorio de manera planificada, y ante la ausencia de liderazgos se cuenta con un grado mediano de participación del sector privado en la gestión local, dado también, por las pocas empresas existentes, con

las cuales hay poca vinculación, limitándose a la relación como contribuyentes y no a coordinar proyectos y acciones conjuntas que promuevan el desarrollo social, económico y la sostenibilidad ambiental.

La participación e implicación del sector privado en el futuro de Yotoco es un objetivo a perseguir. No sólo el Estado y sus diversas instituciones públicas deben apoyar a la actividad empresarial, favoreciendo su desarrollo, también parece acorde con las pautas ideales de desarrollo el lograr un mayor compromiso por parte del sector privado, tanto en el diseño y la elaboración como en la implementación de los diferentes planes de desarrollo.

La zona del proyecto se encuentra caracterizada, de conformidad con los análisis del Municipio en su Esquema de Ordenamiento Territorial, como una zona dedicada a la Parcelación Rural y Tierra Forestal, lo que establece un potencial económico importante y enmarca la necesidad de comunicación de estos sectores importantes para la economía del municipio con las vías de conexión y salida para diferentes sectores del departamento, reforzando su potencialidad.

Ilustración 4 Clasificación del suelo en el Municipio de Yotoco - Fuente EOT Municipio de Yotoco



4.1.3 PRODUCTO INTERNO BRUTO POR DEPARTAMENTO – DANE

Las cuentas departamentales se construyen de manera coherente con los agregados macroeconómicos nacionales, a través del uso de indicadores estadísticos asociados a las actividades productivas de cada departamento del país. A partir de ello, se genera una asignación departamental y regional del Producto Interno Bruto (PIB) nacional.

El boletín técnico presentado por el DANE permite considerar los resultados del año 2021. Esta información permite determinar la participación en el crecimiento del Departamento del Valle y en consecuencia de la generalidad de sus Municipios, lo que a su vez permite identificar una proyección de crecimiento general que es aplicable para el crecimiento vehicular para el período de diseño.

El citado documento se divide en cuatro partes: la primera presenta los resultados por departamento a precios corrientes, la participación y la tasa de crecimiento en volumen; la segunda parte, presenta los resultados del PIB departamental por habitante; la tercera parte, presenta la estructura productiva por región, según actividades económicas y; finalmente, en la cuarta parte se presentan los resultados del valor agregado de las doce actividades económicas, de acuerdo con la Clasificación industrial internacional uniforme (CIIU) revisión 4 adaptada para Colombia.

Para 2021pr, el PIB nacional es 1.177.225 miles de millones de pesos, a precios corrientes. Los departamentos con mayor PIB son Bogotá D. C. y Antioquia con 298.268 y 176.451 miles de millones de pesos, respectivamente.

Por su parte, los departamentos con menor PIB son Guainía y Vaupés con 431 y 323 miles de millones de pesos, respectivamente.

Tabla 1 Producto Interno Bruto por departamento Miles de millones de pesos a precios corrientes 2021 – Fuente: DANE, Cuentas Nacionales.

Departamento	2021 ^{Pr}	Departamento	2021 ^{Pr}
Norte de Santander	18.360	Total Nacional	1.177.225
Nariño	17.971	Bogotá D.C.	298.268
Casanare	17.236	Antioquia	176.451
Magdalena	15.996	Valle del Cauca	114.864
La Guajira	14.466	Santander	74.025
Quindío	9.733	Cundinamarca	72.481
Sucre	9.659	Atlántico	52.311
Arauca	6.310	Bolívar	41.698
Chocó	4.856	Meta	39.459
Caquetá	4.670	Boyacá	30.803
Putumayo	4.091	Tolima	25.221
San Andrés y Providencia*	1.761	Cesar	23.037
Guaviare	931	Cauca	21.107
Amazonas	880	Córdoba	20.570
Vichada	775	Caldas	19.745
Guainía	431	Huila	19.473
Vaupés	323	Risaralda	19.263

4.1.3.1 PARTICIPACIÓN POR DEPARTAMENTO A PRECIOS CORRIENTES

Para 2021pr, Bogotá D. C., Antioquia y Valle del Cauca concentraron la mitad del PIB nacional; si se le suman las siguientes 3 economías en participación (Santander, Cundinamarca y Atlántico), juntas representan el 67% del PIB de Colombia (ver Ilustración 5).

4.1.3.2 TASAS DE CRECIMIENTO POR DEPARTAMENTO EN VOLUMEN

El PIB nacional presenta un crecimiento de 10,7% en 2021pr con respecto al 2020p. De los 32 departamentos y Bogotá D.C., 11 presentan un crecimiento mayor al nacional, entre los que se destacan los departamentos de La Guajira con 32,5%, Bolívar con 13,9%, Antioquia con 13,7% y Cundinamarca con 11,6% (ver Ilustración 6).

Por su parte, de los 21 departamentos restantes y Bogotá D.C. que crecen por debajo del nacional, se destacan Bogotá D.C con 10,6%, Valle del Cauca con 9,8%, Santander con 9,5%, Boyacá con 8,3% y Casanare con 1,2%.

Ilustración 5 Producto Interno Bruto por departamentos,
Participación potencial a precios corrientes 2021

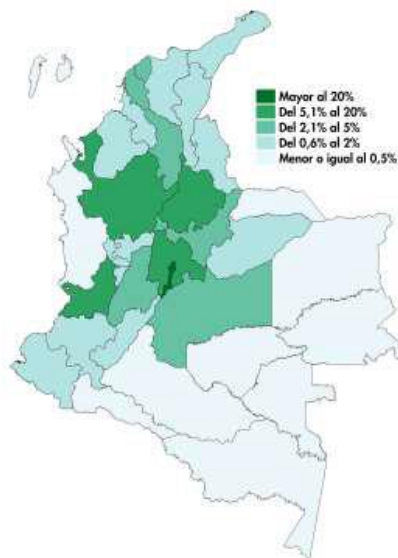
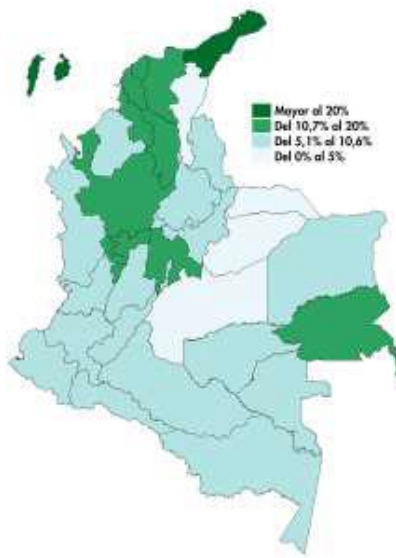


Ilustración 6 Producto Interno Bruto por departamento, Tasa de
crecimiento en volumen 2021



4.1.3.3 PRODUCTO INTERNO BRUTO DEPARTAMENTAL POR HABITANTE

Para 2021pr, el PIB nacional por habitante es 23.1 millones de pesos. Los departamentos que registrarán un PIB por habitante mayor al nacional son: Casanare, Bogotá D.C., Meta, Santander, San Andrés, Providencia, y Santa Catalina, Antioquia, Valle del Cauca y Boyacá.

4.1.3.4 VOCACIÓN PRODUCTIVA POR REGIÓN¹

En Bogotá D.C., las actividades económicas que explican el comportamiento registrado son comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida² (16,7%); industria manufacturera (19,8%) y administración pública y defensa, educación y salud³ (6,2%).

En la región Central⁴, las actividades económicas que explican el comportamiento registrado son comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios

¹ La agregación por regiones corresponde a la presentada por la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH)

² Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; alojamiento y servicios de comida.

³ Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; educación; actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales.

⁴ Antioquia, Caldas, Caquetá, Huila, Quindío, Risaralda y Tolima.

de comida⁵ (23,3%); industria manufacturera (18,6%) y administración pública y defensa, educación y salud⁶ (8,3%).

En la región Oriental⁷, las actividades económicas que explican el comportamiento registrado son comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida⁸ (21,1%); industria manufacturera (15,5%) y administración pública y defensa, educación y salud⁹ (8,6%).

En la región Caribe¹⁰, las actividades económicas que explican el comportamiento registrado son comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida¹¹ (28,1%); industria manufacturera (16,9%) y administración pública y defensa, educación y salud¹² (8,1%).

En la región Pacífica¹³, las actividades económicas que explican el comportamiento registrado son comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida¹⁴ (19,7%); industria manufacturera (10,6%) y administración pública y defensa, educación y salud¹⁵ (7,4%).

En la región Amazonía - Orinoquía¹⁶, las actividades económicas que explican el comportamiento registrado son comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida¹⁷ (11,6%); administración pública y defensa, educación y salud¹⁸ (7,3%) y agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (5,6%).

4.1.3.5 VALOR AGREGADO SEGÚN ACTIVIDADES ECONÓMICAS POR DEPARTAMENTO

El valor agregado nacional presenta un crecimiento de 10,4% en 2021pr con respecto al 2020pr las actividades económicas que presentan un mayor crecimiento de acuerdo con su contribución son: comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida¹⁹ con 20,9%, seguido de la industria manufacturera con 16,4% y la

⁵ Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; alojamiento y servicios de comida.

⁶ Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; educación; actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales

⁷ Boyacá, Cundinamarca, Meta, Norte de Santander y Santander

⁸ Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; alojamiento y servicios de comida.

⁹ Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; educación; actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales.

¹⁰ Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, San Andrés, Providencia y Santa Catalina y Sucre.

¹¹ Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; alojamiento y servicios de comida.

¹² Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; educación; actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales.

¹³ Cauca, Chocó, Nariño y Valle del Cauca.

¹⁴ Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; alojamiento y servicios de comida.

¹⁵ Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; educación; actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales

¹⁶ Amazonas, Arauca, Casanare, Guainía, Guaviare, Putumayo, Vaupés y Vichada.

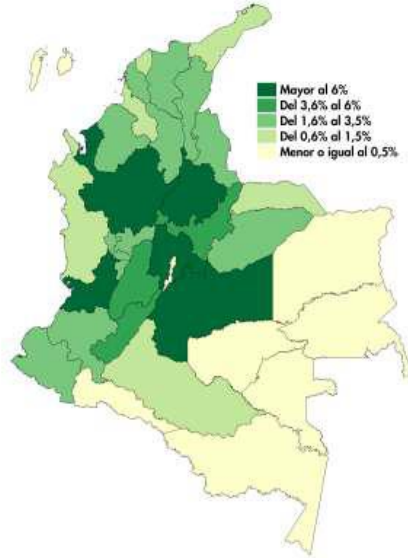
¹⁷ Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; alojamiento y servicios de comida

¹⁸ Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; educación; actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales

¹⁹ Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; alojamiento y servicios de comida.

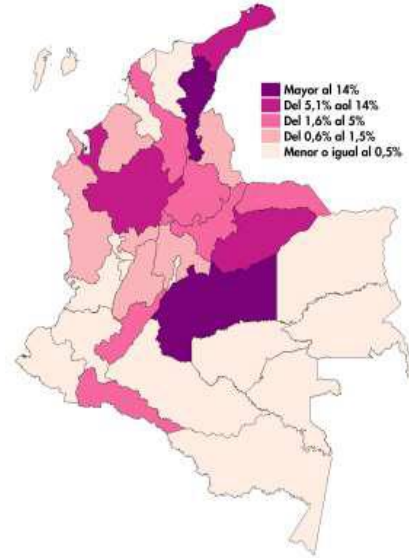
administración pública y defensa, educación y salud²⁰ con 7,6%. Bogotá D.C, Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca y Santander impulsan el crecimiento de estas actividades.

Ilustración 7 Valor agregado de la Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca por departamento, participación porcentual a precios corrientes 2021



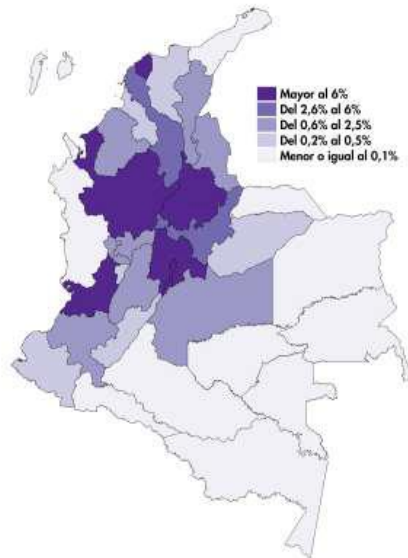
Fuente DANE, cuentas nacionales

Ilustración 8 Valor agregado de la explotación de minas y canteras, por departamento. Participación porcentual a precios corrientes



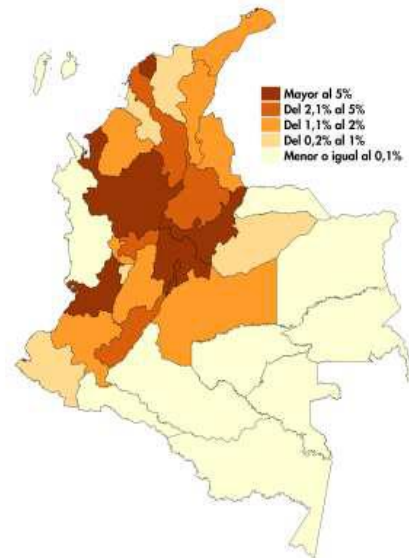
Fuente DANE, cuentas nacionales

Ilustración 9 Valor agregado de las industrias manufactureras por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021



Fuente DANE, cuentas nacionales

Ilustración 10 Vr agregado suministro de electricidad, gas y agua²¹, departamento. Participación porcentual precios corrientes 2021

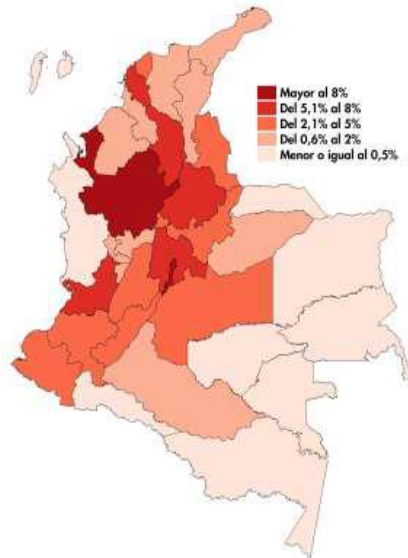


Fuente DANE, cuentas nacionales

²⁰ Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; educación; actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales.

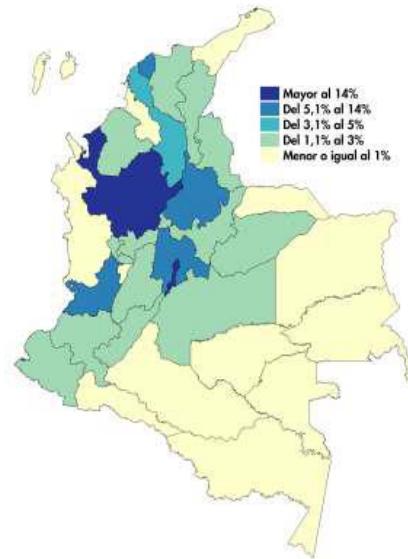
²¹ Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental

Ilustración 11 Valor agregado de la construcción por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021



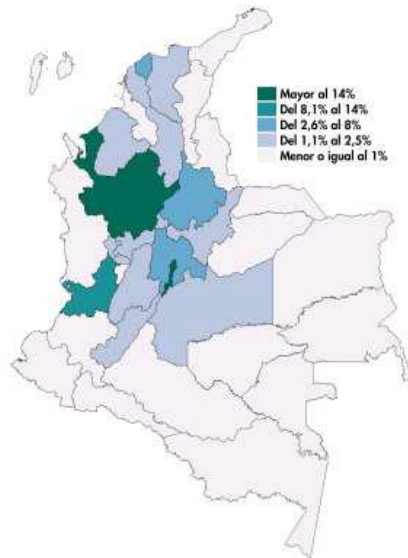
Fuente DANE, cuentas nacionales

Ilustración 12 Valor agregado del comercio, transporte, alojamiento y servicios de comida²² por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021



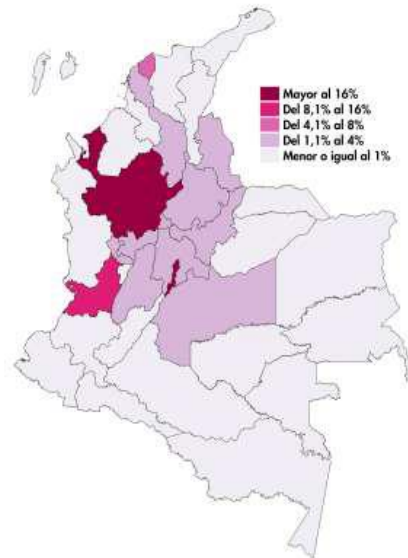
Fuente DANE, cuentas nacionales

Ilustración 13 Valor agregado de la información y las comunicaciones por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021



Fuente DANE, cuentas nacionales

Ilustración 14 Valor agregado de las actividades financieras y de seguros, por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021



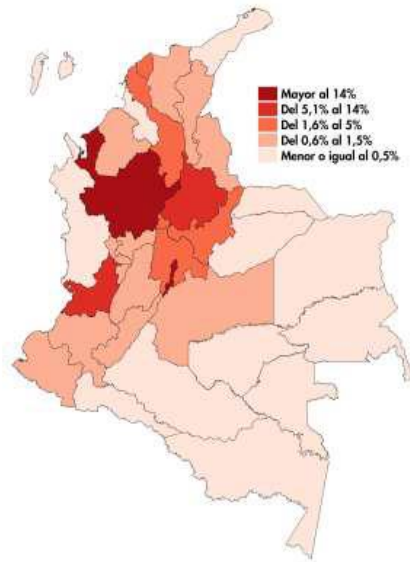
Fuente DANE, cuentas nacionales

Ilustración 15 Valor agregado de las actividades inmobiliarias, por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021

Ilustración 16 Valor agregado de las actividades profesionales, científicas y técnicas²³ por departamento. Participación porcentual a precios corrientes 2021

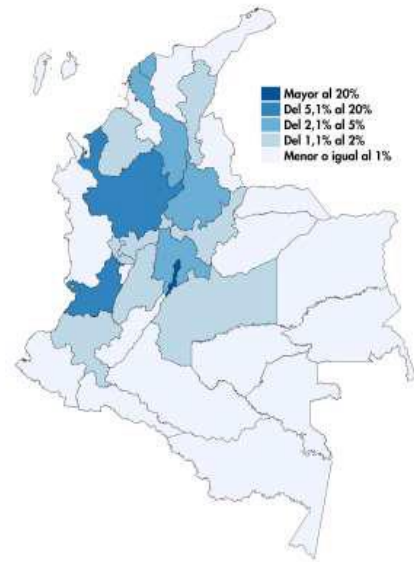
²² Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; alojamiento y servicios de comida preliminar

²³ Actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades de servicios administrativos y de apoyo



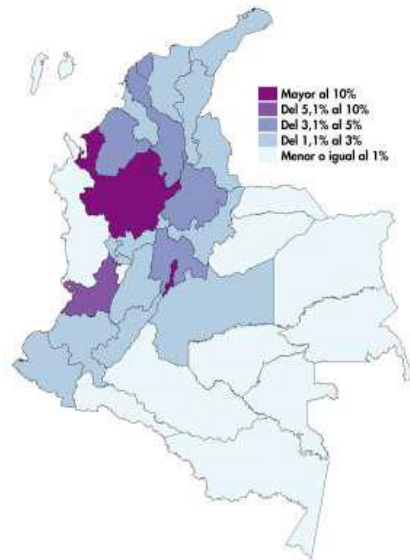
Fuente DANE, cuentas nacionales

Ilustración 17 Vr agregado Administración pública y defensa, educación y salud²⁴ por dpto. P. porcentual precios corrientes 2021

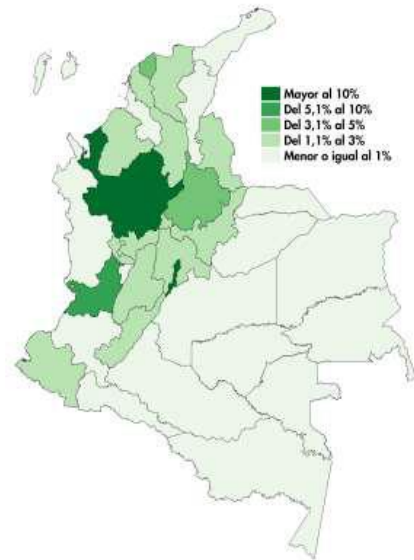


Fuente DANE, cuentas nacionales

Ilustración 18 Valor agregado actividades artísticas entretenimiento y recreación²⁵ por dpto. P. porcentual precios corrientes 2021



Fuente DANE, cuentas nacionales



Fuente DANE, cuentas nacionales

Significando de esta manera, y de la misma en que lo concluye la información del DANE, que para el Departamento del Valle se registra un crecimiento general del **15.21%**

²⁴ Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; educación; actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales.

²⁵ Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios; actividades de los hogares individuales en calidad de empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares individuales como productores de bienes y servicios para uso propio

aplicable a la generalidad de sus sectores conforme con el desarrollo entre los años 2020 y 2021.

4.1.4 TRÁNSITO EN LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE

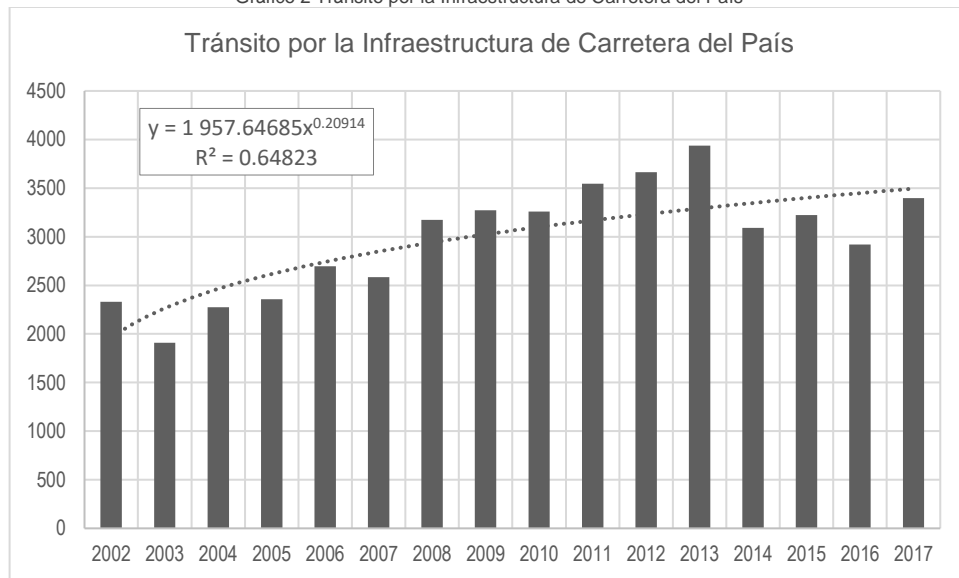
De acuerdo con información aportada por el Ministerio de Transporte, con base en datos suministrados por el Instituto Nacional de Vías, la Aeronáutica Civil y la Superintendencia de Puertos y Transporte, el tránsito por la infraestructura general del país es como se relaciona en la Tabla 2

Tabla 2 tránsito por la infraestructura general del país

AÑO	CARRETERA		AÉREO		MARÍTIMO		FLUVIAL
	Tránsito Promedio Diario –TPD	Veh -Km / año (millones)	Operaciones aéreas nacionales	Operaciones aéreas internacionales	Naves atendidas sociedad portuaria regional	Naves arribadas a puertos	Naves mayores llegadas
2002	2.330	14.024	889.529	74.801	3.852	7.318	4.237
2003	1.910	13.331	828.930	84.366	4.227	7.190	4.118
2004	2.274	15.307	772.421	102.377	6.947	8.557	5.696
2005	2.357	15.842	775.592	101.008	7.191	7.801	3.902
2006	2.695	18.192	836.536	106.248	6.902	8.369	5.461
2007	2.584	17.598	887.213	107.251	7.504	9.124	5.676
2008	3.173	18.039	945.033	108.945	4.791	9.423	15.608
2009	3.272	15.513	952.992	115.647	4.657	9.405	15.081
2010	3.259	17.987	1.034.544	127.804	4.580	9.654	12.051
2011	3.545	19.375	1.060.141	139.810	4.626	10.770	12.617
2012	3.665	19.745	1.129.363	149.504	4.426	10.542	17.072
2013	3.938	21.682	1.212.048	148.061	4.388	11.684	ND*
2014	3.091	22.768	1.197.756	155.909	4.218	10.748	27.563
2015	3.224	23.749	1.211.160	163.351	4.186	11.340	13.802
2016	2.920	21.485	1.028.244	140.683	4.087	12.243	24.372
2017	3.396	25.332	1.188.463	161.894	3.691	10.888	11.477
2018	ND	ND	1.249.235	138.662	11.452	14.241	14.117

Lo que permite apreciar un incremento gradual en el TPD general para el País

Gráfico 2 Tránsito por la Infraestructura de Carretera del País



Con una tendencia natural al crecimiento de conformidad con el crecimiento de la población, pero que registra variaciones año a año que no tienen comportamientos

regulares y, en algunos de los casos, con variaciones importantes a la baja, mostrando un estancamiento que es probable a las condiciones económicas imperantes en el período.

Esta situación se refleja con valores ajustados a la zona, de acuerdo con los resultados de los aforos vehiculares registrados en las series históricas de INVIAS para la zona.

4.2 ESTACIONES DE REFERENCIA INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS

El Instituto Nacional de Vías considera una serie de estaciones en cada uno de los tramos de la red vial a su cargo, en los cuales de manera regular hace aforos vehiculares a fin de caracterizar y cuantificar el tráfico promedio diario que circula por su red.

Ilustración 19 Ubicación de las estaciones de referencia en la zona de proyecto



Para efectos de análisis en la zona de proyecto, se cuenta como referencia con tres estaciones de aforo en la zona pertenecientes al Instituto Nacional de Vías:

- Estación 270 Vijes-Medicacanoa, Código de Vía 2301
- Estación 271 Loboguerrero-Medicacanoa, Código de Vía 4001
- Estación Medicacanoa-Buga, Código de Vía 2301

Los resultados que reporta cada una de las estaciones, tomados de las Series Históricas de Tránsito de INVIAS (TPS) 1997-2018²⁶, son los que se documentan a continuación:

Tabla 3 Reporte de la serie histórica de tráfico, estación Vijes-Medicacanoa

²⁶ Tomado de la Página: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/informacion-institucional/9197-serie-historica-de-transito-tpd-1997-2018>

Estación		270		Sector			VIJES-MEDIACANOA		
Cód. Vía	2 301	TPD			VARIACIÓN (Respecto Año anterior)				
Long (km)	28	AUTOS	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES		
1997	7 787	67-02-31	5217	156	2414				
1998	6 146	68-03-29	4179	184	1782	-19.90%	17.95%	-26.18%	
1999	5 896	68-03-29	4009	177	1710	-4.07%	-3.80%	-4.04%	
2000	5 858	65-04-31	3808	234	1816	-5.01%	32.20%	6.20%	
2001	6 309	66-04-30	4164	252	1893	9.35%	7.69%	4.24%	
2002	7 003	56-13-31	3922	910	2171	-5.81%	261.11%	14.69%	
2003	8 003	57-12-31	4562	960	2481	16.32%	5.49%	14.28%	
2004	7 459	61-13-26	4550	970	1939	-0.26%	1.04%	-21.85%	
2005	7 291	48-15-37	3500	1094	2698	-23.08%	12.78%	39.14%	
2006	8 501	52-17-31	4421	1445	2635	26.31%	32.08%	-2.34%	
2007	8 438	49-17-34	4135	1434	2869	-6.47%	-0.76%	8.88%	
2008	9 196	47-13-40	4322	1195	3678	4.52%	-16.67%	28.20%	
2009	5 872	37-17-46	2173	998	2701	-49.72%	-16.49%	-26.56%	
2010	6 075	43-12-45	2612	729	2734	20.20%	-26.95%	1.22%	
2011	3 492	39-05-56	1362	175	1956	-47.86%	-75.99%	-28.46%	
2012	6 095	38-08-54	2316	488	3291	70.04%	178.86%	68.25%	
2013	6 235	38-06-56	2369	374	3492	2.29%	-23.36%	6.11%	
2014	8 100	40-10-50	3240	810	4050	36.77%	116.58%	15.98%	
2015	7 839	42-06-52	3292	470	4076	1.60%	-41.98%	0.64%	
2016									
2017	7 376	49-09-42	3614	664	3098	9.78%	41.28%	-23.99%	
2018	7 103	35-03-62	2486	213	4404	-31.21%	-67.92%	42.16%	

Tabla 4 Reporte de la serie histórica de tráfico, estación Loboguerrero-Mediacanoa

Estación		271		Sector			LOBOGUERRERO - MEDIACANOA		
Cód. Vía	4001	TPD			VARIACIÓN (Respecto Año anterior)				
Long (km)	49	AUTOS	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES		
1997	2 790	46-06-48	1283	167	1339				
1998	3 477	45-05-50	1565	174	1739	21.98%	4.19%	29.87%	
1999	2 715	50-02-48	1358	54	1303	-13.23%	-68.97%	-25.07%	
2000	3 030	48-02-50	1454	61	1515	7.07%	12.96%	16.27%	
2001	3 212	53-04-43	1702	128	1381	17.06%	109.84%	-8.84%	
2002	2 874	45-04-51	1293	115	1466	-24.03%	-10.16%	6.15%	
2003	3 498	40-04-56	1399	140	1959	8.20%	21.74%	33.63%	
2004	3 780	67-05-28	2533	189	1058	81.06%	35.00%	-45.99%	
2005	3 063	36-06-58	1103	184	1777	-56.45%	-2.65%	67.96%	
2006	2 482	35-07-58	869	174	1440	-21.21%	-5.43%	-18.96%	
2007	3 337	31-06-63	1034	200	2102	18.99%	14.94%	45.97%	
2008	3 620	29-05-66	1050	181	2389	1.55%	-9.50%	13.65%	
2009	3 803	33-06-61	1255	228	2320	19.52%	25.97%	-2.89%	
2010	4 699	23-04-73	1081	188	3430	-13.86%	-17.54%	47.84%	
2011	3 867	22-04-74	851	155	2862	-21.28%	-17.55%	-16.56%	
2012	4 246	26-05-69	1104	212	2930	29.73%	36.77%	2.38%	
2013	4 408	23-05-72	1014	220	3174	-8.15%	3.77%	8.33%	
2014	5 437	27-04-69	1468	217	3752	44.77%	-1.36%	18.21%	
2015	5 821	36-04-60	2096	233	3493	42.78%	7.37%	-6.90%	
2016									
2017	6 720	45-04-51	3024	269	3427	44.27%	15.45%	-1.89%	
2018	7 508	33-03-64	2478	225	4805	-18.06%	-16.36%	40.21%	

Tabla 5 Reporte de la serie histórica de tráfico, estación Mediacanoa-Buga

Estación		272		Sector			MEDIACANOA-BUGA		
Cód. Vía	2301	TPD			VARIACIÓN (Respecto Año anterior)				
Long (km)	7	AUTOS	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES		
1997	10 565	67-03-30	7079	317	3170				
1998	9 136	64-04-32	5847	365	2924	-17.40%	15.14%	-7.76%	
1999	8 418	63-06-31	5303	505	2610	-9.30%	38.36%	-10.74%	
2000	8 001	54-12-34	4321	960	2720	-18.52%	90.10%	4.21%	
2001	8 538	60-09-31	5123	768	2647	18.56%	-20.00%	-2.68%	
2002	8 681	60-10-30	5209	868	2604	1.68%	13.02%	-1.62%	
2003	8 842	51-12-37	4509	1061	3272	-13.44%	22.24%	25.65%	
2004	9 943	55-15-30	5469	1491	2983	21.29%	40.53%	-8.83%	
2005	8 890	46-15-39	4089	1334	3467	-25.23%	-10.53%	16.23%	

Estación		272		Sector			MEDIACANOA-BUGA		
Cód. Vía	2301	TPD			VARIACIÓN (Respecto Año anterior)				
Long (km)	7	AUTOS	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES		
2006	12 843	48-16-36	6165	2055	4623	50.77%	54.05%	33.34%	
2007	10 938	50-13-37	5469	1422	4047	-11.29%	-30.80%	-12.46%	
2008	10 033	50-11-39	5017	1104	3913	-8.26%	-22.36%	-3.31%	
2009	10 446	51-11-38	5327	1149	3969	6.18%	4.08%	1.43%	
2010	9 718	46-12-42	4470	1166	4082	-16.09%	1.48%	2.85%	
2011	5 374	30-07-63	1612	376	3386	-63.94%	-67.75%	-17.05%	
2012	8 382	40-08-52	3353	671	4359	108.00%	78.46%	28.74%	
2013	8 569	38-08-54	3256	686	4627	-2.89%	2.24%	6.15%	
2014	7 691	40-10-50	3076	769	3846	-5.53%	12.10%	-16.88%	
2015	9 379	40-06-54	3752	563	5065	21.98%	-26.79%	31.70%	
2016									
2017	10 389	44-08-48	4571	831	4987	21.83%	47.60%	-1.54%	
2018									

De donde se observa que las variaciones no son regulares de año a año, lo que no permite estandarizar un comportamiento futuro a partir de la información soportada a la fecha por INVIAS. De esta información, la estación de comportamiento menos irregular es la estación 271 Loboguerrero – Mediacanóa que permitiría adoptar alguna referencia.

Complementariamente a los registros indicados anteriormente, se presenta el análisis gráfico de las mismas tres estaciones más cercanas a la zona de estudio que permite ilustrar con mayor claridad la irregularidad de los datos año a año. Con la información acotada por las estaciones tomadas de referencia, los factores de correlación de diferentes análisis matemáticos indican un valor bastante bajo e irregular, salvo el comportamiento Potencial en la estación Loboguerrero-Mediacanóa.

Gráfico 3 Reporte gráfico del TPD histórico Vijes-Mediacanóa

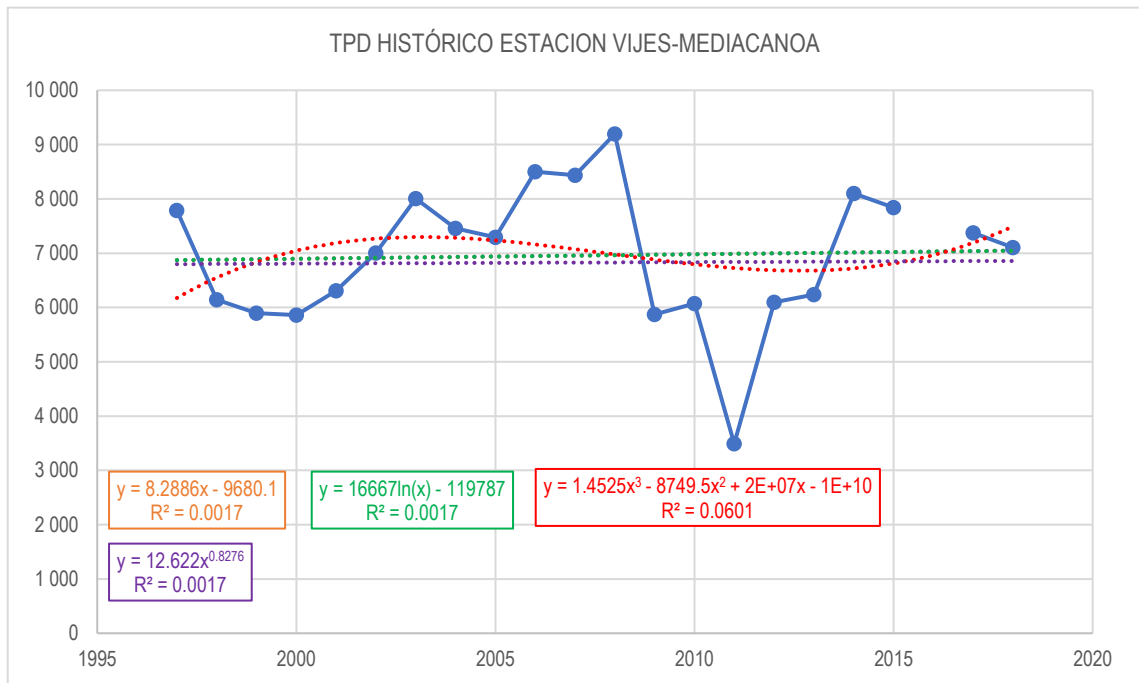


Gráfico 4 Reporte gráfico del TPD histórico Loboguerrero-Mediacanóa

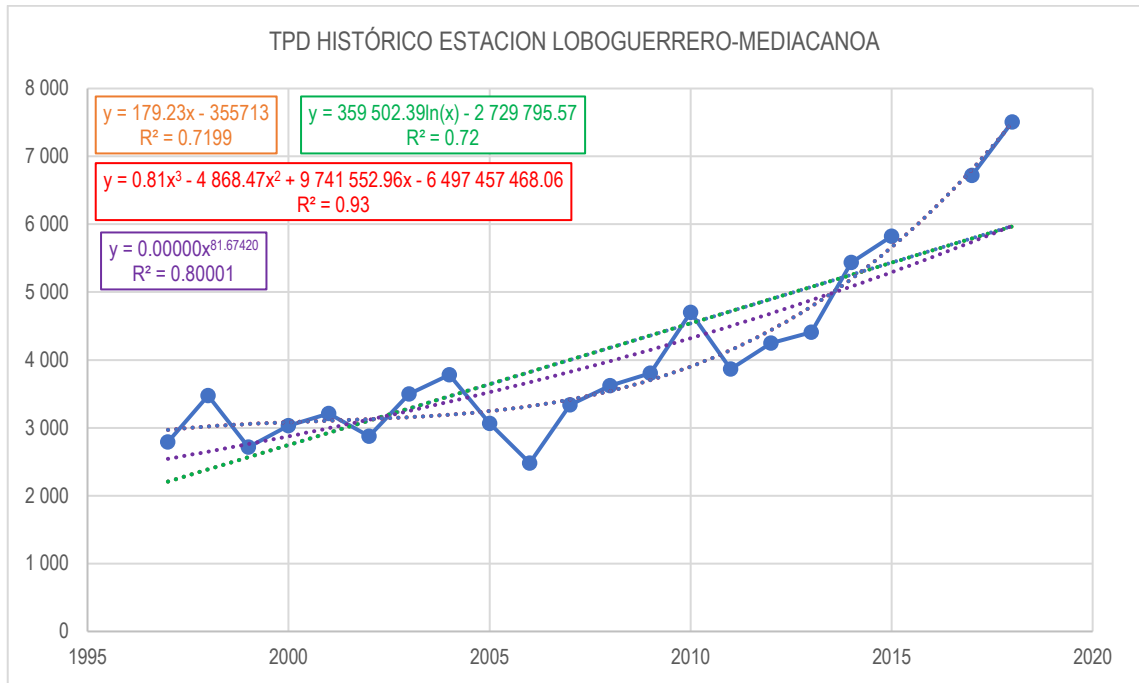
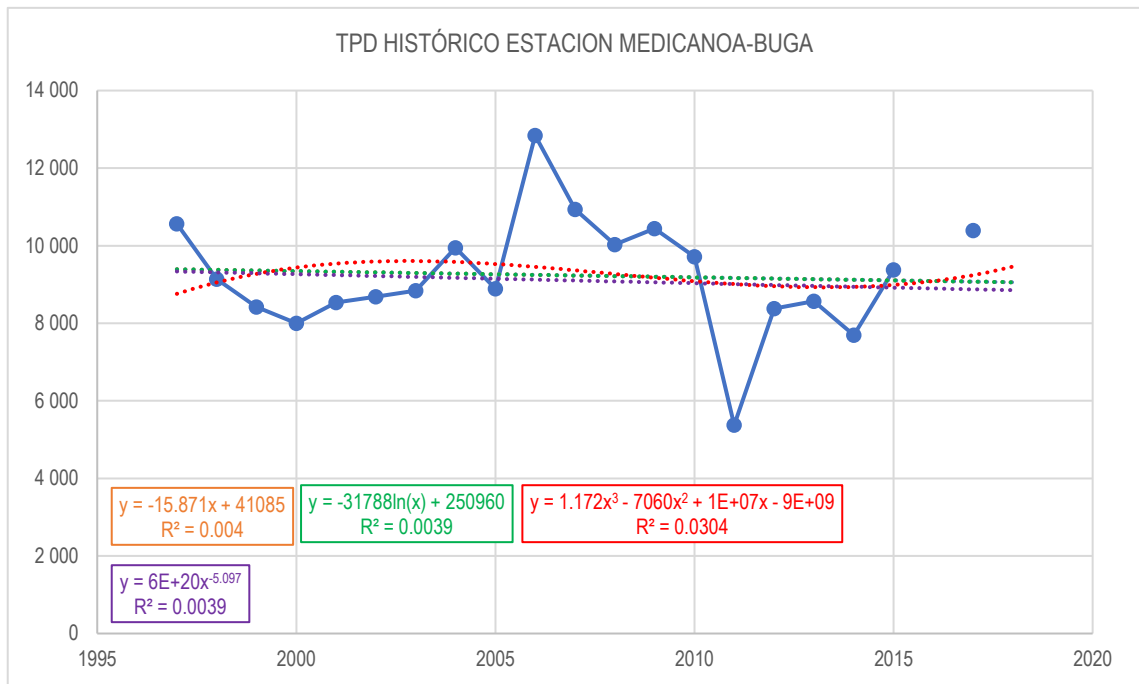


Gráfico 5 Reporte gráfico TPD histórico estación Mediacanoa-Buga



Sin embargo, adoptar los comportamientos de la estación de Loboguerrero representaría un exagerado crecimiento para la proyección vehicular que se observa en la actualidad, sumada a los recientes fenómenos sociales, de salud y de seguridad registrados; alejándose igualmente de los reportes de crecimiento del PIB en el Valle dl Cauca de conformidad con los datos complementarios del DANE.

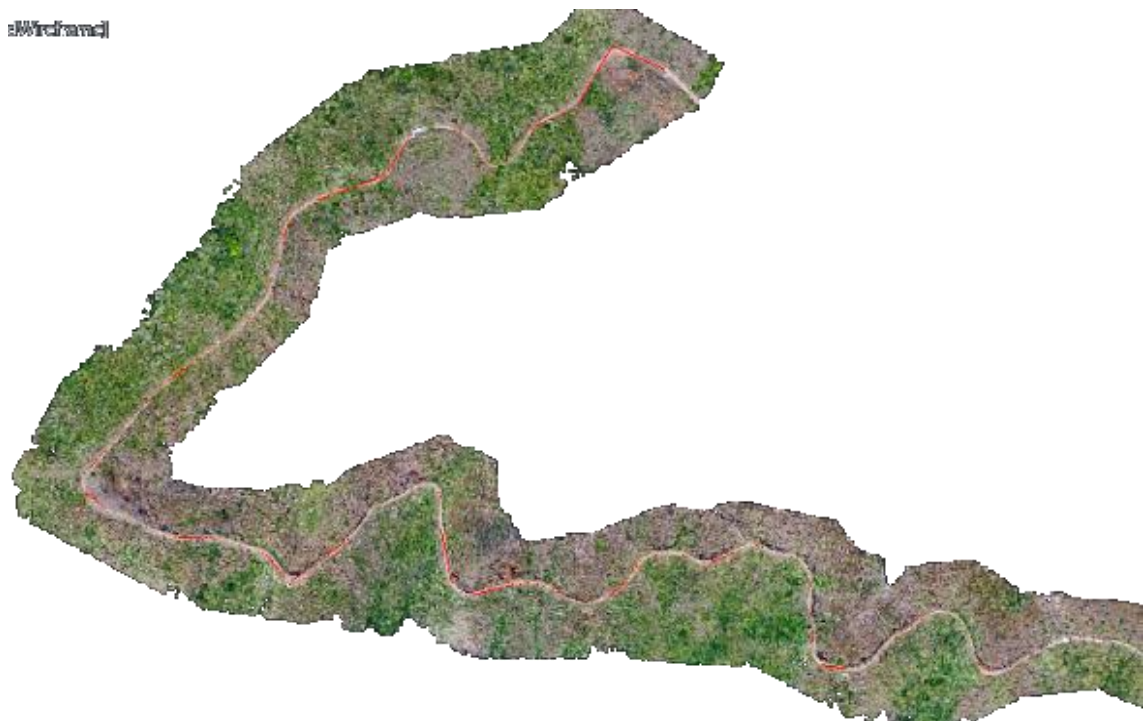
Conforme con lo anterior, de los análisis de la información disponible en la zona, se adopta de manera conservadora una tasa de Crecimiento para el tráfico analizado como

la tasa de crecimiento aportada por el DANE de 15.21% que se estima se mantendrá de forma regular de acuerdo con registros históricos, salvo para el año de pandemia y el año siguiente en donde los fenómenos de recuperación económica vinculados a procesos políticos, han generado variaciones significativas.

4.3 MORFOLOGÍA DEL TRAMO EN ESTUDIO

El primer tramo de 7,78 Km no pavimentados puede caracterizarse en dos sectores, en el sentido Yotoco-Crucero de Buenos Aires:

El primero sector corresponde a 3,6 Km de vía en afirmado, con mayores limitaciones de ancho entre los 3,5 m y 4,5 m, con las pendientes más fuertes en el ascenso y que se desarrolla a media ladera. Corresponde a un sector caracterizado por una topografía montañosa con pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados (13° - 40°) que puede requerir grandes movimientos de tierra durante la construcción para lograr los anchos necesarios para una circulación segura, presenta una mayor tortuosidad en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%), y en algunos sectores con pendientes superiores al ocho por ciento (8%). Es una configuración de terreno que establecerá limitaciones para la circulación de vehículos pesados por la longitud en pendiente sostenida.



Fotografía 1 Ortofotografía del primer sector identificado en el proyecto (3,6 Km)



Fotografía 2 Ortofotografía del primer sector identificado en el proyecto (3,6 Km)

El segundo sector corresponde a 4,2 Km de vía en afirmado, con menor limitación en ancho de vía en el que ya empiezan a encontrarse construcciones a los lados de la vía. Puede caracterizarse como un sector con topografía Ondulada-Montañosa con pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados (6° - 13°). Se estima un requerimiento moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos menos tortuosos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%). Con el cambio de tipología de la topografía, se presenta un cambio en el suelo y la cobertura vegetal del sector, evidenciando mayor presencia de aguas y acumulaciones, lo que requerirá observar especialmente las obras de drenaje y subdrenaje, y la fortaleza de los materiales de apoyo de la estructura de pavimento seleccionada.

A pesar de la mejora topográfica en términos de pendiente y disminución de la tortuosidad, implicará limitantes en la circulación para los vehículos pesados por la misma tipología de la vía.



Fotografía 3 Ortofotografía del segundo sector identificado en el proyecto (4,8 Km)



Fotografía 4 Ortofotografía del segundo sector identificado en el proyecto (4,8 Km)

El segundo tramo corresponde a la vía Muñecos - Cordobitas, en el Municipio de Yotoco, Departamento del Valle del Cauca:

El sector corresponde a 0,8 Km de vía que se encuentra en afirmado, con limitación en ancho de vía en el que ya empiezan a encontrarse construcciones a los lados de la vía. Puede caracterizarse como un sector con topografía Ondulada con pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados (6° - 13°). Se estima un requerimiento moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos con menor cantidad de curvas, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%). Se presenta un cambio en el suelo y la cobertura vegetal del sector, evidenciando mayor presencia de aguas y acumulaciones, lo que requerirá observar especialmente las obras de drenaje y subdrenaje, y la fortaleza de los materiales de apoyo de la estructura de pavimento seleccionada.



Fotografía 5 Ortofotografía del segundo tramo identificado en el proyecto (0,8 Km)

4.4 TRÁFICO ACTUAL

Los métodos para el diseño de pavimentos para vías de tránsito bajo a medio, consideran la variable tránsito en términos de repeticiones de ejes patrones de diseño, generalmente ejes sencillos de 8.2 toneladas, cuya valoración con cierto grado de confiabilidad exige el conocimiento de la magnitud de las cargas pesadas circulantes, a efectos de establecer su respectiva equivalencia con el eje patrón de diseño.

Debido a que la vía en estudio corresponde a bajo tránsito, la proyección del tránsito se expresará en función de los vehículos pesados que circulen por la misma. Complementariamente se calculará el espectro de carga respectivo.

HORA	MOTOS		AUTO		BUSES		CAMIONES		CAMION						TOTAL	
									2 E	3 E	4 E					
6-7	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-8	15	17	4	6	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	6	8
8-9	22	29	7	5	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	8	6
9-10	13	13	3	3	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-	5	5
10-11	18	22	4	6	1	-	2	1	2	1	-	-	-	-	7	7
11-12	15	17	3	5	-	1	2	1	2	1	-	-	-	-	5	7
12-13	19	24	10	13	3	3	-	1	-	1	-	-	-	-	13	17
13-14	31	34	4	6	1	-	4	-	4	-	-	-	-	-	9	6
14-15	19	29	6	6	1	2	-	1	-	1	-	-	-	-	7	9
15-16	33	41	6	4	1	1	1	2	1	2	-	-	-	-	8	7
16-17	18	19	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
17-18	24	27	5	5	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	6	5
SUBTOTAL	229	273	55	62	8	8	14	10	14	10	-	-	-	-	77	80
DISTRIBUCIÓN	46%	54%	47%	53%	50%	50%	58%	42%	58%	42%					49%	51%
TOTAL	502		117		16		24		24		0		0		157	
PROMEDIO	46	55	11	13	2	2	3	2	3	2	0	0	0	0	16	16
TPD	46		11		2		3		3		0		0		16	
COMPOSICIÓN	287.50%		68.75%		12.50%		18.75%		18.75%						100.00%	

Los conteos fueron tomados entre el 29 de marzo de 2022 y el 2 de abril de 2022 para los sentidos Crucero El Dorado o Buenos Aires → Yotoco, y Yotoco → Crucero Buenos Aires. Sin que se registrara un día particularmente elevado dentro de los registros, sino todos siguiendo un patrón similar.

Se registra como conclusión de los conteos vehiculares un TPD en la actualidad de 16 vehículos, de los cuales el 68.75% son automóviles, 12.50% Busetas y 18.75% Camiones principalmente C2P.

4.5 PROCESAMIENTO DE DATOS

Tiene como punto de partida la implementación de información secundaria de conformidad con las condiciones socio-económicas del tramo en estudio y de su contexto en el ámbito departamental.

4.5.1 TRÁNSITO ATRAÍDO

Gradualmente se vienen implementando tramos con estructura de pavimento diferente al afirmado, lo que favorece la circulación local, sin que se observe en proyecto la conexión directa desde el cruce de buenos aires hacia el casco urbano de la cabecera municipal de Yotoco, por lo que principalmente se favorecerá a la población local en la zona de influencia directa del tramo en estudio.

Para el tránsito atraído el criterio del Instituto de Ingenieros de Estados Unidos señala que el tránsito atraído se le asigna un porcentaje entre 5% y 25% del tránsito normal, con un período de uno o dos años después de dar al servicio el proyecto.

Para este caso en particular, dadas las condiciones de relativo avance en la penetración de la pavimentación hacia el tramo en estudio y su proyección de conexión hasta la cabecera municipal, una consideración del 5% se considera elevada, pues el servicio principal estará dado a la población local y la vía en estudio corresponde a una vía de nivel terciario. De conformidad con lo anterior, sin desconocer la posibilidad de un

volumen de tránsito atraído y conforme a la observación directa en la zona de proyecto, se considera conservador y adecuado adoptar un porcentaje del **3.0 %**, aplicado a los resultados de aforos de la estación Loboguerrero-Mediacaño, como tráfico probable que pudiera adoptar este trayecto como desvío futuro o alternativa de paso para vincularse finalmente a la vía Panorama en ruta hacia la ciudad de Yumbo y/o Cali

4.5.2 TRÁNSITO GENERADO

Corresponde al tránsito que es causado por el desarrollo económico en la zona de influencia de la vía, como consecuencia directa de la ejecución del proyecto. Para este análisis se tomará como base de referencia la información suministrada en la Tabla 6, que se presenta a continuación.

Tabla 6 porcentaje de tránsito generado como función del tránsito normal. Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías

Clasificación del área del proyecto	Población beneficiada, hab.	Porcentaje de tránsito generado como función del tránsito normal
Área con potencial minero alto	Menos de 5000	3.0
	5000 o más	6.0
Área con potencial turístico alto	Menos de 5000	2.0
	5000 o más	3.5
Área con bajo potencial de desarrollo		1.5

En este sector no consideramos un potencial minero importante de acuerdo con las características documentadas del sector en el municipio de Yotoco. Sin embargo, es viable un potencial turístico que beneficiaría a un sector de la población de menos de 5000 habitantes por la instalación de parcelas, casas de recreo y crecimiento gradual local al sector.

De conformidad con ello, se considera que aplicar un porcentaje de crecimiento equivalente al crecimiento normal del PIB **15.21%** registrado en los últimos años establece un comportamiento conservador válido para el período de diseño. Aplicable igualmente a toda la tipología vehicular de forma gradual, toda vez que para la pequeña industria localizada en el sector permitirá graduales incrementos en sus transportes para la entrada y salida de productos.

4.5.3 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO AJUSTADO

Teniendo en consideración los apartados anteriores, los porcentajes seleccionados se aplican a la estimación actual del tráfico arrojando la siguiente evaluación:

Tabla 7 Tráfico Promedio Diario Modificado

	AÑO	AUTOS	BUSES	BUSETAS	CAMIONES						TPD TOTAL
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	
TPD	2022	11	0	2	3	0	0	0	0	0	16
COMPOSICIÓN		68.75%	0.00%	12.50%	18.75%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
CRECIMIENTO	15.21%	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ATRAÍDO	3.00%	74	0	7	27	0	0	0	0	0	108
GENERADO	15.21%	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
ALTERNABILIDAD	0.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COND. LOCALES	0.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	AÑO	AUTOS	BUSES	BUSETAS	CAMIONES						TPD TOTAL
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	
CREC.NORM. TRANSITO	15.21%	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8 Tráfico Promedio Diario Modificado

15.21% CRECIMIENTO, 3% ATRAÍDO, 15.21% GENERADO, 0% ALTERNABILIDAD, 0% COND. LOCALES , 15.21% CREC.NORM. TRANSITO

	AÑO	AUTOS	BUSES	BUSETAS	CAMIONES						TPD TOTAL
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	
TPD	2022	91	0	11	31	0	0	0	0	0	133
COMPOSICIÓN		68.23%	0.00%	8.51%	23.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

Fuente: Elaboración propia

4.5.4 CUANTIFICACIÓN DEL TRÁNSITO FUTURO

Conociendo la tasa de crecimiento anual (r), se acumula el tránsito calculado para los años del periodo de diseño (n), utilizando la expresión:

$$TPD_{\text{futuro acumulado}} = (TPD_{\text{actual}} \times 365) \times \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

De acuerdo con las características del proyecto se asume una tasa de crecimiento de 15.21 % y un periodo de diseño hasta de 20 años, donde: r = 15.21%, n = 20 años

En la Tabla 10 aparece el TPD futuro acumulado para diferentes periodos de diseño hasta los 20 años.

4.5.5 CORRECCIÓN DEL TRÁNSITO PROYECTADO CON BASE EN EL NIVEL DE CONFIANZA DESEADO

Asumiendo una distribución normal para la diferencia del tránsito real con el estimado, se puede establecer el parámetro Zr que asegura el nivel de confianza deseado. En la Tabla 9 se muestran los valores de Zr para diferentes niveles de confianza.

Tabla 9 Valores del parámetro Zr. Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito

Confianza	Zr
70%	0.524
75%	0.674
80%	0.842
85%	1.036
90%	1.282
95%	1.645
96%	1.751
97%	1.881
98%	2.055
99%	2.328

Para garantizar una confiabilidad del 90% se tiene que el parámetro Zr es de 1.282.

4.6 RESULTADOS

4.6.1 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO PROYECTADO AL PERÍODO DE DISEÑO

Tabla 10 Distribución del tránsito (acumulado en los 20 años)

No. AÑOS	AÑO	AUTOS	BUSES	CAMIONES						TPD
----------	-----	-------	-------	----------	--	--	--	--	--	-----

PERIODO DE DISEÑO (n)						TASA	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	TOTAL (*)
		TASA	TPD	TASA	TPD								
	2022		91		11		31	0	0	0	0	0	133
1	2023	15.2%	104	15.2%	13	15.2%	36	0	0	0	0	0	153
2	2024	15.2%	120	15.2%	15	15.2%	41	0	0	0	0	0	176
3	2025	15.2%	139	15.2%	17	15.2%	47	0	0	0	0	0	203
4	2026	15.2%	160	15.2%	20	15.2%	54	0	0	0	0	0	234
5	2027	15.2%	184	15.2%	23	15.2%	63	0	0	0	0	0	270
6	2028	15.2%	212	15.2%	26	15.2%	72	0	0	0	0	0	311
7	2029	15.2%	244	15.2%	30	15.2%	83	0	0	0	0	0	358
8	2030	15.2%	281	15.2%	35	15.2%	96	0	0	0	0	0	412
9	2031	15.2%	324	15.2%	40	15.2%	111	0	0	0	0	0	475
10	2032	15.2%	374	15.2%	47	15.2%	127	0	0	0	0	0	547
11	2033	15.2%	430	15.2%	54	15.2%	147	0	0	0	0	0	631
12	2034	15.2%	496	15.2%	62	15.2%	169	0	0	0	0	0	727
13	2035	15.2%	571	15.2%	71	15.2%	195	0	0	0	0	0	837
14	2036	15.2%	658	15.2%	82	15.2%	224	0	0	0	0	0	965
15	2037	15.2%	758	15.2%	95	15.2%	258	0	0	0	0	0	1111
16	2038	15.2%	874	15.2%	109	15.2%	298	0	0	0	0	0	1280
17	2039	15.2%	1006	15.2%	125	15.2%	343	0	0	0	0	0	1475
18	2040	15.2%	1159	15.2%	145	15.2%	395	0	0	0	0	0	1699
19	2041	15.2%	1336	15.2%	167	15.2%	455	0	0	0	0	0	1958
20	2042	15.2%	1539	15.2%	192	15.2%	525	0	0	0	0	0	2255

4.6.2 CUANTIFICACIÓN DEL TRÁNSITO EN TÉRMINOS DE EJES EQUIVALENTES

4.6.2.1 DETERMINACIÓN DEL FACTOR DAÑO PARA VEHÍCULOS COMERCIALES

De los pesajes de vehículos comerciales adelantados a nivel nacional durante el periodo 2000-2017 se obtuvieron los factores daño por tipo de camión para vehículos cargados que muestra la Tabla 11, los cuales serán utilizados para efectos del diseño, ya que se no se cuenta con la posibilidad de hacer un análisis particular de cargas por ejes mediante pesajes.

Tabla 11 Factores Daño

Tipo de Vehículo	Factor Daño
Autos	0
Buses Actuales	1
C2P	1,01
C2G	2,72
C3	3,72
C4	3,72
C5	4,88
>C5	5,23

Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito

4.6.2.2 ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO

El tránsito para el diseño de pavimentos flexibles se determina mediante la multiplicación del número de vehículos que se esperan transiten en el periodo de diseño por el factor daño de cada vehículo. A partir de los datos del tránsito promedio diario esperado para cada año del periodo de diseño, se calcula el número de ejes equivalentes de 8.2 Toneladas por tipo de vehículo pesado, utilizando la siguiente expresión:

$$Ni = 365 * Ci * Fi * Fd$$

Donde:

Ni = Numero de ejes equivalentes de 8.2 Toneladas en el Año i

Ci = Cantidad de vehículos comerciales diarios (TPD) del tipo i

Fi = Factor daño de vehículo comercial Tipo i

Fd = Factor de Distribución Direccional

Para el cálculo del tránsito equivalente por carril de diseño, se determina la distribución porcentual de vehículos pesados de acuerdo con las características particulares de las condiciones de tránsito en la vía en estudio.

En los anexos, se presenta el cálculo del número de ejes equivalentes para un periodo de diseño de hasta 10 años.

Tabla 12 Resumen Evaluación de la Variable Tránsito para Diseños de Pavimentos Flexibles

No. AÑOS PERIODO DE DISEÑO (n)	AÑO	BUSES		CAMIONES												TOTAL EJES EQUIVALENTES		
		FD	1.00	C2P		C2G		C3		C4		C5		> C5				
				TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES		TPD	EJES
1	2023	13	2377	36	7410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9 786
2	2024	15	2738	41	8536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11 275
3	2025	17	3155	47	9835	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12 990
4	2026	20	3635	54	11331	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14 965
5	2027	23	4187	63	13054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17 241
6	2028	26	4824	72	15039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19 863
7	2029	30	5558	83	17327	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22 885
8	2030	35	6403	96	19962	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26 365
9	2031	40	7377	111	22998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30 375
9	2032	47	8499	127	26496	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34 995
10	2033	54	9792	147	30525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40 317

TOTAL EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO (PERIODO 10 AÑOS)

200 740

2.0E+05

4.6.2.3 DETERMINACIÓN DEL ESPECTRO DE CARGAS PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

Para el proyecto de diseño de pavimentos rígidos mediante el método del PCA, se hace la separación por cada tipo de eje, tomando como criterio la configuración de los vehículos y sus respectivos pesos máximos por eje definidos por el ministerio del transporte.

En la determinación de la cantidad de ejes se toman las mismas consideraciones de funcionamiento del sistema y la distribución en las diferentes calzadas y carriles. Los datos se distribuyen por tipo de eje y por peso. Los resultados de las repeticiones por tipo de ejes se encuentran calculados en los anexos.

Tabla 13 Resumen Evaluación de la Variable Tránsito para Diseños de Pavimentos Rígidos. Fuente: Elaboración propia

EJES SENCILLOS					EJES TÁNDEM	EJES TRÍDEM
3 Ton	3,5 Ton	6 Ton	8,2 Ton	11 Ton	22 Ton	24 Ton
682 573	249 605	682 573	249 605	0	0	0

5 ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

El cálculo de la capacidad de una vía, así como de su nivel de servicio, ofrece algunas diferencias dependiendo de la metodología empleada, por ello, se presenta inicialmente lo concerniente al “Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles” del Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS) y posteriormente al “Manual de Capacidad Vial 2000” del Consejo de Investigaciones del Transporte de los Estados Unidos (TRB por su sigla en inglés).

5.1 CAPACIDAD VIAL SEGÚN EL MANUAL DEL INVIAS

Se define como capacidad de una infraestructura de transporte al “flujo máximo horario al que se puede razonablemente esperar que las personas o vehículos atraviesen un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un periodo de tiempo dado, bajo condiciones prevalecientes de la vía, del control y del tránsito”.

De la definición anterior se infieren las siguientes consideraciones:

- La capacidad puede expresarse en términos de vehículos o en términos de personas.
- La capacidad se refiere a un punto o sección uniforme de la infraestructura; por tanto, segmentos o puntos con diferentes características tendrán diferentes capacidades.
- La capacidad se refiere a una tasa de flujo vehicular o personas durante un período de tiempo que muy a menudo es el periodo de 15 minutos pico.
- La capacidad no se refiere al máximo volumen al que puede darse servicio durante una hora. Esta definición contempla la posibilidad de variaciones significativas del flujo dentro de una hora.
- La capacidad se define sobre la base de una “esperanza razonable”. No es la máxima tasa de flujo absoluta jamás observada en el tipo de infraestructura analizada. Debe tenerse en cuenta que se consideran condiciones promedio, y que las características de los conductores, los vehículos y ambientales, puede diferir de una región a otra.
- La capacidad está dada bajo condiciones prevalecientes de la vía (características geométricas, tipo de sección, pendientes, dimensiones de carriles, bermas, etc.), del control (dispositivos de control de tránsito como semáforos, señales, movimientos permitidos), y del tránsito (composición vehicular, velocidad, características del flujo vehicular).

Para determinar la capacidad de una vía, se parte de una capacidad ideal de la misma (3200 automóviles por hora en ambos sentidos), la cual se ve reducida al ser multiplicada por varios factores de corrección que representan la medida aproximada en que la vía real se aleja de las condiciones ideales.

El producto de multiplicar la capacidad ideal de la vía por los diferentes factores de corrección representa la capacidad para las condiciones específicas de la vía en vehículos de todas las clases por hora.

$C_i = 3200$ automóviles/hora/ambos sentidos

$$C_{60} = 3200 * F_{pe} * F_d * F_{cb} * F_p$$

Donde: C60 = Capacidad en vehículos mixtos por hora sin considerar variaciones aleatorias

Fpe = Factor de corrección a la capacidad por pendiente (Tabla 14)

Fd = Factor de corrección a la capacidad por distribución por sentidos (Tabla 15)

Fcb = Factor de corrección a la capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma (Tabla 16)

Fp = Factor de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

Debido a que las condiciones de demanda no son uniformes, sino que existen variaciones aleatorias que generan situaciones indeseables en el flujo vehicular, se ha optado por reducir la capacidad mediante un factor de hora pico (FHP) que considera dichas variaciones aleatorias en un periodo de cinco minutos, de modo que se tiene:

$$C5 = C60 * FHP$$

Donde: C5 = Capacidad en vehículos mixtos por hora considerando variaciones aleatorias.

A continuación, se relacionan las tablas correspondientes a los diferentes factores de corrección y en ellas se indica el factor seleccionado para el tramo en estudio:

Tabla 14 Factor de corrección a la capacidad por pendiente

PEND. ASC. %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)											
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
2	0.99	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
3	0.98	0.97	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
4	0.98	0.96	0.95	0.94	0.94	0.94	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
5	0.98	0.95	0.94	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.91	0.91	0.91	0.91
6	0.97	0.95	0.92	0.91	0.91	0.90	0.90	0.90	0.89	0.89	0.89	0.89
7	0.96	0.93	0.91	0.89	0.89	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.86
8	0.96	0.92	0.89	0.87	0.86	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.83	0.84
9	0.94	0.89	0.85	0.83	0.82	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
10	0.92	0.85	0.81	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74
11	0.90	0.81	0.76	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.69	0.69	0.68	0.68
12	0.87	0.76	0.71	0.68	0.67	0.64	0.64	0.63	0.63	0.61	0.61	0.61

* Inferidos de datos de campo colombianos.

Tabla 15 Factor de corrección a la capacidad por distribución por sentidos

DISTRIBUCIÓN POR SENTIDOS A/D	PORCENTAJE DE ZONAS DE NO REBASE					
	0	20	40	60	80	100
50/50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
60/40	0.90	0.89	0.87	0.86	0.85	0.83
70/30	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74	0.71
80/20	0.75	0.72	0.70	0.67	0.65	0.63
90/10	0.69	0.66	0.64	0.61	0.58	0.56
100/00	0.64	0.61	0.58	0.56	0.53	0.50

* Tomados de un Trabajo de grado de Arciniegas y Sepúlveda.

Tabla 16 Factor de corrección a la capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma

ANCHO UTILIZABLE DE LA BERMA EN METROS	ANCHO DEL CARRIL (m)				
	3.65	3.50	3.30	3.00	2.70
1.80	1.00	0.99	0.98	0.96	0.92
1.50	0.99	0.99	0.98	0.95	0.91
1.20	0.99	0.98	0.97	0.95	0.91
1.00	0.99	0.98	0.97	0.94	0.90
0.50	0.98	0.97	0.96	0.93	0.89
0.00	0.97	0.96	0.95	0.92	0.88

* Tomados del HCM y transformados en factores de capacidad.

Tabla 17 Factor de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes

PENDIENTE ASCENDENTE EN POR CIENTO	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS PESADOS					
		10	20	30	40	50	60
		60	60	60	60	60	60
0	TODAS	0.95	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78
1	0.5	0.95	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78
	1.0	0.94	0.89	0.86	0.83	0.80	0.77
	1.5	0.93	0.88	0.85	0.82	0.80	0.77
	2.0	0.92	0.87	0.85	0.82	0.79	0.76
	3.0	0.91	0.87	0.84	0.82	0.79	0.76
	4.0	0.91	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75
≥5.0	0.90	0.87	0.83	0.81	0.78	0.75	
2	0.5	0.94	0.90	0.85	0.83	0.80	0.77
	1.0	0.93	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76
	1.5	0.92	0.88	0.84	0.81	0.79	0.76
	2.0	0.90	0.86	0.83	0.80	0.78	0.75
	3.0	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.73
	4.0	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72
≥5.0	0.86	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72	
3	0.5	0.94	0.89	0.84	0.81	0.78	0.75
	1.0	0.92	0.87	0.83	0.80	0.77	0.75
	1.5	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.73
	2.0	0.87	0.83	0.80	0.77	0.74	0.71
	3.0	0.86	0.82	0.79	0.76	0.73	0.70
	4.0	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
≥5.0	0.84	0.80	0.78	0.75	0.72	0.69	
4	0.5	0.93	0.88	0.83	0.80	0.76	0.74
	1.0	0.89	0.83	0.80	0.77	0.74	0.71
	1.5	0.84	0.81	0.77	0.74	0.72	0.69
	2.0	0.83	0.79	0.76	0.73	0.70	0.68
	3.0	0.82	0.78	0.75	0.71	0.68	0.66
	4.0	0.81	0.77	0.74	0.71	0.68	0.65
≥5.0	0.80	0.77	0.73	0.70	0.67	0.64	
5	0.5	0.92	0.86	0.82	0.78	0.75	0.73
	1.0	0.85	0.80	0.77	0.74	0.71	0.69
	1.5	0.82	0.78	0.75	0.71	0.69	0.65
	2.0	0.80	0.77	0.73	0.70	0.67	0.63
	3.0	0.79	0.75	0.72	0.69	0.66	0.63
	4.0	0.78	0.74	0.71	0.68	0.65	0.62
≥5.0	0.77	0.74	0.70	0.67	0.64	0.62	
6	0.5	0.90	0.84	0.79	0.76	0.73	0.70
	1.0	0.81	0.77	0.73	0.70	0.67	0.65
	1.5	0.79	0.75	0.71	0.68	0.65	0.63
	2.0	0.77	0.74	0.70	0.67	0.64	0.62
	3.0	0.76	0.72	0.69	0.66	0.63	0.61

7	0.5	0.89	0.82	0.78	0.74	0.71	0.68
	1.0	0.78	0.74	0.71	0.67	0.64	0.61
	1.5	0.76	0.72	0.68	0.65	0.62	0.59
	2.0	0.74	0.70	0.67	0.63	0.60	0.57
	3.0	0.72	0.68	0.67	0.61	0.58	0.56
	4.0	0.71	0.67	0.64	0.60	0.57	0.55
≥5.0	0.71	0.67	0.63	0.60	0.57	0.54	
8	0.5	0.87	0.81	0.76	0.73	0.70	0.67
	1.0	0.76	0.72	0.68	0.65	0.62	0.59
	1.5	0.73	0.69	0.65	0.62	0.59	0.56
	2.0	0.71	0.67	0.63	0.60	0.57	0.53
	3.0	0.69	0.65	0.61	0.58	0.55	0.53
	4.0	0.68	0.64	0.60	0.57	0.54	0.52
≥5.0	0.67	0.63	0.60	0.56	0.53	0.51	
9	0.5	0.86	0.79	0.74	0.71	0.68	0.65
	1.0	0.74	0.70	0.67	0.64	0.60	0.58
	1.5	0.71	0.67	0.64	0.60	0.57	0.55
	2.0	0.70	0.66	0.62	0.59	0.56	0.53
	3.0	0.68	0.64	0.60	0.57	0.54	0.51
	4.0	0.67	0.63	0.59	0.56	0.53	0.50
≥5.0	0.66	0.62	0.58	0.55	0.52	0.50	
10	0.5	0.83	0.76	0.72	0.68	0.65	0.59
	1.0	0.70	0.65	0.62	0.59	0.56	0.52
	1.5	0.68	0.64	0.61	0.58	0.55	0.50
	2.0	0.66	0.62	0.58	0.55	0.52	0.48
	3.0	0.65	0.61	0.57	0.54	0.51	0.47
	4.0	0.64	0.60	0.56	0.53	0.50	0.46
≥5.0	0.63	0.59	0.55	0.52	0.49	0.45	
11	0.5	0.79	0.72	0.68	0.65	0.62	0.59
	1.0	0.69	0.65	0.61	0.58	0.55	0.52
	1.5	0.66	0.62	0.58	0.55	0.52	0.50
	2.0	0.64	0.60	0.57	0.54	0.51	0.48
	3.0	0.63	0.59	0.55	0.52	0.49	0.47
	4.0	0.62	0.58	0.54	0.51	0.48	0.46
≥5.0	0.61	0.57	0.53	0.50	0.47	0.45	
12	0.5	0.77	0.69	0.65	0.62	0.59	0.56
	1.0	0.66	0.62	0.59	0.55	0.52	0.50
	1.5	0.64	0.60	0.56	0.53	0.50	0.48
	2.0	0.62	0.58	0.55	0.52	0.49	0.46
	3.0	0.61	0.57	0.53	0.50	0.48	0.45
	4.0	0.60	0.56	0.53	0.49	0.47	0.44
≥5.0	0.59	0.55	0.52	0.49	0.46	0.43	

* Tomada del trabajo de investigación de Herrera.

PENDIENTE ASCENDENTE EN POR CIENTO	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS PESADOS					
		10	20	30	40	50	
		60	60	60	60	60	
0	TODAS	0.95	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78

5.1.1 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD

Se calcula la Capacidad del sector en vehículos mixtos máximo, que puede circular durante la hora pico, en ambos sentidos sin causar congestión suponiendo que no hay variaciones aleatorias, C_{60} :

Quedando entonces determinados los siguientes factores:

$$F_{pe} = 0.87 \quad F_d = 1.00 \quad F_{cb} = 0.89 \quad F_p = 0.72$$

$$C_{60} = 3200 * F_{pe} * F_d * F_{cb} * F_p$$

$$C_{60} = 3200 * 0.87 * 1 * 0.89 * 0.72$$

$$C_{60} = 1784$$

Se determina el Volumen mixto máximo que debe circular durante la hora pico sin que se produzca congestión durante el período de cinco minutos de mayor tránsito de esa hora, C_5 es:

$$C_{60} \times FPH \text{ o } FHMD = C_5$$

Determinación del Factor horario de máxima demanda, FHMD: Puede ser a través de la Tabla 18 o calculando:

$$FHMD = VHMD / 4 \times (q \text{ max } 15 \text{ min})$$

De donde se determina $FHMD=0.93$, teniendo como resultado **$C_5=1659$**

Se determinan las relaciones Q/C_{60} y Q/C_5 las cuales buscan hacer una comparación de la demanda real frente al flujo ofrecido en las condiciones actuales que puede alojar la vía.

$$Q/C_{60}=228/1784=0.13$$

$$Q/C_5=228/1659=0.14$$

Tabla 18 Factor horario de máxima demanda (FHP)

VOLUMEN HORARIO TOTAL veh/h (C60)	FACTOR DE PICO HORARIO	VOLUMEN HORARIO TOTAL veh/h (C60)	FACTOR DE PICO HORARIO
100	0.68	1600	0.90
200	0.70	1800	0.92
300	0.72	2000	0.93
400	0.74	2200	0.95
600	0.78	2400	0.95
800	0.81	2600	0.96
1000	0.84	2800	0.97
1200	0.86	≥3000	0.97
1400	0.89		

* Calculados usando las distribuciones de poisson y binomial y calibrados por la Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia (UPTC) - Tunja.

5.1.2 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO

El concepto de nivel de servicio se utiliza para evaluar la calidad del flujo. Es “una medida cualitativa que descubre las condiciones de operación de un flujo de vehículos y/o personas, y de su percepción por los conductores o pasajeros”. Estas condiciones se describen en términos de factores como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación, la comodidad, las conveniencias y la seguridad vial.

Para cada tipo de infraestructura se definen 6 niveles de servicio, para los cuales se disponen de procedimientos de análisis, se les otorga una letra desde la A hasta la F siendo el nivel de servicio (NS) A el que representa las mejores condiciones operativas, y el NS F, las peores. Las condiciones de operación de estos niveles, para sistemas de flujo ininterrumpido son las siguientes:

- **Nivel de Servicio A:** Representa una circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación al motorista, pasajero o peatón, es excelente.
- **Nivel de Servicio B:** Está dentro del rango del flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas, sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la

libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior a los del nivel de servicio A, porque la presencia de otros comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

- **Nivel de Servicio C:** Pertenece al rango del flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.
- **Nivel de Servicio D:** Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos del flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento.
- **Nivel de Servicio E:** El funcionamiento está en el, o cerca del, límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a un vehículo o peatón a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores o peatones. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.
- **Nivel de Servicio F:** Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto o calzada, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables.

Normalmente se acepta que el volumen de tránsito al que se puede dar servicio en las condiciones de parada y arranque del NS F es inferior que el posible al NS E; en consecuencia el flujo de servicio E es el valor que corresponde a la capacidad de la infraestructura.

Los procedimientos que aquí se explicarán intentan estimar el máximo flujo que puede circular por distintas infraestructuras para cada nivel de servicio, excepto para el NS F, para el que los flujos son inestables. Por tanto, para cada infraestructura se tienen 5 flujos de servicio, uno para cada nivel de servicio, desde el A hasta el E. Así, el flujo de servicio es la tasa máxima horaria a la que se puede razonablemente esperar que las personas o vehículos atraviesen un punto o sección uniforme de una calzada o carril durante un período de tiempo dado, bajo condiciones prevalecientes de la vía, el control y el tránsito, a la vez que se mantiene un nivel de servicio concreto.

Para cada tipo de infraestructura se definen los niveles de servicio sobre la base de uno o más parámetros operativos que son los que mejor describen las calidades de utilización de ese tipo de infraestructura. Se denominan medidas o indicadores de eficacia a los parámetros seleccionados para definir los niveles de servicio de cada tipo de instalación.

De la Tabla 19, se encuentra la velocidad ideal a flujo libre, V_i , en pendientes ascendentes para una pendiente dada y una longitud caracterizada.

Con V_i se calcula la velocidad de automóviles a flujo restringido V_1 ; con el factor de la utilización de la capacidad F_u de la Tabla 20,

$$V_i \times F_u = V_1 \quad 55 \times 0.99 = V_1$$

$$V_1=54.45$$

Con los factores de superficie de rodadura f_{sr} y del efecto combinado del ancho de carril y berma tomados de la Tabla 21 y Tabla 22, respectivamente se calcula la velocidad a flujo restringido, V_2 , para las condiciones de la vía

$$V_2 = F_{sr} * F_{cb} * V_1 \quad V_2 = 0.88 * 0.66 * 65.34$$

$$V_2=31.62$$

Se determina el Factor total por vehículos pesados f_{pt} , a partir de los factores de corrección del nivel de servicio por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes, f_{p1} y f_{p2} tablas 12 y 13

$$F_{pt} = F_{p1} * F_{p2}$$

La velocidad de tránsito mixto a flujo restringido para las condiciones de la vía en tangente V_3 :

$$F_{pt} \times V_2 = V_3$$

Siguiendo con el cálculo:

$$F_{pt} = F_{p1} * F_{p2} \quad F_{pt} = 0.91 * 0.97$$

La velocidad de tránsito mixto a flujo restringido para las condiciones de la vía en tangente V_3 :

$$F_{pt} \times V_2 = V_3 \quad V_3 = 0.8827 * 31.62$$

$$V_3=27.91$$

Calcular la velocidad máxima que permite la curva más cerrada, según **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, V_c . Km/h

Si $V_3 < V_c$ determinar la velocidad media V a partir de V_3 .

Si $V_3 > V_c$ determinar la velocidad media V a partir del procedimiento cuando la curvatura la limita

De lo que se concluye $V_c=37$ Km/h

De conformidad con las estimaciones basadas en los parámetros anteriores, la Velocidad Media que permite determinar el Nivel de Servicio es de 37 Km/h, lo que ubica el proyecto en un Nivel D de servicio.

Iniciativa presentada por:
 AGROCOLSA S.A. SOCIEDAD CIVIL, NIT 805.021.816-3
 AGRÍCOLA COLOMBIANA S.A., NIT 890.315.430-6
 PRODUCTORA NACIONAL AVÍCOLA S.A., NIT 890.321.213-9
 ALIANZA FIDUCIARIA, NIT 860.531.315-3

MEJORAMIENTO DE LA VÍA YOTOCO -BUENOS AIRES -EL
 DORADO EN EL SECTOR CRUCERO BUENOS AIRES -CASCO
 URBANO DE YOTOCO Y DE UN TRAMO DE LA VÍA MUÑECOS -
 CORDOBITAS EN YOTOCO VALLE DEL CAUCA

PEND. ASC. %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)											
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
0	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
1	88	86	86	86	85	85	85	85	85	85	85	85
2	86	82	81	81	80	80	80	80	80	80	80	80
3	83	79	77	76	75	75	75	75	75	75	75	75
4	82	77	74	72	70	69	69	69	69	69	69	69
5	81	74	70	68	66	65	65	64	64	64	64	64
6	80	73	67	65	63	62	61	60	60	60	60	60
7	85	69	63	60	59	56	55	55	54	54	54	54
8	76	66	60	55	54	52	51	51	50	50	49	49
9	70	59	52	49	48	46	44	44	43	43	43	43
10	66	52	46	42	41	40	39	38	38	37	37	37
11	61	46	39	38	35	34	33	31	31	30	30	30
12	55	39	34	30	29	27	27	26	26	25	25	25

* Valores inferidos de datos de campo colombianos.

RELACIÓN VOLUMEN/CAPACIDAD Q/C60	FACTOR DE CORRECCIÓN
0.1	0.99
0.2	0.98
0.3	0.96
0.4	0.92
0.5	0.87
0.6	0.82
0.7	0.75
0.8	0.68
0.9	0.59
1.0	0.50

* Inferidos de la relación volumen/velocidad determinada con datos de campo colombianos.

Tabla 21 Factores de corrección al nivel de servicio por el estado de la superficie de rodadura (Fsr)

VELOCIDAD (km/h) V ₁	IRI > 6 mm/m	IRI 4 a 6 mm/m	IRI 2 a 4 mm/m
	ÁREA AFECTADA	ÁREA AFECTADA	ÁREA AFECTADA
	Mayor del 30 % Nivel Funcional 2	Del 15 al 30 % Nivel Funcional 3	Menor del 15 % Nivel Funcional 4 ó 5
20	1.00	1.00	1.00
30	0.99	0.99	1.00
40	0.97	0.98	1.00
50	0.93	0.95	1.00
60	0.88	0.92	0.98
70	0.81	0.87	0.97
80	0.73	0.82	0.96
90	0.63	0.75	0.94

* Valores inferidos de datos de campo colombianos.

Tabla 22 Factores de corrección al nivel de servicio por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb)

ANCHO UTILIZABLE DE LA BERMA (m)	ANCHO DEL CARRIL (m)				
	3.65	3.50	3.30	3.00	2.70
1.80	1.00	0.97	0.93	0.85	0.73
1.50	0.98	0.95	0.91	0.83	0.71
1.20	0.96	0.93	0.89	0.81	0.70
1.00	0.95	0.92	0.88	0.80	0.69
0.50	0.91	0.88	0.84	0.76	0.66
0.00	0.88	0.85	0.81	0.73	0.63

* Interpolados de los valores del HCM.

Nota: Se han realizado mediciones de velocidades altas en anchos de carril superiores a 3.65 m ó bermas incorporadas a la calzada superiores a 1.80 m y con pavimento en buen estado.

Tabla 23 Factores de corrección al nivel de servicio por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (Fp1)

PENDIENTE ASCENDENTE %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	VELOCIDAD MEDIA DE LOS AUTOMÓVILES EN km/h, (V ₂)					
		≥ 90	80	70	60	50	≤ 40
		0	Todas	0.85	0.88	0.92	0.97
1	0.5	0.84	0.88	0.91	0.96	1.00	1.00
	1.0	0.80	0.84	0.89	0.95	1.00	1.00
	1.5	0.76	0.82	0.88	0.95	1.00	1.00
	2.0	0.75	0.82	0.88	0.95	1.00	1.00
	2.5	0.75	0.81	0.88	0.95	1.00	1.00
	3.0	0.75	0.81	0.88	0.95	1.00	1.00
	≥3.5	0.75	0.81	0.88	0.95	1.00	1.00
2	0.5	x	0.00	0.91	0.95	1.00	1.00
	1.0	x	0.87	0.87	0.93	1.00	1.00
	1.5	x	0.82	0.85	0.92	0.99	1.00
	2.0	x	0.79	0.84	0.92	0.98	1.00
	2.5	x	0.79	0.84	0.92	0.98	1.00
	3.0	x	0.78	0.84	0.92	0.98	1.00
	≥3.5	x	0.77	0.84	0.92	0.98	1.00
3	0.5	x	0.84	0.88	0.92	0.98	1.00
	1.0	x	0.79	0.84	0.89	0.97	1.00
	1.5	x	0.75	0.80	0.87	0.95	1.00
	2.0	x	0.74	0.80	0.87	0.95	1.00
	2.5	x	0.73	0.79	0.87	0.95	1.00
	≥3.0	x	0.73	0.79	0.86	0.95	1.00
	4	0.5	x	0.82	0.86	0.91	0.97
1.0		x	0.77	0.81	0.87	0.95	1.00
1.5		x	0.72	0.77	0.84	0.92	1.00
2.0		x	0.72	0.77	0.83	0.92	1.00
2.5		x	0.71	0.76	0.83	0.91	1.00
3.0		x	0.71	0.75	0.82	0.91	1.00
≥3.5		x	0.70	0.74	0.82	0.91	1.00

PENDIENTE ASCENDENTE %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	VELOCIDAD MEDIA DE LOS AUTOMÓVILES EN km/h, (V ₂)							
		≥ 80	70	60	50	40	30	≤ 20	
5	0.5	0.81	0.85	0.89	0.95	1.00	1.00	1.00	
	1.0	0.70	0.76	0.81	0.89	0.99	1.00	1.00	
	1.5	0.68	0.73	0.79	0.87	0.97	1.00	1.00	
	2.0	0.67	0.72	0.78	0.86	0.97	1.00	1.00	
	2.5	0.66	0.71	0.77	0.86	0.98	1.00	1.00	
	3.0	0.66	0.71	0.77	0.85	0.96	1.00	1.00	
	≥3.5	0.66	0.70	0.76	0.85	0.95	1.00	1.00	
6	0.5	0.75	0.79	0.84	0.90	0.98	1.00	1.00	
	1.0	0.64	0.69	0.75	0.82	0.92	1.00	1.00	
	1.5	0.63	0.67	0.73	0.80	0.90	1.00	1.00	
	2.0	0.62	0.67	0.72	0.80	0.90	1.00	1.00	
	2.5	0.62	0.66	0.71	0.79	0.90	1.00	1.00	
	3.0	0.62	0.66	0.71	0.79	0.90	1.00	1.00	
	≥3.5	0.61	0.66	0.71	0.78	0.89	1.00	1.00	
7	0.5	0.72	0.76	0.81	0.86	0.94	1.00	1.00	
	1.0	0.61	0.65	0.70	0.76	0.87	1.00	1.00	
	1.5	0.60	0.63	0.69	0.75	0.85	0.99	1.00	
	2.0	0.59	0.63	0.68	0.74	0.84	0.98	1.00	
	2.5	0.59	0.62	0.67	0.73	0.83	0.97	1.00	
	3.0	0.59	0.62	0.67	0.73	0.83	0.97	1.00	
	≥4.0	0.58	0.61	0.66	0.73	0.82	0.96	1.00	
8	0.5	0.88	0.72	0.77	0.82	0.90	1.00	1.00	
	1.0	0.58	0.61	0.65	0.72	0.80	0.95	1.00	
	1.5	0.57	0.60	0.64	0.70	0.78	0.92	1.00	
	2.0	0.56	0.59	0.63	0.69	0.77	0.91	1.00	
	2.5	0.56	0.59	0.63	0.68	0.76	0.90	1.00	
	3.0	0.56	0.59	0.62	0.68	0.76	0.89	1.00	
	≥4.5	0.55	0.58	0.62	0.67	0.75	0.89	1.00	

PENDIENTE ASCENDENTE %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	VELOCIDAD MEDIA DE LOS AUTOMÓVILES EN km/h, (V _c)						
		≥ 70	60	50	40	30	20	≤ 10
9	0.5	0.65	0.70	0.75	0.83	0.95	1.00	1.00
	1.0	0.57	0.61	0.66	0.74	0.86	1.00	1.00
	1.5	0.56	0.59	0.64	0.72	0.83	1.00	1.00
	2.0	0.56	0.59	0.63	0.71	0.82	1.00	1.00
	2.5	0.55	0.58	0.63	0.70	0.81	1.00	1.00
	3.0	0.55	0.58	0.62	0.70	0.81	1.00	1.00
	3.5	0.55	0.58	0.62	0.69	0.81	1.00	1.00
≥4.0	0.55	0.57	0.62	0.69	0.80	1.00	1.00	
10	0.5	0.61	0.65	0.71	0.79	0.91	1.00	1.00
	1.0	0.55	0.58	0.62	0.69	0.80	1.00	1.00
	1.5	0.53	0.57	0.61	0.67	0.77	0.97	1.00
	2.0	0.52	0.55	0.59	0.65	0.76	0.95	1.00
	2.5	0.52	0.55	0.59	0.65	0.75	0.94	1.00
	3.0	0.52	0.55	0.59	0.64	0.74	0.93	1.00
	3.5	0.52	0.55	0.58	0.64	0.74	0.93	1.00
≥4.0	0.51	0.54	0.58	0.63	0.73	0.92	1.00	
11	0.5	x	0.60	0.65	0.73	0.85	1.00	1.00
	1.0	x	0.55	0.59	0.64	0.74	0.93	1.00
	1.5	x	0.53	0.57	0.62	0.71	0.88	1.00
	2.0	x	0.52	0.56	0.61	0.69	0.86	1.00
	2.5	x	0.52	0.55	0.60	0.68	0.85	1.00
	3.0	x	0.51	0.55	0.60	0.68	0.84	1.00
	3.5	x	0.51	0.55	0.59	0.67	0.84	1.00
≥4.0	x	0.51	0.54	0.59	0.67	0.83	1.00	

Tabla 24 Factores de Corrección al Nivel de Servicio por la presencia de vehículos pesados (Fp2)

PORCENTAJE DE VEHÍCULOS PESADOS	VOLUMENES EN AMBOS SENTIDOS (veh/h)								
	≤50	100	200	300	400	500	600	800	≥1000
0	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
10	1.07	1.07	1.07	1.07	1.06	1.05	1.04	1.02	1.00
20	1.04	1.04	1.03	1.03	1.02	1.01	0.99	0.97	0.96
30	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	0.98	0.97	0.96	0.95
40	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.94	0.94
50	0.98	0.97	0.95	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
60	0.95	0.94	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
70	0.93	0.92	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
80	0.92	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
90	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
100	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88

* Basada en el trabajo de investigación realizado por Herrera.

Tabla 25 Velocidad Máxima que permite la curva más cerrada del sector (V_c)

RADIO DE CURVATURA (m)	VELOCIDAD MÁXIMA** (km/h)
20	37
40	46
60	51
80	54
100	57
150	62
200	66
300	71
400	74
500	77

* Se supone que la curva tiene peralte adecuado.

** Valores basados en datos de campo tomados en carreteras colombianas.

Tabla 26 Velocidades en Km/h que determinan los niveles de servicio por tipo de terreno (V_c)

Tipo de Terreno (Pendiente longitudinal)	NIVELES DE SERVICIO					
	A	B	C	D	E	F
Plano (< 3%)	> 83	72 - 83	62 - 72	52 - 62	42 - 52	≤ 42
Ondulado (≥ 3 - < 6%)	> 68	59 - 68	51 - 59	43 - 51	34 - 43	≤ 34
Montañoso (≥ 6 - < 8%)	> 52	45 - 52	39 - 45	33 - 39	26 - 33	≤ 26
Escarpado (≥ 8%)	> 36	31 - 36	27 - 31	23 - 27	18 - 23	≤ 18

* Valores basados en datos de campo tomados en carreteras colombianas.

Atentamente



ING. RUBÉN E. CAICEDO CELIS

Iniciativa presentada por:
AGROCOLSA S.A. SOCIEDAD CIVIL, NIT 805.021.816-3
AGRÍCOLA COLOMBIANA S.A., NIT 890.315.430-6
PRODUCTORA NACIONAL AVÍCOLA S.A., NIT 890.321.213-9
ALIANZA FIDUCIARIA, NIT 860.531.315-3

MEJORAMIENTO DE LA VÍA YOTOCO -BUENOS AIRES -EL
DORADO EN EL SECTOR CRUCERO BUENOS AIRES -CASCO
URBANO DE YOTOCO Y DE UN TRAMO DE LA VÍA MUÑECOS -
CORDOBITAS EN YOTOCO VALLE DEL CAUCA

6 ANEXOS

FORMULARIO N° 1

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	PR 2+550 AL PR 10+300
SENTIDO	YOTOCO -CRUCERO EL DORADO
UBICACIÓN	CRUCERO BUENOS AIRES

ESTACION	1
DIA	MARTES
FECHA	29-Mar-22

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	Autos	Buses	Camiones	Motocicletas		
0-1																							0.00	0.00	0.00	0.00
1-2																							-	-	-	-
2-3																							-	-	-	-
3-4																							-	-	-	-
4-5																							-	-	-	-
5-6																							-	-	-	-
6-7																							-	-	-	-
7-8	3.00	1.00																					1.00	-	-	3.00
8-9	6.00																						2.00	-	1.00	6.00
9-10	3.00																						-	-	-	3.00
10-11	5.00	1.00																					1.00	-	1.00	5.00
11-12	7.00																						-	-	-	7.00
12-13	5.00	1.00	1.00	1.00			1.00																3.00	1.00	-	5.00
13-14	3.00																						-	-	1.00	3.00
14-15	8.00																						1.00	-	-	8.00
15-16	6.00	1.00																					2.00	-	-	6.00
16-17																							-	-	-	-
17-18																							-	-	-	-
18-19																							-	-	-	-
19-20																							-	-	-	-
20-21																							-	-	-	-
21-22																							-	-	-	-
22-23																							-	-	-	-
23-24																							-	-	-	-
TOTALES	46.00	4.00	1.00	3.00	2.00	-	1.00	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.00	1.00	3.00	46.00	

FORMULARIO N° 1

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	PR 2+250 AL PR10+300
SENTIDO	CRUCERO EL DORADO - YOTOCO
UBICACIÓN	CRUCERO BUENOS AIRES

ESTACION	1
DIA	MARTES
FECHA	29-Mar-22



HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	Autos	Buses	Camiones	Motocicletas		
0-1																							0.00	0.00	0.00	0.00
1-2																							-	-	-	-
2-3																							-	-	-	-
3-4																							-	-	-	-
4-5																							-	-	-	-
5-6																							-	-	-	-
6-7																							-	-	-	-
7-8	4.00				1.00																		1.00	-	-	4.00
8-9	5.00			1.00																			1.00	-	-	5.00
9-10	2.00	1.00								1.00													1.00	-	1.00	2.00
10-11	5.00	1.00																					1.00	-	-	5.00
11-12	7.00																						-	-	-	7.00
12-13	5.00		1.00	1.00		1.00	1.00			1.00													3.00	1.00	1.00	5.00
13-14	2.00	1.00	1.00																				2.00	-	-	2.00
14-15	7.00			1.00	1.00																		2.00	-	-	7.00
15-16	7.00	1.00																					1.00	-	-	7.00
16-17																							-	-	-	-
17-18																							-	-	-	-
18-19																							-	-	-	-
19-20																							-	-	-	-
20-21																							-	-	-	-
21-22																							-	-	-	-
22-23																							-	-	-	-
23-24																							-	-	-	-
TOTALES	44.00	4.00	2.00	3.00	2.00	1.00	1.00	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.00	1.00	2.00	44.00	

FORMULARIO N° 1

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	PR 2+550 AL PR 10+300
SENTIDO	YOTOCO -CRUCERO EL DORADO
UBICACIÓN	CRUCERO BUENOS AIRES

ESTACION	1
DIA	MIERCOLES
FECHA	30-Mar-22


HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	Autos	Buses	Camiones	Motocicletas		
																										
0-1																						0	0	0	0.00	
1-2																						-	-	-	-	
2-3																						-	-	-	-	
3-4																						-	-	-	-	
4-5																						-	-	-	-	
5-6																						-	-	-	-	
6-7																						-	-	-	-	
7-8	3.00			1.00																		1.00	-	-	3.00	
8-9	7.00			1.00	1.00																	2.00	-	-	7.00	
9-10	2.00	1.00								1.00												1.00	-	1.00	2.00	
10-11	6.00																					-	-	-	6.00	
11-12				1.00						1.00												1.00	-	1.00	-	
12-13	3.00	1.00	1.00				1.00															2.00	1.00	-	3.00	
13-14	12.00			1.00																		1.00	-	-	12.00	
14-15	6.00				1.00																	1.00	-	-	6.00	
15-16	12.00	1.00		1.00																		2.00	-	-	12.00	
16-17	5.00																					-	-	-	5.00	
17-18	7.00																					-	-	-	7.00	
18-19																						-	-	-	-	
19-20																						-	-	-	-	
20-21																						-	-	-	-	
21-22																						-	-	-	-	
22-23																						-	-	-	-	
23-24																						-	-	-	-	
TOTALES	63.00	3.00	1.00	5.00	2.00	-	1.00	-	-	2.00	-										11.00	1.00	2.00	63.00		

FORMULARIO N° 1

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	PR 2+250 AL PR10+300
SENTIDO	CRUCERO EL DORADO - YOTOCO
UBICACIÓN	CRUCERO BUENOS AIRES

ESTACION	1
DIA	MIERCOLES
FECHA	30-Mar-22

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	Autos	Buses	Camiones	Motocicletas	
																									
0-1																					0	0	0	0.00	
1-2																					-	-	-	-	
2-3																					-	-	-	-	
3-4																					-	-	-	-	
4-5																					-	-	-	-	
5-6																					-	-	-	-	
6-7																					-	-	-	-	
7-8	3.00			2.00																	2.00	-	-	3.00	
8-9	8.00				1.00																1.00	-	-	8.00	
9-10	1.00									1.00											-	-	1.00	1.00	
10-11	6.00	1.00			1.00																2.00	-	-	6.00	
11-12					1.00																1.00	-	-	-	
12-13	3.00		1.00	1.00		1.00	1.00														3.00	1.00	-	3.00	
13-14	13.00	1.00																			1.00	-	-	13.00	
14-15	7.00																				-	-	-	7.00	
15-16	12.00									1.00											-	-	1.00	12.00	
16-17	6.00				1.00																1.00	-	-	6.00	
17-18	8.00			1.00																	1.00	-	-	8.00	
18-19																					-	-	-	-	
19-20																					-	-	-	-	
20-21																					-	-	-	-	
21-22																					-	-	-	-	
22-23																					-	-	-	-	
23-24																					-	-	-	-	
TOTALES	67.00	2.00	1.00	6.00	2.00	1.00	1.00	-	-	2.00	-									12.00	1.00	2.00	67.00		

FORMULARIO N° 1

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	PR 2+550 AL PR 10+300
SENTIDO	YOTOCO -CRUCERO EL DORADO
UBICACIÓN	CRUCERO BUENOS AIRES

ESTACION	
DIA	
FECHA	31-Mar-22

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	Autos	Buses	Camiones	Motocicletas	
0-1																						0.00	0.00	0.00	0.00
1-2																						-	-	-	-
2-3																						-	-	-	-
3-4																						-	-	-	-
4-5																						-	-	-	-
5-6																						-	-	-	-
6-7																						-	-	-	-
7-8	3.00			1.00																		1.00	-	-	3.00
8-9	7.00				1.00																	1.00	-	-	7.00
9-10	2.00									1.00												-	-	1.00	2.00
10-11	6.00																					-	-	-	6.00
11-12	9.00				1.00																	1.00	-	-	9.00
12-13	4.00	1.00	1.00			1.00	1.00															3.00	1.00	-	4.00
13-14	10.00				1.00					1.00												1.00	-	1.00	10.00
14-15	7.00				1.00																	1.00	-	-	7.00
15-16	8.00	1.00								1.00												1.00	-	1.00	8.00
16-17																						-	-	-	-
17-18										1.00												-	-	1.00	-
18-19																						-	-	-	-
19-20																						-	-	-	-
20-21																						-	-	-	-
21-22																						-	-	-	-
22-23																						-	-	-	-
23-24																						-	-	-	-
TOTALES	56.00	2.00	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.00	1.00	4.00	56.00	

FORMULARIO N° 1

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	PR 2+250 AL PR10+300
SENTIDO	CRUCERO EL DORADO - YOTOCO
UBICACIÓN	CRUCERO BUENOS AIRES

ESTACION	1
DIA	
FECHA	31-Mar-22

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	Autos	Buses	Camiones	Motocicletas	
0-1																						0.00	0.00	0.00	0.00
1-2																						-	-	-	-
2-3																						-	-	-	-
3-4																						-	-	-	-
4-5																						-	-	-	-
5-6																						-	-	-	-
6-7																						-	-	-	-
7-8	3.00			2.00																		2.00	-	-	3.00
8-9	8.00			1.00	1.00					1.00												2.00	-	1.00	8.00
9-10	2.00																					-	-	-	2.00
10-11	6.00	1.00			1.00					1.00												2.00	-	1.00	6.00
11-12	4.00																					-	-	-	4.00
12-13	4.00	1.00		1.00		1.00	1.00															3.00	1.00	-	4.00
13-14	10.00		1.00																			1.00	-	-	10.00
14-15	8.00				1.00																	1.00	-	-	8.00
15-16	8.00	1.00		1.00																		2.00	-	-	8.00
16-17																						-	-	-	-
17-18																						-	-	-	-
18-19																						-	-	-	-
19-20																						-	-	-	-
20-21																						-	-	-	-
21-22																						-	-	-	-
22-23																						-	-	-	-
23-24																						-	-	-	-
TOTALES	53.00	3.00	1.00	5.00	3.00	1.00	1.00	-	-	2.00	-										13.00	1.00	2.00	53.00	

FORMULARIO N° 1

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	PR 2+550 AL PR 10+300
SENTIDO	YOTOCO -CRUCERO EL DORADO
UBICACIÓN	CRUCERO BUENOS AIRES

ESTACION	
DIA	
FECHA	01-Apr-22

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	Autos	Buses	Camiones	Motocicletas		
0-1																							0.00	0.00	0.00	0.00
1-2																							-	-	-	-
2-3																							-	-	-	-
3-4																							-	-	-	-
4-5																							-	-	-	-
5-6																							-	-	-	-
6-7	2.00																						-	-	-	2.00
7-8	6.00																						-	-	-	6.00
8-9	5.00																						-	-	-	5.00
9-10	3.00																						-	-	-	3.00
10-11	3.00	1.00				1.00	1.00			1.00													2.00	1.00	1.00	3.00
11-12	2.00			1.00																			1.00	-	-	2.00
12-13	7.00	1.00																					1.00	-	-	7.00
13-14	2.00			1.00			1.00			1.00													1.00	1.00	1.00	2.00
14-15	2.00																						-	-	-	2.00
15-16	7.00			1.00			1.00																1.00	1.00	-	7.00
16-17	7.00				1.00																		1.00	-	-	7.00
17-18	8.00			1.00																			1.00	-	-	8.00
18-19																							-	-	-	-
19-20																							-	-	-	-
20-21																							-	-	-	-
21-22																							-	-	-	-
22-23																							-	-	-	-
23-24																							-	-	-	-
TOTALES	54.00	2.00	-	4.00	1.00	1.00	3.00	-	-	2.00	-											8.00	3.00	2.00	54.00	

FORMULARIO N° 1

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	PR 2+250 AL PR10+300
SENTIDO	CRUCERO EL DORADO - YOTOCO
UBICACIÓN	CRUCERO BUENOS AIRES

ESTACION	1
DIA	
FECHA	01-Apr-22

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	Autos	Buses	Camiones	Motocicletas		
0-1																							0.00	0.00	0.00	0.00
1-2																							-	-	-	-
2-3																							-	-	-	-
3-4																							-	-	-	-
4-5																							-	-	-	-
5-6																							-	-	-	-
6-7	1.00																						-	-	-	1.00
7-8	5.00																						-	-	-	5.00
8-9	4.00																						-	-	-	4.00
9-10	3.00																						-	-	-	3.00
10-11	2.00																						-	-	-	2.00
11-12	1.00	1.00				1.00	1.00				1.00												3.00	1.00	1.00	1.00
12-13	8.00																						1.00	-	-	8.00
13-14	3.00	1.00																					1.00	-	-	3.00
14-15	3.00						1.00																1.00	1.00	-	3.00
15-16	8.00						1.00				1.00												-	1.00	1.00	8.00
16-17	7.00				1.00																		1.00	-	-	7.00
17-18	10.00																						1.00	-	-	10.00
18-19																							-	-	-	-
19-20																							-	-	-	-
20-21																							-	-	-	-
21-22																							-	-	-	-
22-23																							-	-	-	-
23-24																							-	-	-	-
TOTALES																							8.00	3.00	2.00	55.00

FORMULARIO N° 1

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	PR 2+550 AL PR 10+300
SENTIDO	YOTOCO -CRUCERO EL DORADO
UBICACIÓN	CRUCERO BUENOS AIRES

ESTACION	
DIA	sabado
FECHA	02-bril-2022

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	Autos	Buses	Camiones	Motocicletas		
0-1																							0.00	0.00	0.00	0.00
1-2																							-	-	-	-
2-3																							-	-	-	-
3-4																							-	-	-	-
4-5																							-	-	-	-
5-6																							-	-	-	-
6-7																							-	-	-	-
7-8	2.00	1.00					1.00				1.00												1.00	1.00	1.00	2.00
8-9	3.00				1.00	1.00																	2.00	-	-	3.00
9-10	6.00	1.00	1.00																				2.00	-	-	6.00
10-11	2.00					1.00																	1.00	-	-	2.00
11-12	4.00										1.00												-	-	1.00	4.00
12-13	4.00					1.00																	1.00	-	-	4.00
13-14	7.00					1.00					1.00												1.00	-	1.00	7.00
14-15	4.00	1.00			1.00	1.00	1.00																3.00	1.00	-	4.00
15-16	5.00																						-	-	-	5.00
16-17	6.00		1.00		1.00																		2.00	-	-	6.00
17-18	9.00	2.00			1.00	1.00																	4.00	-	-	9.00
18-19																							-	-	-	-
19-20																							-	-	-	-
20-21																							-	-	-	-
21-22																							-	-	-	-
22-23																							-	-	-	-
23-24																							-	-	-	-
TOTALES	52.00	5.00	2.00	6.00	4.00	-	2.00	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.00	2.00	3.00	52.00	

FORMULARIO N° 1

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	PR 2+250 AL PR10+300
SENTIDO	CRUCERO EL DORADO - YOTOCO
UBICACIÓN	CRUCERO BUENOS AIRES

ESTACION	1
DIA	sabado
FECHA	02-bril-2022

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	Autos	Buses	Camiones	Motocicletas		
0-1																							0.00	0.00	0.00	0.00
1-2																							-	-	-	-
2-3																							-	-	-	-
3-4																							-	-	-	-
4-5																							-	-	-	-
5-6																							-	-	-	-
6-7																							-	-	-	-
7-8	2.00	1.00					1.00			1.00													1.00	1.00	1.00	2.00
8-9	4.00				1.00																		1.00	-	-	4.00
9-10	5.00	1.00	1.00																				2.00	-	-	5.00
10-11	3.00				1.00																		1.00	-	-	3.00
11-12	5.00				1.00																		1.00	-	-	5.00
12-13	4.00				2.00	1.00																	3.00	-	-	4.00
13-14	6.00				1.00																		1.00	-	-	6.00
14-15	4.00	1.00			1.00		1.00			1.00													2.00	1.00	1.00	4.00
15-16	6.00				1.00																		1.00	-	-	6.00
16-17	6.00				1.00																		1.00	-	-	6.00
17-18	9.00	1.00	1.00	1.00																			3.00	-	-	9.00
18-19																							-	-	-	-
19-20																							-	-	-	-
20-21																							-	-	-	-
21-22																							-	-	-	-
22-23																							-	-	-	-
23-24																							-	-	-	-
TOTALES	54.00	4.00	2.00	7.00	4.00	-	2.00	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.00	2.00	2.00	54.00	

Estación 270										
Sector VUJES-MEDIACANOA										
Cód. Vía	2 301	TPD			VARIACIÓN					
Long (km)	28	AUTOS	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES			
1997	7 787	67-02-31	5217	156	2414					
1998	6 146	68-03-29	4179	184	1782	-19.90%	17.95%	-26.18%		
1999	5 896	68-03-29	4009	177	1710	-4.07%	-3.80%	-4.04%		
2000	5 858	65-04-31	3808	234	1816	-5.01%	32.20%	6.20%		
2001	6 309	66-04-30	4164	252	1893	9.35%	7.69%	4.24%		
2002	7 003	56-13-31	3922	910	2171	-5.81%	261.11%	14.69%		
2003	8 003	57-12-31	4562	960	2481	16.32%	5.49%	14.28%		
2004	7 459	61-13-26	4550	970	1939	-0.26%	1.04%	-21.85%		
2005	7 291	48-15-37	3500	1094	2698	-23.08%	12.78%	39.14%		
2006	8 501	52-17-31	4421	1445	2635	26.31%	32.08%	-2.34%		
2007	8 438	49-17-34	4135	1434	2869	-6.47%	-0.76%	8.88%		
2008	9 196	47-13-40	4322	1195	3678	4.52%	-16.67%	28.20%		
2009	5 872	37-17-46	2173	998	2701	-49.72%	-16.49%	-26.56%		
2010	6 075	43-12-45	2612	729	2734	20.20%	-26.95%	1.22%		
2011	3 492	39-05-56	1362	175	1956	-47.86%	-75.99%	-28.46%		
2012	6 095	38-08-54	2316	488	3291	70.04%	178.86%	68.25%		
2013	6 235	38-06-56	2369	374	3492	2.29%	-23.36%	6.11%		
2014	8 100	40-10-50	3240	810	4050	36.77%	116.58%	15.98%		
2015	7 839	42-06-52	3292	470	4076	1.60%	-41.98%	0.64%		
2016										
2017	7 376	49-09-42	3614	664	3098	9.78%	41.28%	-23.99%		
2018	7 103	35-03-62	2486	213	4404	-31.21%	-67.92%	42.16%		

Estación 271										
Sector LOBOGUERRERO - MEDIACANOA										
Cód. Vía	4001	TPD			VARIACIÓN					
Long (km)	49	AUTOS	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES			
1997	2 790	46-06-48	1283	167	1339					
1998	3 477	45-05-50	1565	174	1739	21.98%	4.19%	29.87%		
1999	2 715	50-02-48	1358	54	1303	-13.23%	-68.97%	-25.07%		
2000	3 030	48-02-50	1454	61	1515	7.07%	12.96%	16.27%		
2001	3 212	53-04-43	1702	128	1381	17.06%	109.84%	-8.84%		
2002	2 874	45-04-51	1293	115	1466	-24.03%	-10.16%	6.15%		
2003	3 498	40-04-56	1399	140	1959	8.20%	21.74%	33.63%		
2004	3 780	67-05-28	2533	189	1058	81.06%	35.00%	-45.99%		
2005	3 063	36-06-58	1103	184	1777	-56.45%	-2.65%	67.96%		
2006	2 482	35-07-58	869	174	1440	-21.21%	-5.43%	-18.96%		
2007	3 337	31-06-63	1034	200	2102	18.99%	14.94%	45.97%		
2008	3 620	29-05-66	1050	181	2389	1.55%	-9.50%	13.65%		
2009	3 803	33-06-61	1255	228	2320	19.52%	25.97%	-2.89%		
2010	4 699	23-04-73	1081	188	3430	-13.86%	-17.54%	47.84%		
2011	3 867	22-04-74	851	155	2862	-21.28%	-17.55%	-16.56%		
2012	4 246	26-05-69	1104	212	2930	29.73%	36.77%	2.38%		
2013	4 408	23-05-72	1014	220	3174	-8.15%	3.77%	8.33%		
2014	5 437	27-04-69	1468	217	3752	44.77%	-1.36%	18.21%		
2015	5 821	36-04-60	2096	233	3493	42.78%	7.37%	-6.90%		
2016										
2017	6 720	45-04-51	3024	269	3427	44.27%	15.45%	-1.89%		
2018	7 508	33-03-64	2478	225	4805	-18.06%	-16.36%	40.21%		

Estación 272										
Sector MEDIACANOA-BUGA										
Cód. Vía	2301	TPD			VARIACIÓN					
Long (km)	7	AUTOS	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES			
1997	10 565	67-03-30	7079	317	3170					
1998	9 136	64-04-32	5847	365	2924	-17.40%	15.14%	-7.76%		
1999	8 418	63-06-31	5303	505	2610	-9.30%	38.36%	-10.74%		
2000	8 001	54-12-34	4321	960	2720	-18.52%	90.10%	4.21%		
2001	8 538	60-09-31	5123	768	2647	18.56%	-20.00%	-2.68%		
2002	8 681	60-10-30	5209	868	2604	1.68%	13.02%	-1.62%		
2003	8 842	51-12-37	4509	1061	3272	-13.44%	22.24%	25.65%		
2004	9 943	55-15-30	5469	1491	2983	21.29%	40.53%	-8.83%		
2005	8 890	46-15-39	4089	1334	3467	-25.23%	-10.53%	16.23%		
2006	12 843	48-16-36	6165	2055	4623	50.77%	54.05%	33.34%		
2007	10 938	50-13-37	5469	1422	4047	-11.29%	-30.80%	-12.46%		
2008	10 033	50-11-39	5017	1104	3913	-8.26%	-22.36%	-3.31%		
2009	10 446	51-11-38	5327	1149	3969	6.18%	4.08%	1.43%		
2010	9 718	46-12-42	4470	1166	4082	-16.09%	1.48%	2.85%		
2011	5 374	30-07-63	1612	376	3386	-63.94%	-67.75%	-17.05%		
2012	8 382	40-08-52	3353	671	4359	108.00%	78.46%	28.74%		
2013	8 569	38-08-54	3256	686	4627	-2.89%	2.24%	6.15%		
2014	7 691	40-10-50	3076	769	3846	-5.53%	12.10%	-16.88%		
2015	9 379	40-06-54	3752	563	5065	21.98%	-26.79%	31.70%		
2016										
2017	10 389	44-08-48	4571	831	4987	21.83%	47.60%	-1.54%		
2018										

Del análisis de las proyecciones históricas relacionadas y analizadas, es la estación LOBOGUERRERO-MEDIACANOA la que presenta con comportamiento regular a considerar y que permitirá establecer la relación de proyección de crecimiento vehicular.

Dadas las características de la composición vehicular para el tramo de estudio, la condición natural geométrica de la vía y las limitaciones que ella ofrece, se analiza de manera independiente para una composición vehicular de solo automóviles y buses a fin de confirmar la proyección que pudiera implementarse para la proyección del tráfico al tramo.

De acuerdo con lo anterior, nuevamente la estación Kibiguerrero-Mediacaño registra un comportamiento regular, sin fluctuaciones ni proyecciones a la baja. Se explica el fenómeno por la entrada en funcionamiento de todos los tramos considerados para la Malla Vial del Valle del Cauca y Cauca, de los cuales solo el trayecto Yumbo-Mediacaño se mantuvo en Calzada Sencilla y con elevados movimientos de transporte pesado, haciendo que el usuario normal prefiera otras rutas que le faciliten movilidad y seguridad en general.

Producto Interno Bruto por departamento - Base 2015

Valle del Cauca: valor agregado según actividad económica

A precios corrientes

Serie 2005 - 2021^{ff}

Miles de millones de pesos

Clasificación Cuentas nacionales	Secciones CIU Rev. 4 A.C. 12 agrupaciones	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 ^p	2021 ^{ff}
A		Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	2 137	2 258	2 685	2 517	2 949	3 022	3 410	3 281	3 379	3 809	4 329	5 345	5 278	5 703	6 370	7 026	8 097
B		Explotación de minas y canteras	108	125	133	137	149	128	127	139	141	159	160	168	146	156	179	130	156
C		Industrias manufactureras	7 258	8 381	9 609	10 504	10 988	11 197	11 431	12 247	12 497	12 559	13 729	14 791	14 446	14 900	15 444	15 614	18 544
D + E		Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicio	1 380	1 499	1 671	1 778	1 778	1 892	1 959	2 045	2 228	2 320	2 504	2 766	3 011	3 271	3 571	3 568	4 015
F		Construcción	1 252	1 799	2 078	2 098	2 305	2 085	2 164	2 406	3 147	3 396	3 315	3 663	3 850	4 261	4 348	3 244	4 091
G + H + I		Comercio al por mayor y al por menor; reparación de v	5 692	6 531	7 542	7 873	8 239	8 684	9 467	9 865	10 689	11 796	13 115	14 982	16 088	17 018	18 412	16 588	20 070
J		Información y comunicaciones	1 202	1 436	1 550	1 650	1 645	1 728	1 822	1 903	2 002	2 153	2 161	2 202	2 371	2 522	2 617	2 572	2 703
K		Actividades financieras y de seguros	984	1 045	1 234	1 487	1 583	1 734	1 965	2 223	2 395	2 601	2 853	2 838	3 237	3 538	3 916	4 071	4 341
L		Actividades inmobiliarias	4 943	5 403	5 794	6 124	6 549	6 996	7 409	7 898	8 446	9 127	9 630	10 263	10 877	11 584	12 298	12 751	13 390
M + N		Actividades profesionales, científicas y técnicas; Activi	2 265	2 770	3 249	3 686	4 085	4 440	5 051	5 718	6 283	7 302	7 481	7 946	8 334	8 962	9 575	8 996	10 081
O + P + Q		Administración pública y defensa; planes de seguridad	3 821	4 052	4 510	5 039	5 536	5 952	6 493	7 205	7 904	8 517	9 401	10 326	11 333	12 366	13 452	13 634	14 741
R + S + T		Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación	687	799	876	976	1 037	1 163	1 281	1 366	1 469	1 567	1 685	1 855	2 007	2 095	2 438	2 133	2 986
B.1b		Valor agregado bruto	31 730	36 096	40 931	43 871	46 844	49 020	52 580	56 297	60 583	65 306	70 363	77 146	80 979	86 377	92 622	90 328	103 215
D.21 - D.31		Impuestos	2 908	3 579	4 128	4 449	4 763	5 193	5 885	6 248	6 136	6 973	7 711	7 956	8 787	9 517	10 551	9 372	11 648
B.1b		PIB DEPARTAMENTAL	34 639	39 675	45 059	48 319	51 607	54 213	58 465	62 545	66 719	72 279	78 074	85 102	89 766	95 894	103 173	99 700	114 864
				14.54%	13.57%	7.24%	6.80%	5.05%	7.84%	6.98%	6.67%	8.33%	8.02%	9.00%	5.48%	6.83%	7.59%	-3.37%	15.21%

Fuente: DANE, Cuentas nacionales

^pprovisional

^{ff}preliminar

Actualizado el 28 de junio de 2022

Producto Interno Bruto por departamento - Base 2015

Valle del Cauca: valor agregado según actividad económica

Serie 2005 - 2021^{ff}

Participación (%)

Clasificación	Secciones CIIU	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 ^p	2021 ^{ff}
	12 agrupaciones																		
A		Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	6.2	5.7	6.0	5.2	5.7	5.6	5.8	5.2	5.1	5.3	5.5	6.3	5.9	5.9	6.2	7.0	7.0
B		Explotación de minas y canteras	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
C		Industrias manufactureras	21.0	21.1	21.3	21.7	21.3	20.7	19.6	19.6	18.7	17.4	17.6	17.4	16.1	15.5	15.0	15.7	16.1
D + E		Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondionad	4.0	3.8	3.7	3.7	3.4	3.5	3.4	3.3	3.3	3.2	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5	3.6	3.5
F		Construcción	3.6	4.5	4.6	4.3	4.5	3.8	3.7	3.8	4.7	4.7	4.2	4.3	4.3	4.4	4.2	3.3	3.6
G + H + I		Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehi	16.4	16.5	16.7	16.3	16.0	16.0	16.2	15.8	16.0	16.3	16.8	17.6	17.9	17.7	17.8	16.6	17.5
J		Información y comunicaciones	3.5	3.6	3.4	3.4	3.2	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0	2.8	2.6	2.6	2.6	2.5	2.6	2.4
K		Actividades financieras y de seguros	2.8	2.6	2.7	3.1	3.1	3.2	3.4	3.6	3.6	3.6	3.7	3.3	3.6	3.7	3.8	4.1	3.8
L		Actividades inmobiliarias	14.3	13.6	12.9	12.7	12.7	12.9	12.7	12.6	12.7	12.6	12.3	12.1	12.1	12.1	11.9	12.8	11.7
M + N		Actividades profesionales, científicas y técnicas; Actividad	6.5	7.0	7.2	7.6	7.9	8.2	8.6	9.1	9.4	10.1	9.6	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	8.8
O + P + Q		Administración pública y defensa; planes de seguridad soc	11.0	10.2	10.0	10.4	10.7	11.0	11.1	11.5	11.8	11.8	12.0	12.1	12.6	12.9	13.0	13.7	12.8
R + S + T		Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y o	2.0	2.0	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.4	2.1	2.6
B.1b		Valor agregado bruto	91.6	91.0	90.8	90.8	90.8	90.4	89.9	90.0	90.8	90.4	90.1	90.7	90.2	90.1	89.8	90.6	89.9
D.21 - D.31		Impuestos	8.4	9.0	9.2	9.2	9.2	9.6	10.1	10.0	9.2	9.6	9.9	9.3	9.8	9.9	10.2	9.4	10.1
B.1b		PIB DEPARTAMENTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: DANE, Cuentas nacionales

^pprovisional

^{ff}preliminar

Actualizado el 28 de junio de 2022

TRANSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) MODIFICADO

	AÑO	AUTOS	BUSES	BUNETAS	CAMIONES						TPD TOTAL
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	
TPD	2022	11	0	2	3	0	0	0	0	0	16
COMPOSICIÓN		68.75%	0.00%	12.50%	18.75%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

Fuente: Elaboración propia

	%	AUTOS	BUSES	BUNETAS	CAMIONES						TPD TOTAL
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	
CRECIMIENTO	15.21%	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Fuente: Con fundamento en el PIB relacionado del 2018 a 2019 según cifras indicativas del DANE para el Valle del Cauca

	%	AUTOS	BUSES	BUNETAS	CAMIONES						TPD TOTAL
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	
ATRAÍDO	3.00%	74	0	7	27	0	0	0	0	0	108

Se adopta un porcentaje del TPD reportado del INVIAS para el trayecto Loboguerrero-Mediacanoa, con el fin de considerar posibles desvios informados por los habitantes de la zona en eventos de cierre de la vía principal y en ruta hacia la ciudad de Cali

	%	AUTOS	BUSES	BUNETAS	CAMIONES						TPD TOTAL
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	
GENERADO	15.21%	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3

Fuente: Elaboración propia

	%	AUTOS	BUSES	BUNETAS	CAMIONES						TPD TOTAL
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	
ALTERNABILIDAD	0.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

	%	AUTOS	BUSES	BUNETAS	CAMIONES						TPD TOTAL
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	
COND. LOCALES	0.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

	%	AUTOS	BUSES	BUNETAS	CAMIONES						TPD TOTAL
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	
EC.NORM. TRANS	15.21%	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3

Fuente: Elaboración propia

TRANSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) ACTUAL

15.21% CRECIMIENTO, 3% ATRAÍDO, 15.21% GENERADO, 0% ALTERNABILIDAD, 0% COND. LOCALES , 15.21% CREC.NORM. TRANSITO

	AÑO	AUTOS	BUSES	BUNETAS	CAMIONES						TPD TOTAL
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	
TPD	2022	91	0	11	31	0	0	0	0	0	133
COMPOSICIÓN		68.23%	0.00%	8.51%	23.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

Fuente: Elaboración propia

PRONOSTICO DEL TRANSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) FUTURO

No. AÑOS PERIODO DE DISEÑO (n)	AÑO	AUTOS		BUSES		CAMIONES						TPD	
		TASA	TPD	TASA	TPD	TASA	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	TOTAL
													(*)
	2022		91		11		31	0	0	0	0	0	133
1	2023	15.2%	104	15.2%	13	15.2%	36	0	0	0	0	0	153
2	2024	15.2%	120	15.2%	15	15.2%	41	0	0	0	0	0	176
3	2025	15.2%	139	15.2%	17	15.2%	47	0	0	0	0	0	203
4	2026	15.2%	160	15.2%	20	15.2%	54	0	0	0	0	0	234
5	2027	15.2%	184	15.2%	23	15.2%	63	0	0	0	0	0	270
6	2028	15.2%	212	15.2%	26	15.2%	72	0	0	0	0	0	311
7	2029	15.2%	244	15.2%	30	15.2%	83	0	0	0	0	0	358
8	2030	15.2%	281	15.2%	35	15.2%	96	0	0	0	0	0	412
9	2031	15.2%	324	15.2%	40	15.2%	111	0	0	0	0	0	475
10	2032	15.2%	374	15.2%	47	15.2%	127	0	0	0	0	0	547
11	2033	15.2%	430	15.2%	54	15.2%	147	0	0	0	0	0	631
12	2034	15.2%	496	15.2%	62	15.2%	169	0	0	0	0	0	727
13	2035	15.2%	571	15.2%	71	15.2%	195	0	0	0	0	0	837
14	2036	15.2%	658	15.2%	82	15.2%	224	0	0	0	0	0	965
15	2037	15.2%	758	15.2%	95	15.2%	258	0	0	0	0	0	1111
16	2038	15.2%	874	15.2%	109	15.2%	298	0	0	0	0	0	1280
17	2039	15.2%	1006	15.2%	125	15.2%	343	0	0	0	0	0	1475
18	2040	15.2%	1159	15.2%	145	15.2%	395	0	0	0	0	0	1699
19	2041	15.2%	1336	15.2%	167	15.2%	455	0	0	0	0	0	1958
20	2042	15.2%	1539	15.2%	192	15.2%	525	0	0	0	0	0	2255

Fuente: Elaboración propia

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2. TONELADAS POR AÑO EN EL CARRIL DE DISEÑO

Numero de Carriles por sentido:

1

Factor de Distribución por Carril:

1

Factor de Distribución por Sentido:

0.5

No. AÑOS PERIODO DE DISEÑO (n)	AÑO	BUSES		CAMIONES												TOTAL
		FD	1.00	C2P		C2G		C3		C4		C5		> C5		EJES EQUIVALENTES
		TPD	EJES	FD	1.14	FD	3.44	FD	3.76	FD	3.42	FD	4.4	FD	4.72	
TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES			
1	2023	13	2377	36	7410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9 786
2	2024	15	2738	41	8536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11 275
3	2025	17	3155	47	9835	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12 990
4	2026	20	3635	54	11331	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14 965
5	2027	23	4187	63	13054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17 241
6	2028	26	4824	72	15039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19 863
7	2029	30	5558	83	17327	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22 885
8	2030	35	6403	96	19962	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26 365
9	2031	40	7377	111	22998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30 375
9	2032	47	8499	127	26496	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34 995
10	2033	54	9792	147	30525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40 317

TOTAL EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO (PERIODO 10 AÑOS)

200 740

2.0E+05

CALCULO DEL NUMERO DE REPETICIONES ESPERADAS CADA AÑO POR TIPO DE EJE EN EL CARRIL DE DISEÑO

Numero de Carriles por sentido:
 Factor de Distribución por Carril:
 Factor de Distribución por Sentido:

1
1
0.5

No. AÑOS PERIODO DE DISEÑO (n)	AÑO	BUSES				CAMIONES		C2G			C3		C4			C5			> C5							
		TPD	SRS		SRD	TPD	SRS		SRD	TPD	SRS		TRD	TPD	SRS		TRD	TPD	SRS		TRD	TRD				
			3,5 Ton		8,2 Ton		3 Ton		6 Ton		6 Ton		11 Ton		6 Ton		22 Ton		6 Ton		22 Ton	22 Ton	6 Ton		22 Ton	24 Ton
1	2023	13	2377	2377	36	6500	6500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2	2024	15	2738	2738	41	7488	7488	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	2025	17	3155	3155	47	8627	8627	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4	2026	20	3635	3635	54	9939	9939	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	2027	23	4187	4187	63	11451	11451	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	2028	26	4824	4824	72	13192	13192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7	2029	30	5558	5558	83	15199	15199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8	2030	35	6403	6403	96	17510	17510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9	2031	40	7377	7377	111	20174	20174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	2032	47	8499	8499	127	23242	23242	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	2033	54	9792	9792	147	26777	26777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	2034	62	11281	11281	169	30849	30849	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	2035	71	12997	12997	195	35541	35541	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14	2036	82	14973	14973	224	40947	40947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15	2037	95	17251	17251	258	47174	47174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
16	2038	109	19875	19875	298	54349	54349	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	2039	125	22897	22897	343	62615	62615	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	2040	145	26380	26380	395	72139	72139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	2041	167	30392	30392	455	83110	83110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	2042	192	35014	35014	525	95751	95751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL			249605.1003	249605.1003		682573	682573		0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	

ESPECTRO DE CARGAS

EJES SENCILLOS					EJES TÁNDEM	EJES TRIDEM
3 Ton	3,5 Ton	6 Ton	8,2 Ton	11 Ton	22 Ton	24 Ton
682 573	249 605	682 573	249 605	0	0	0