CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1974 DE 2021

VOLUMEN I – ESTUDIO DE TRÁNSITO, CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO



CONSULTOR: CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
PROFESIONAL RESPONSABLE:
MIGUEL HORACIO ROBLES

OBJETO: "CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

FECHA: 11/03/2022
VERSIÓN: 0.0

TABLA DE CONTENIDO

CONTROL DE CAMBIOS 6
RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO 7
RESPONSABLES DE LA APROBACIÓN DEL ESTUDIO 7
1 INTRODUCCIÓN 8
2 OBJETIVOS Y ALCANCE 9
2.1 Objetivos Generales 9
2.2 Objetivos Específicos 9
2.3 Alcance 10
3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 13
3.1 Localización General 13
3.2 Localización Especifica 14
3.3 Estado Actual de la Infraestructura Vial 14
3.4 Características del Proyecto 15
3.5 Fuentes de Información 16
3.6 Responsabilidad del Estudio 16
4 INFORMACIÓN SECUNDARIA 17
5 METODOLOGÍA DEL AFORO VEHICULAR 18
5.1 Duración 18
5.2 Definición de Estaciones de Aforo 18
5.3 Capacitación del Personal de Campo 18
6 ESTUDIOS DE CAMPO 20
6.1 Definición Estaciones de Aforo 20
6.2 Programación de Aforos 23
6.3 Personal Utilizado 24
6.4 Variables del Tránsito 24
6.4.1 Número de vehículos 25
6.4.2 Clasificación Vehicular 25
6.4.3 Carga Equivalente 29
6.5 Recolección de información en campo 29
6.6 Procesamiento de los Registros de Aforo vehicular 30
7 MODELOS, ANÁLISIS Y PROYECCIONES DE TRÁNSITO 31
7.1 Tránsito Promedio Diario Estimado (TPDE) 31
7.1.1 Resultados Aforos vehiculares 31
7.1.2 Proyección del tránsito 33

8 ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO 37
8.1 Componentes de análisis 37
8.1.1 Identificación de sectores críticos y típicos 37
8.2 Cálculo de la Capacidad de la Vía 42
8.2.1 Capacidad del tramo 1 44
8.2.2 Capacidad del tramo 2 49
8.3 Cálculo de los Niveles de Servicio 53
8.3.1 Niveles de Servicio Tramo 1 54
8.3.2 Niveles de Servicio Tramo 2 60
9 LIMITACIONES DEL ESTUDIO 65
10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 66
10.1 Conclusiones 66
10.2 Recomendaciones 66
11 GLOSARIO 67
12 ANEXOS 77

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Localización general del proyecto 13
Ilustración 2 - Localización específica del proyecto 14
Ilustración 3 – Estado Actual de la Vía 15
Ilustración 4 - Formato Aforo Vehicular 19
Ilustración 5 - Ejemplo Diligenciamiento Formato Aforo Vehicular 19
Ilustración 6 - Ubicación estaciones de conteo vehicular 20
Ilustración 7 - Registro Fotográfico Estación de Aforo No. 1 22
Ilustración 8 - Registro Fotográfico Estación de Conteo No. 2 23
Ilustración 9 - Camión tipo C2-P 26
Ilustración 10 - Camión tipo C2-G 26
Ilustración 11 - Camión tipo C3 27
Ilustración 12 - Camión tipo C4 27
Ilustración 13 - Camión tipo C5 28
Ilustración 14 - Camión tipo C6 28
Ilustración 15 - Proyección del Tránsito en el Periodo de Diseño 34
Ilustración 16 - Distribución del Tránsito proyectado en el periodo de diseño 35
Ilustración 17 – Sección típica Vía San Antonio - Rovira 38
Ilustración 18 - Perfil de elevación Vía San Antonio - Rovira 40

Ilustración 19 - Vía San Antonio – Rovira (Sector 1 entre el K00+000,00 y el K01+822,00)..... 40
Ilustración 20 - Vía San Antonio – Rovira (Sector 2 entre el K01+822,01 y el K04+000,00)..... 41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Segmento vial objeto de estudio 10
Tabla 2 - Programación de aforos estudio de tránsito San Antonio – Rovira 23
Tabla 3 - Limites de pesos para vehículos de carga terrestre..... 29
Tabla 4 - Composición del tránsito por tipo de vehículo Estación No. 1 31
Tabla 5 - Variación Horaria del Tránsito Estación No. 1..... 32
Tabla 6 - Composición del tránsito por tipo de vehículo Estación No. 2 32
Tabla 7 - Variación Horaria del Tránsito Estación No. 2..... 33
Tabla 8 - Resumen TPDs..... 33
Tabla 9 - Tabla 10 – Determinación Nivel de Tránsito..... 35
Tabla 10 - Determinación repeticiones de carga PCA-1984..... 36
Tabla 11 – Zonas de no rebase detectadas en la vía objeto de estudio 41
Tabla 12 - Factores de corrección a la capacidad por pendiente (Fpe) 45
Tabla 13 - Factores de corrección a la capacidad por distribución por sentidos (Fd). 45
Tabla 14 - Factores de corrección a la capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb)..... 46
Tabla 15 - Factores de corrección Equivalentes camión Ec 47
Tabla 16 – Factor de Corrección por Hora Pico FPH 48
Tabla 17 - Factores de corrección a la capacidad por pendiente (Fpe) 49
Tabla 18 - Factores de corrección a la capacidad por distribución por sentidos (Fd). 50
Tabla 19 - Factores de corrección por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb) 50
Tabla 20 - Factores de corrección Equivalentes camión Ec 51
Tabla 21 – Factor de Corrección por Hora Pico FPH 52
Tabla 22 - Velocidad media ideal de automóviles a flujo libre en pendientes ascendentes (V1). 55
Tabla 23 - Factores de corrección al Nivel de Servicio por el efecto de la utilización de la capacidad (fu). 56
Tabla 24 - Factores de corrección al Nivel de Servicio por efecto combinado del ancho de carril y berma (fcb). 56

Tabla 25 - Equivalentes camión para corrección al Nivel de Servicio por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (fp). 58
Tabla 26 - Factor de corrección al Nivel de Servicio por efecto de la tortuosidad (FT). 59
Tabla 27 - Definición de Nivel de Servicio con base en la relación entre VM / Vi * 100 59
Tabla 28 - Velocidad media ideal de automóviles a flujo libre en pendientes ascendentes (V1). 60
Tabla 29 - Factores de corrección al Nivel de Servicio por el efecto de la utilización de la capacidad (fu). 61
Tabla 30 - Factores de corrección por efecto combinado del ancho de carril y berma (fcb). 61
Tabla 31 - Equivalentes camión para corrección por la presencia de vehículos pesados (fp). 62
Tabla 32 - Factor de corrección al Nivel de Servicio por efecto de la tortuosidad (FT). 63
Tabla 33 - Definición de Nivel de Servicio con base en la relación entre VM / Vi * 100 64

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 – Cálculo Capacidad Vial Horaria 44
Ecuación 2 – Calculo Capacidad Vial Pico 44
Ecuación 3 – Factor de corrección por presencia de vehículos pesados 47
Ecuación 4 – Factor de corrección por presencia de vehículos pesados 51
Ecuación 5 – Factor de corrección por utilización 53
Ecuación 6 - Factor de corrección por la presencia de vehículos pesados (fp) 57
Ecuación 7 - Factor de corrección por la presencia de vehículos pesados (fp) 62

CONTROL DE CAMBIOS

No.	Fecha	Versión	Detalle de los cambios efectuados	Responsable Solicitud de Cambio
1	11/03/2022	0.0	-	-

Conforme a los lineamientos establecidos en los documentos contractuales del Contrato de Consultoría 1974 de 2021, las solicitudes y recomendaciones del Interventor y la Supervisión, a continuación, se describen de manera detallada cada uno de los cambios realizados a los documentos que hacen parte del presente estudio.

CAMBIOS AL DOCUMENTO BASE DEL ESTUDIO			
Sección	**Versión**	**Fecha de Revisión**	**Descripción del Cambio**

CAMBIOS LOS DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO			
Sección	**Versión**	**Fecha de Revisión**	**Descripción del Cambio**

RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

POR EL CONSULTOR			
	Elaboró	**Revisó**	**Aprobó**
Nombre:	Miguel Horacio Robles Guerrero	Magali Reyes Patiño	
Cédula:	C.C. 18.127.821 de Mocoa	28.566.981 de Alvarado	
Matricula:	M.P. 03202-81740 CND	M.P. 70202-08961 TLM	
Cargo:	Especialista en Tránsito y Transporte del Consultor	Rep. Legal Consultor	
Fecha:	10/03/2022	11/03/2022	
Firma:			

1 INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de los requisitos contractuales para inversión en proyectos de infraestructura vial, se hace entrega mediante el presente documento el Estudio de Tránsito, capacidad y niveles de servicio necesario para el desarrollo del contrato de consultoría No. 1974 de 2021, cuyo objeto es: "CONSULTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA".

Junto con este informe se presentan los registros de los aforos realizados, los cuales han sido tomados como insumo para la estimación del tránsito de diseño de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente colombiana.

Se presentan igualmente los cálculos realizados para determinar el Transito Promedio Diario – T.P.D, el número de ejes equivalentes de 8,20Ton – W18 según metodología A.A.S.H.T.O – 93 y el número de repeticiones según metodología P.C.A – 84, así como también la clasificación de Nivel de Tránsito según normatividad INVIAS 2013.

Lo anterior teniendo en consideración que son el tránsito y la capacidad de soporte de la subrasante las principales variables de diseño de una estructura de pavimento, toda vez que estos influyen de manera directa en su comportamiento y posterior deterioro.

Los volúmenes de tránsito siempre deben ser considerados como dinámicos, debido a que solamente son precisos para el periodo de duración de los aforos vehiculares. Es por esto que se deben realizar proyecciones que permitan establecer con un margen de incertidumbre aceptable el número de vehículos que circulará por la vía objeto de estudio, y así estimar el número de ejes o repeticiones necesarias para establecer una estructura de pavimento que dure según las proyecciones establecidas para el periodo de diseño.

2 OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1 Objetivos Generales

Obtener información en campo sobre los vehículos que circulan por el corredor vial San Antonio – Rovira (Ruta RN43-04) en el Departamento del Tolima permitiendo estimar el tránsito de diseño, cuyo resultado definirá los parámetros de diseño geométrico y de la sección transversal de la vía, información que a su vez aportará elementos necesarios para establecer el tipo de proyecto que se debe estructurar para el "MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA".

Efectuar los estimativos de capacidad y niveles de servicio, examinando su consistencia con la demanda máxima proyectada para el período establecido como horizonte del proyecto, con base en los lineamientos establecidos en el "Manual de Capacidad y Nivel de Servicio en carreteras de dos carriles".

2.2 Objetivos Específicos

Con base en los objetivos generales previamente establecidos, los objetivos específicos del presente estudio son:

- Tomar registro de los vehículos que circulan por la vía objeto de estudio.
- Cuantificar los flujos de transporte considerando las dinámicas actuales y futuras que se den en la zona de influencia directa e indirecta del proyecto.
- Obtener el TPD actual y la proyección del TPD futuro.
- Identificar el tránsito atraído, desviado y generado, tanto de carga como de pasajeros.
- Determinar el número acumulado de ejes equivalentes a 8.2 toneladas W18 y el número de repeticiones según metodología P.C.A – 84 de la vía objeto de estudio en el carril de diseño.
- Conocer el comportamiento de la accidentalidad e identificar los puntos o tramos críticos de la vía existente con fines de diseño.
- Conocer el estado de la señalización existente.
- Aportar información para la formulación de los planes de manejo de tránsito.

- Definir el tipo de proyecto de mejoramiento y facilitar la adopción de los parámetros de diseño geométrico.
- Brindar información de las situaciones con y sin mejoramiento.
- Efectuar los estimativos de capacidad y niveles de servicio y examinar su consistencia con la demanda máxima proyectada para el período establecido como horizonte del proyecto.
- Determinar el vehículo de diseño para la geometría vial.
- Clasificar Según normatividad INVIAS el Nivel de Tránsito de la vía objeto de estudio.

2.3 Alcance

El presente tiene como alcance establecer el tránsito de diseño de la vía objeto de estudio mediante la estimación y proyección del tránsito actual y su crecimiento durante el periodo de diseño, al igual que la estimación de la capacidad y niveles de servicio, de manera tal que estos sirvan como insumo para el diseño de la estructura de pavimento que soporte las condiciones de funcionamiento actual y futura de la vía que se relaciona a continuación:

ID	DESCRIPCIÓN	LONGITUD
1	San Antonio - Rovira	4.00 Km
Total		4.00 Km

Tabla 1 - Segmento vial objeto de estudio
Fuente: Elaboración Propia

Como producto del presente estudio y teniendo en cuenta las metodologías establecidas para el mismo, el alcance se limita a los siguientes capítulos y entregables:

- **Capítulo 1 – Introducción:** En este capítulo se presenta un breve resumen del contenido del estudio.

- **Capítulo 2 – Objetivos y Alcance:** En este capítulo se relacionan en detalle cada uno de los objetivos y el alcance definidos contractualmente para el desarrollo del proyecto.

- **Capítulo 3 – Información General del Proyecto:** En este capítulo se hace mención de las condiciones generales del proyecto tales como localización,

características de intervención, fuentes de información y responsables del estudio.

- **Capítulo 4 – Información Secundaria:** En este capítulo se relacionan las fuentes de información secundarias consultadas en el desarrollo del presente estudio.

- **Capítulo 5 – Metodología del Aforo de Campo:** En este capítulo se presenta una descripción de todos los procesos y/o procedimientos necesarios para la recolección de información necesaria para el desarrollo del estudio de tránsito.

- **Capítulo 6 – Estudios de Campo:** En este capítulo se hace mención de las condiciones bajo las cuales se desarrollaron los aforos vehiculares tales como definición puntos de aforo, programación de aforos, personal utilizado, las variables del tránsito consideradas, un resumen del trabajo de campo realizado y la metodología para el procesamiento de los registros de aforo vehicular, en el desarrollo de este capítulo.

- **Capítulo 7 – Modelos, análisis y proyecciones de tránsito:** En este capítulo se presentan las estimaciones y cálculos de las variables del tránsito tales como los resultados de los aforos, las variaciones diarias del volumen de tránsito, el Periodo de Diseño, y las proyecciones del tránsito necesarias para determinar el tránsito de diseño bajo las metodologías A.A.S.H.T.O – 93 y P.C.A – 84, de igual forma se presenta la justificación y determinación del nivel de tránsito del proyecto bajo parámetros INVIAS 2013.

- **Capítulo 8 – Análisis de Capacidad y Niveles de Servicio:** Este capítulo contiene una estimación de la capacidad de la vía, hasta el año que se estime como final de la vida útil del proyecto, la identificación de sectores críticos y típicos, los anchos de carril y berma existentes, los tipos de terreno encontrados, el % de zonas de no rebase del proyecto, el cálculo de la capacidad operativa de la vía y su respectivo nivel de servicio.

- **Capítulo 9 – Limitaciones del Estudio:** En este capítulo se relacionan las limitaciones consideradas por el equipo consultor durante la elaboración del estudio.

- **Capítulo 10 – Conclusiones y Recomendaciones:** En este capítulo se presentan las consideraciones técnicas necesarias para el diseño de la estructura de pavimento, así como también para la validez del presente estudio.

- **Capítulo 11 – Glosario:** En este capítulo se presentan los conceptos necesarios para comprender el contenido del estudio.

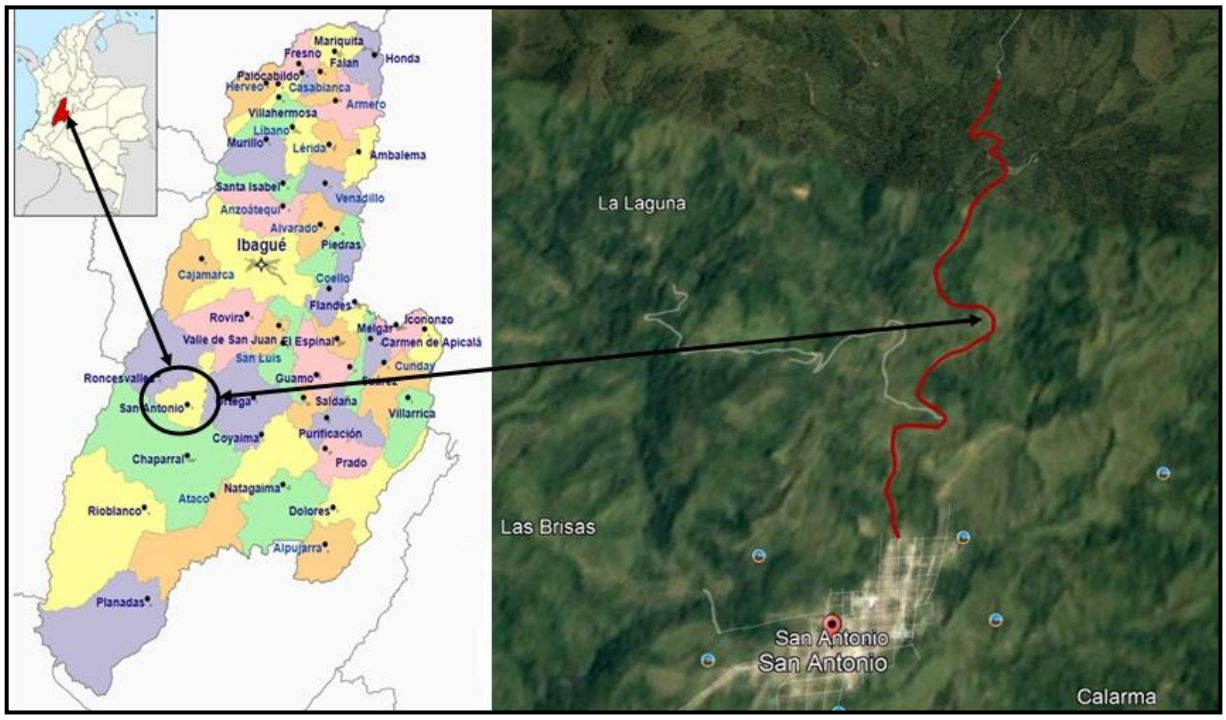
- **Capítulo 12 – Anexos:** En este capítulo se relacionan de manera ordenada los anexos que hacen parte del estudio.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto denominado "CONSULTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA". comprende la proyección y diseño de las obras de infraestructura vial necesarias para mejorar las características actuales de movilidad de la vía que comunica al Municipio de San Antonio con el Municipio de Rovira en el departamento del Tolima.

3.1 Localización General

El proyecto se encuentra ubicado al suroccidente del departamento del Tolima, en el Municipio de San Antonio a 109 km de Ibagué y a 230 km de Bogotá.



La Cabecera Municipal se encuentra localizada al sur occidente del Departamento del Tolima a 3°55' de longitud norte y 75°29' de longitud del oeste de Greenwich, limita por el Oriente con el Municipio de Ortega, por el Por el Noroccidente con el Municipio

de Roncesvalles, por el Nororiente con el Municipio de Rovira y por el Sur con el Municipio de Chaparral.

3.2 Localización Especifica

La localización especifica del proyecto se encuentra ubicada desde la salida del casco urbano por la carrera 4 del Municipio de San Antonio, en dirección así el Municipio de Rovira en una longitud de 4.00 Km.



3.3 Estado Actual de la Infraestructura Vial

Actualmente la vía objeto de estudio cuenta con una capa de rodadura en material granular, la cual se encuentra en avanzado estado de deterioro debido al incorrecto manejo de aguas producto de la falta de obras de drenaje y subdrenaje de la vía.



En cuanto a la topografía del tramo objeto de estudio de la ilustración anterior se puede evidenciar que cuenta con pendientes que van entre el 3% y llegan hasta aproximadamente el 10%, lo cual lo clasifica como un terreno montañoso con presencia parcial de terreno ondulado y escarpado.

3.4 Características del Proyecto

El proyecto consiste en la elaboración de los diseños a nivel de fase III para un tramo de 4 Km de la vía San Antonio – Rovira, con atención en puntos críticos, obras hidráulicas y demás obras complementarias para el correcto funcionamiento del corredor vial, lo cual incluye entre otros aspectos el diseño geométrico, la estructura de pavimento, terraplenes, obras hidráulicas y diseño de la solución de todos los sitios críticos que se encuentren en el tramo en estudio, bien sea por inestabilidades de taludes inferiores o superiores, caídas de banca, derrumbes, atención de puntos de alta accidentabilidad y demás problemas que se presente en la vía, con el fin de mejorar la condiciones de seguridad de los usuarios y estabilidad de las obras y la disminución de los tiempos de viaje de estos usuarios y garantizar la transitabilidad.

Actualmente la vía presenta un ancho promedio de 5.00 m, conformada por una calzada de 2 carriles bidireccionales, no se evidencia bermas y/o cunetas diferentes a las generadas por procesos de escorrentía, por esta vía circulan motocicletas, motocarros, automóviles, y otra clase de vehículos livianos (en su mayoría tipo campero – was), al igual camiones y/o maquinaria agrícola para los cuales la sección vial existente especialmente en curvas no permite el paso de 2 vehículos que circulen en dirección contraria al mismo tiempo.

Adicionalmente a lo largo de la vía objeto de estudio, se pudo evidenciar la existencia de procesos de desconfinamiento lateral de la banca, lo que sumado al efecto de la precipitación, filtración y flujo de agua de escorrentía ha generado pérdidas parciales de banca, haciéndose necesario realizar la evaluación de los puntos críticos donde existe esos procesos de inestabilidad y dar solución a partir del diseño de obras de estabilización; se debe evaluar la capacidad hidráulica de las estructuras existentes y proponer aquellas necesarias para garantizar el correcto manejo de las aguas.

3.5 Fuentes de Información

Se consultó y recopiló información de tipo institucional elaborada por la Secretaria de Infraestructura Municipal de San Antonio - Tolima, la cual sirvió como insumo para la elaboración de tablas e ilustraciones por parte del consultor.

De igual forma se ha tomado información primaria en campo durante el periodo de aforo vehicular en la zona de influencia del proyecto.

Adicionalmente se ha hecho uso de información secundaria procedente de internet, principalmente de la página web institucional de la Universidad y el Municipio, Wikipedia y otras fuentes que se encuentran relacionadas en el presente documento.

3.6 Responsabilidad del Estudio

La responsabilidad se encuentra a cargo de los profesionales que participan en su elaboración (Ingeniero coordinador de aforos e Ingeniero Especialista), quienes suscriben los respectivos memoriales de responsabilidad que hacen parte integral del presente estudio. (Ver Anexo)

4 INFORMACIÓN SECUNDARIA

La información secundaria para el presente estudio ha sido tomada de internet, en las siguientes fuentes de información.

- Google Earth
- Google Maps
- Esquema de Ordenamiento Territorial San Antonio (Tolima)

5 METODOLOGÍA DEL AFORO VEHICULAR

A continuación nos permitimos relacionar los procedimientos necesarios para determinar el tránsito vehicular mediante aforos Insitu, los cuales permitan registrar volúmenes vehiculares en las estaciones propuestas para toma de información primaria, con el objeto de identificar las características de volúmenes y comportamiento del tránsito en los sitios donde se realizará la evaluación operacional de las condiciones actuales del tránsito, para lo cual se presenta la siguiente metodología de toma de información primaria.

5.1 Duración

Para garantizar que la información recolectada sea representativa y acorde con la realidad del flujo vehicular, se hace necesario en cada estación realizar aforos vehiculares durante un periodo mínimo de 7 días calendario, con intervalos de 12 horas continuas (incluyendo sábados y domingos).

5.2 Definición de Estaciones de Aforo

Se deben ubicar las estaciones de aforos sobre la vía principal y sus respectivas intersecciones, esto con la finalidad de poder determinar la variación (aumento o disminución) del tránsito.

5.3 Capacitación del Personal de Campo

Familiarizar al personal de campo (aforadores) con los formatos y parámetros establecidos para la recolección de la información, los cuales permitan determinar claramente cuál es la clase de vehículo que debe contar, y cuáles vehículos se incluyen en ésta.

Realizar una pequeña prueba, esto con el objetivo de familiarizar al personal de campo con el trabajo que debe realizar, y de solucionar dudas o preguntas que puedan surgir.

La toma de datos se realiza en el formato que se muestra a continuación:

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1974 DE 2021
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO

PLANILLA DE AFORO VEHICULAR
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO - ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

SEGMENTO VIAL EN ESTUDIO: VÍA SAN ANTONIO - ROVIRA (ESTACIÓN DE AFORO No. 1)

Formato	ET-AV-001
Versión	1
Fecha	18/11/2021

TIPO DE VEHICULO / HORARIO DEL AFORO	AUTOMOVILES	BUSES	CAMION TIPO C2-P	CAMION TIPO C2-G	CAMION TIPO C3	CAMION TIPO C4	CAMION TIPO C5 O SUPERIOR	TOTALES
6:00 a.m 7:00 a.m								
7:00 a.m 8:00 a.m								
8:00 a.m 9:00 a.m								
9:00 a.m 10:00 a.m								
10:00 a.m 11:00 a.m								
11:00 a.m 12:00 a.m								
12:00 a.m 1:00 p.m								
1:00 p.m 2:00 p.m								
2:00 p.m 3:00 p.m								
3:00 p.m 4:00 p.m								
4:00 p.m 5:00 p.m								
5:00 p.m 6:00 p.m								
TOTALES								

Aforador: Coordinador: Especialista:
Fecha del Aforo: Fecha de Revisión: Fecha de Aprobación:

Ilustración 4 - Formato Aforo Vehicular
Fuente: *Elaboración propia*

El formato anterior se debe diligenciar teniendo en cuenta las dos variables del mismo (tipo de vehículo y franja horaria), cada vehículo se registra como una línea formando un cuadro.

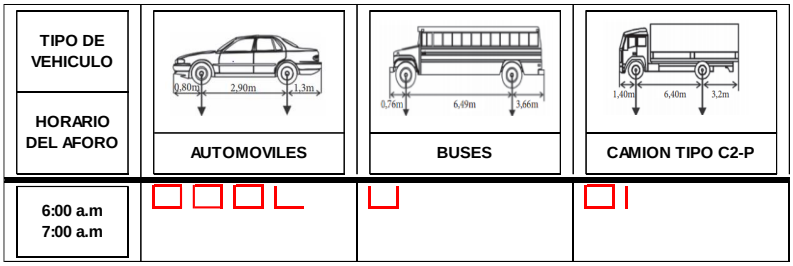


Ilustración 5 - Ejemplo Diligenciamiento Formato Aforo Vehicular
Fuente: *Elaboración propia*

6 ESTUDIOS DE CAMPO

6.1 Definición Estaciones de Aforo

Se realizó recorrido inicial con el personal vinculado al estudio de tránsito, realizando un pre-conteo en 4 ubicaciones tentativas, luego de realizar esta actividad se pudo evidenciar que tan solo existe un desvió dentro del tramo vial objeto de estudio (punto obligado de aforo), razón por la cual en vista que los valores obtenidos en los otros 3 puntos no presentaron variaciones, se optó por escoger el sitio de inicio del proyecto como estación de aforo No. 1, y en la ubicación de desvió ubicar la estación de aforo No. 2.

Teniendo en cuenta lo anterior, se han ubicado 2 estaciones de conteo que permiten tener cobertura de los diferentes direccionamientos permitidos en la vía objeto de estudio, los cuales se encuentran distribuidos así:

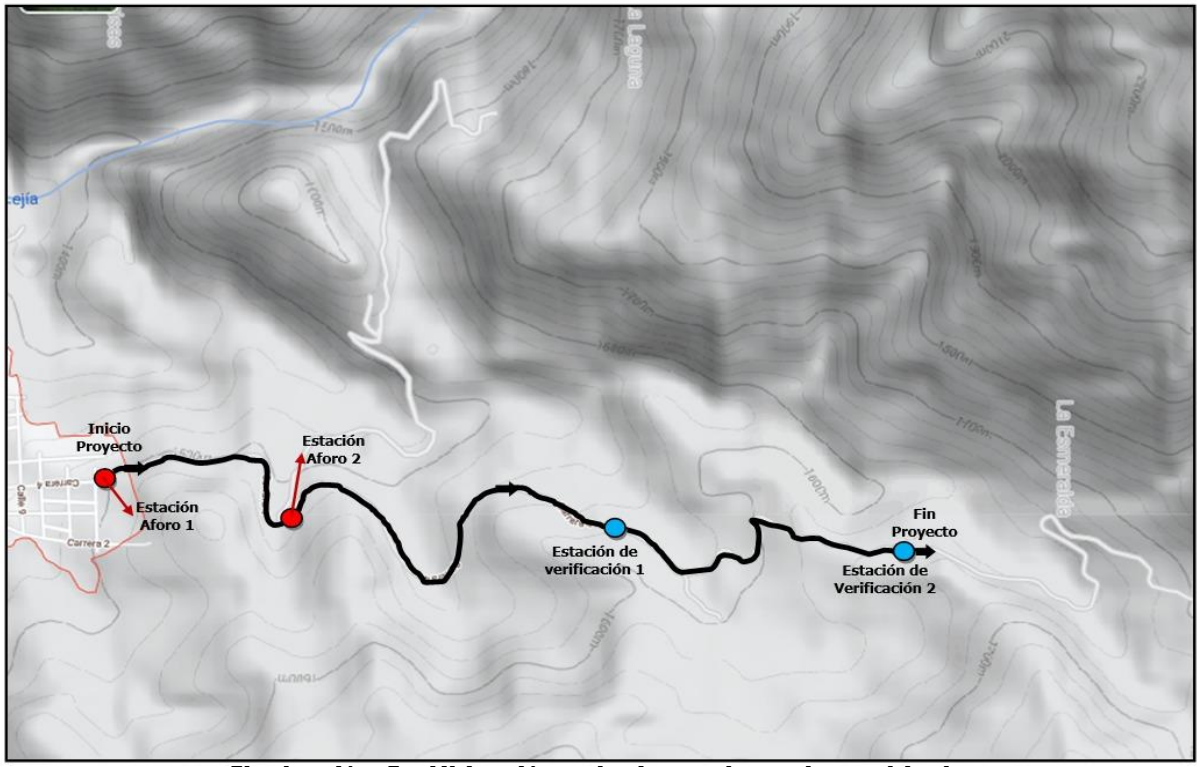
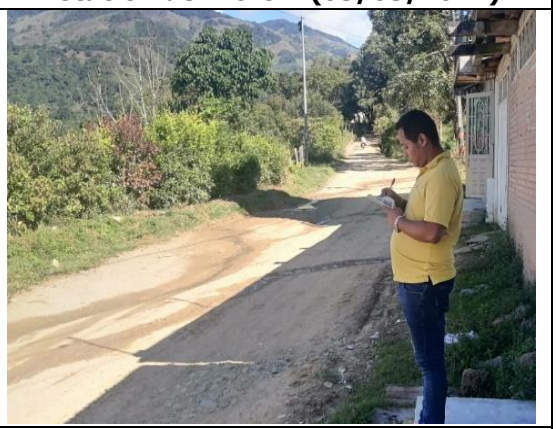


Ilustración 6 - Ubicación estaciones de conteo vehicular
Fuente: *Elaboración propia con base en mapa de googlemaps*

Teniendo en cuenta la ubicación de las estaciones de conteo definidos en la vía objeto de estudio, los cuales se pueden apreciar en la ilustración 6, se presenta registro fotográfico de los mismos a continuación:

	
Estación de Aforo 1 (28/02/2022)	**Estación de Aforo 1 (01/03/2022)**
	
Estación de Aforo 1 (02/03/2022)	**Estación de Aforo 1 (03/03/2022)**
	
Estación de Aforo 1 (04/03/2022)	**Estación de Aforo 1 (05/03/2022)**

	
Estación de Aforo 1 (06/03/2022)	**Estación de Aforo No. 1**

Ilustración 7 - Registro Fotográfico Estación de Aforo No. 1
Fuente: *Elaboración propia*

	
Estación de Aforo 2 (28/02/2022)	**Estación de Aforo 2 (01/03/2022)**
	
Estación de Aforo 2 (02/03/2022)	**Estación de Aforo 2 (03/03/2022)**

	
Estación de Aforo 2 (04/03/2022)	**Estación de Aforo 2 (05/03/2022)**
	
Estación de Aforo 2 (06/03/2022)	**Estación de Aforo No. 2**

Ilustración 8 - Registro Fotográfico Estación de Conteo No. 2
Fuente: *Elaboración propia*

6.2 Programación de Aforos

Se programó una serie de aforos vehiculares entre el lunes 28 de febrero y el domingo 06 de marzo de 2022.

A continuación, se presenta la relación de las fechas en que se realizó el aforo, tanto en días típicos (lunes a viernes), como en atípicos (sábados y Domingos).

Programación Estación de Aforos														
Punto de Aforo	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo	
	28/02/22		01/03/22		02/03/22		03/03/22		04/03/22		05/03/22		06/03/22	
	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin
1	6am	6pm	6am	6pm	6am	6pm	6am	6pm	6am	6pm	6pm	6pm	6am	6pm
2	6am	6pm	6am	6pm	6am	6pm	6am	6pm	6am	6pm	6am	6pm	6am	6pm

Tabla 2 - Programación de aforos estudio de tránsito San Antonio – Rovira
Fuente: *Elaboración propia*

La información se recolectó durante 7 días continuos y durante 12 horas entre las 6:00 a.m. y las 6:00 p.m. en la vía objeto de estudio, garantizando aforar los periodos de mayor flujo vehicular de la vía. Se recopilaron datos de volúmenes vehiculares clasificándolos en automóviles, buses, y camiones, con el propósito de establecer la participación de cada tipo de vehículo dentro del tráfico, esta información permitirá determinar los ejes equivalentes y repeticiones para el año de diseño.

Nota: Si bien los documentos contractuales solicitan realizar conteos durante 7 días en un periodo de 24 horas, las condiciones de movilidad, seguridad y bajo flujo vehicular fueron determinantes al momento de establecer el periodo reducido de 12 horas, el cual es suficientemente representativo para los fines del presente estudio.

6.3 Personal Utilizado

- Aforadores (2)
- Coordinador de Aforos (1)
- Especialista (1)

Para la elaboración de los aforos se contó con la participación de 4 personas involucradas en el proceso, los 2 aforadores de campo, el coordinador de aforos (Ingeniero Civil - Especialista en Ingeniería de Pavimentos) quien realizó la supervisión diaria de las actividades y recopiló la información y por último se contó con la asesoría del Especialista en Tránsito y Transporte, quien procesa la información recolectada para realizar las proyecciones necesarias para el posterior diseño de pavimento de cada sector.

6.4 Variables del Tránsito

El presente estudio comprende la caracterización y conteo de los vehículos que circulan por los tramos de vía a intervenir (exceptuando las bicicletas y motocicletas).

El procedimiento seguido para el análisis de tránsito necesario para el diseño de la estructura de pavimento, consta en realizar un análisis de la distribución de los vehículos que circulan por el tramo a intervenir (Automóviles, Buses y Camiones), su sentido de circulación, y la carga equivalente.

Las variables de tránsito contempladas en el presente estudio son:

- Número de vehículos
- Clasificación vehicular
- Carga equivalente

Las cuales se describen a continuación.

6.4.1 Número de vehículos

Esta variable permite identificar la cantidad de vehículos que circulan por la vía en estudio en intervalos de 60 minutos, de forma tal que permita conocer al final del mismo la cantidad de vehículos que la transitaron T.P.D.

6.4.2 Clasificación Vehicular

Esta variable permite identificar el tipo de vehículos que circulan por la vía en estudio conforme a la clasificación estándar de metodologías de diseño, distribuyendo en 3 conjuntos de vehículos, automóviles, buses y camiones, los datos obtenidos de esta variable posteriormente permitirán realizar un análisis de las cargas a las cuales se someterán los segmentos viales una vez estas sean pavimentadas y se pongan en operación.

Para la recolección de información del aforo vehicular se trabajó con una planilla para trabajo de campo, la cual permite identificar el número y clase de vehículos que circulan por la vía objeto de estudio, dicha planilla se presenta como anexo del presente estudio.

Teniendo en cuenta la diversidad de tipos de camión que se manejan en Colombia, a continuación, se presentan las categorías manejadas en el Estudio.

- **Camión de dos ejes pequeño (C2-P):** Vehículo de tamaño pequeño destinado al transporte de carga, cuyo eje trasero presenta doble llanta a cada lado.



Ilustración 9 - Camión tipo C2-P
Fuente: *Elaboración propia obtenida de internet*

Algunos modelos de última generación no presentan esta característica, pero por su utilización en el transporte de carga se consideran dentro de esta clasificación.

- **Camión de dos ejes grande (C2-G):** Vehículo de tamaño y capacidad un poco mayor al mostrado que la categoría anterior, y eje trasero de doble llanta a cada lado. Una variación de esta clasificación son las volquetas, más por su capacidad de carga que por su tamaño.



Ilustración 10 - Camión tipo C2-G
Fuente: *Elaboración propia obtenida de internet*

- **Camión de tres ejes (C3):** Vehículo de carga con eje tipo tándem en la parte posterior.



Ilustración 11 - Camión tipo C3
Fuente: *Elaboración propia obtenida de internet*

- **Camión de cuatro ejes (C4):** El C4 consta de un tracto-camión, con eje direccional y eje posterior tipo tándem, y un semi-remolque con eje simple, o, un tracto-camión y un remolque, cada uno con dos ejes simples.



Ilustración 12 - Camión tipo C4
Fuente: *Elaboración propia obtenida de internet*

- **Camión de cinco ejes (C5 o C3-S2):** Vehículo de carga compuesto por un tracto-camión, un eje simple direccional y uno trasero tipo tridem, y un semi-remolque con un eje tipo tridem.



Ilustración 13 - Camión tipo C5
Fuente: *Elaboración propia obtenida de internet*

- **Camiones de seis o más ejes (C6 o C3-S3):** Vehículo de carga compuesto por un tracto-camión, un eje simple direccional y uno trasero tipo tándem, y un semi-remolque con un eje tipo tridem.



Ilustración 14 - Camión tipo C6
Fuente: *Elaboración propia obtenida de internet*

6.4.3 Carga Equivalente

Los valores de peso por eje han sido establecidos basados en le Resolución 4100 de 2004 emitida por el ministerio de transporte.

Tipo de eje	Peso máximo por eje
Eje sencillo	
Dos llantas	6.000 kg ≈ 6,00 Ton
Cuatro llantas	11.000 kg ≈ 11,00 Ton
Eje tándem	
Cuatro llantas	11.000 kg ≈ 11,00 Ton
Seis llantas	17.000 kg ≈ 17,00 Ton
Ocho llantas	22.000 kg ≈ 22,00 Ton
Eje tridem	
Seis llantas	16.500 kg ≈ 16,50 Ton
Ocho llantas	19.000 kg ≈ 19,00 Ton
Diez llantas	21.500 kg ≈ 21,50 Ton
Doce llantas	24.000 kg ≈ 24,00 Ton

Tabla 3 - Limites de pesos para vehículos de carga terrestre
Fuente: *Resolución 4100 de 2004 Min-Transporte*

6.5 Recolección de información en campo

Para la toma de la información de campo, fue necesario determinar actividades de logística y planeación que comprendían la visita a los tramos de estudio, la elaboración de los formatos de consignación de datos, la ubicación de los puntos de aforo, los intervalos de aforo, la preparación del personal y prueba piloto del ensayo.

Además de reseñar brevemente el nombre del proyecto y los responsables del mismo, los formatos cuentan con un espacio para la consignación de la información

recolectada, de acuerdo con las instrucciones de llenado dadas en la inducción de los aforadores.

6.6 Procesamiento de los Registros de Aforo vehicular

revisadas por personal en oficina, con el propósito de detectar o aclarar cualquier inconsistencia que pudiera haberse presentado, además de verificar los totales reportados por los aforadores en cada uno de los intervalos de aforo; de esta manera se garantiza el proceso de transcripción de la información, minimizando la posibilidad de transcribir datos erróneos o inconsistentes.

7 MODELOS, ANÁLISIS Y PROYECCIONES DE TRÁNSITO

7.1 Tránsito Promedio Diario Estimado (TPDE)

Se realizaron aforos de tránsito en la vía a intervenir, se analizaron los volúmenes y composición del tránsito en cada punto de aforo, con el fin de obtener un indicativo del tránsito en la zona de estudio. A partir del procesamiento de la información, se obtuvieron los volúmenes horarios en las vías aforadas, resultados que se presentan a continuación identificando volumen y la composición vehicular.

7.1.1 Resultados Aforos vehiculares

Estación de Aforo San Antonio - Rovira No. 1: En este segmento vial aforado se obtuvo un total de 425 vehículos que circularon durante el periodo del conteo en los intervalos previamente establecidos, siendo el día sábado el de mayor tránsito 87 vehículos (20,47%) y el día miércoles el de menor tránsito 50 vehículos (11,76%).

DIA	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	% DISTRIBUCION	TOTAL
LUNES	16	0	32	11	0	0	0	0	13,88%	59
MARTES	32	0	11	7	1	0	0	0	12,00%	51
MIERCOLES	41	0	4	5	0	0	0	0	11,76%	50
JUEVES	39	0	4	14	0	0	0	0	13,41%	57
VIERNES	33	1	14	17	2	0	0	0	15,76%	67
SABADO	46	0	24	17	0	0	0	0	20,47%	87
DOMINGO	46	0	8	0	0	0	0	0	12,71%	54
TOTAL	**253**	**1**	**97**	**71**	**3**	**0**	**0**	**0**	**100,00%**	**425**
PROMEDIO	**37,0**	**0,0**	**14,0**	**10,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**61,0**
%TPD	**60,66%**	**0,00%**	**22,95%**	**16,39%**	**0,00%**	**0,00%**	**0,00%**	**0,00%**	**-**	**100,00%**

Tabla 4 - Composición del tránsito por tipo de vehículo Estación No. 1
Fuente: *Elaboración propia*

De la tabla anterior se puede concluir que el 60.66% de los vehículos que circulan por el segmento vial corresponde a automóviles y/o camperos y/o moto carros, mientras que el 39,34% corresponde a vehículos comerciales (buses y camiones) con una distribución del 22,95% para camiones tipo C2-P y el 16,39%, para camiones tipo C2-G.

Del total de vehículos comerciales el 58.34% corresponde a camiones C2-P y el 41.66% restante a camiones C2-G.

HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	% DISTRIBUCION	TOTAL
6:00	7:00	6	0	7	7	0	0	0	0	4,71%	20
7:00	8:00	15	0	10	8	0	0	0	0	7,76%	33
8:00	9:00	23	1	6	14	0	0	0	0	10,35%	44
9:00	10:00	26	0	8	4	0	0	0	0	8,94%	38
10:00	11:00	22	0	11	5	0	0	0	0	8,94%	38
11:00	12:00	18	0	8	5	0	0	0	0	7,29%	31
12:00	13:00	26	0	8	3	2	0	0	0	9,18%	39
13:00	14:00	15	0	10	5	0	0	0	0	7,06%	30
14:00	15:00	24	0	12	9	0	0	0	0	10,59%	45
15:00	16:00	33	0	8	7	0	0	0	0	11,29%	48
16:00	17:00	36	0	5	3	0	0	0	0	10,35%	44
17:00	18:00	9	0	4	1	1	0	0	0	3,53%	15
TOTAL		**253**	**1**	**97**	**71**	**3**	**0**	**0**	**0**	**100,00%**	**425**
PROMEDIO		**37**	**1**	**14**	**11**	**1**	**0**	**0**	**0**	**-**	**61**

Tabla 5 - Variación Horaria del Tránsito Estación No. 1
Fuente: *Elaboración propia*

También fue posible determinar de la tabla anterior que el intervalo con mayor número de vehículos en circulación corresponde al periodo entre las 3:00 p.m. y las 4:00 p.m. con un total de 48 vehículos (11,29%), mientras que el menor se encuentra en la franja horaria entre las 5:00 p.m. y las 6:00 p.m. con un total de 15 vehículos (3,53%).

Estación de Aforo San Antonio - Rovira No. 2: En este segmento vial aforado se obtuvo un total de 434 vehículos que circularon durante el periodo del conteo en los intervalos previamente establecidos, siendo el día sábado el de mayor tránsito 88 vehículos (20,28%) y el día miércoles el de menor tránsito 52 vehículos (11,98%).

DIA	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	% DISTRIBUCION	TOTAL
LUNES	24	0	27	11	0	0	0	0	14,29%	62
MARTES	34	0	11	7	1	0	0	0	12,21%	53
MIERCOLES	40	0	7	5	0	0	0	0	11,98%	52
JUEVES	39	0	5	12	0	0	0	0	12,90%	56
VIERNES	33	1	15	16	2	0	0	0	15,44%	67
SABADO	49	0	21	18	0	0	0	0	20,28%	88
DOMINGO	48	0	8	0	0	0	0	0	12,90%	56
TOTAL	**267**	**1**	**94**	**69**	**3**	**0**	**0**	**0**	**100,00%**	**434**
PROMEDIO	**39,0**	**0,0**	**13,0**	**10,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**62,0**
%TPD	**62,90%**	**0,00%**	**20,97%**	**16,13%**	**0,00%**	**0,00%**	**0,00%**	**0,00%**	**-**	**100,00%**

Tabla 6 - Composición del tránsito por tipo de vehículo Estación No. 2
Fuente: *Elaboración propia*

De la tabla anterior se puede concluir que el 62.90% de los vehículos que circulan por el segmento vial corresponde a automóviles y/o camperos y/o moto carros, mientras que el 37,10% corresponde a vehículos comerciales (buses y camiones) con una distribución del 20,97% para camiones tipo C2-P y el 16,13%, para camiones tipo C2-G.

De la tabla anterior se puede concluir que el 56.52% de los vehículos que circulan por el segmento vial corresponde camiones C2-P y el 43.48% restantes a camiones C2-G.

HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	% DISTRIBUCION	TOTAL
6:00	7:00	16	0	8	6	0	0	0	0	6,91%	30
7:00	8:00	19	0	7	9	0	0	0	0	8,06%	35
8:00	9:00	20	1	8	9	0	0	0	0	8,76%	38
9:00	10:00	26	0	7	8	0	0	0	0	9,45%	41
10:00	11:00	20	0	11	6	0	0	0	0	8,53%	37
11:00	12:00	24	0	8	5	0	0	0	0	8,53%	37
12:00	13:00	25	0	9	3	2	0	0	0	8,99%	39
13:00	14:00	23	0	13	5	0	0	0	0	9,45%	41
14:00	15:00	21	0	6	7	0	0	0	0	7,83%	34
15:00	16:00	31	0	7	5	0	0	0	0	9,91%	43
16:00	17:00	34	0	4	4	0	0	0	0	9,68%	42
17:00	18:00	8	0	6	2	1	0	0	0	3,92%	17
TOTAL		**267**	**1**	**94**	**69**	**3**	**0**	**0**	**0**	**100,00%**	**434**
PROMEDIO		**39**	**1**	**14**	**10**	**1**	**0**	**0**	**0**	**-**	**62**

Tabla 7 - Variación Horaria del Tránsito Estación No. 2

Fuente: *Elaboración propia*

También fue posible determinar de la tabla anterior que el intervalo con mayor número de vehículos en circulación corresponde al periodo entre las 3:00 p.m. y las 4:00 p.m. con un total de 43 vehículos (9,91%), mientras que el menor se encuentra en la franja horaria entre las 5:00 p.m. y las 6:00 p.m. con un total de 17 vehículos (3,92%).

7.1.2 Proyección del tránsito

Teniendo en cuenta el menor flujo vehicular reportado en la estación de Aforo No. 1, se considerará para la proyección del tránsito solamente el obtenido en la Estación de Aforo No. 2.

TIPO DE VEHICULO	CANTIDAD	%	VEHICULOS DISEÑO	% DE DISEÑO
Automoviles	39	62,91%	39	62,91%
Bus Tradicional	0	0,00%	0	0,00%
Camión Tipo C2-P	13	20,97%	13	20,97%
Camión Tipo C2-G	10	16,13%	10	16,13%
Camión Tipo C3	0	0,00%	0	0,00%
Camión Tipo C4	0	0,00%	0	0,00%
TOTALES	**62**	**100,01%**	**62**	**100,01%**

Tabla 8 - Resumen TPDs

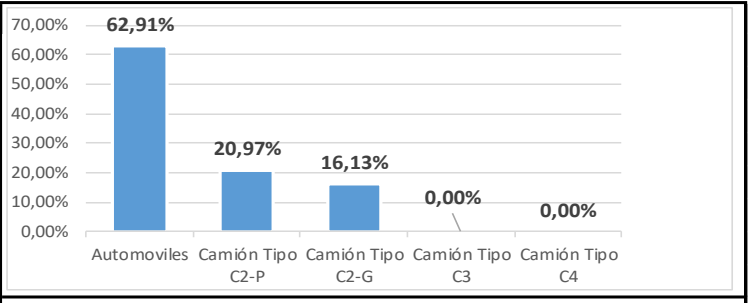
Fuente: *Elaboración propia del Consultor Hoja de Cálculo Lozanía 2.0*

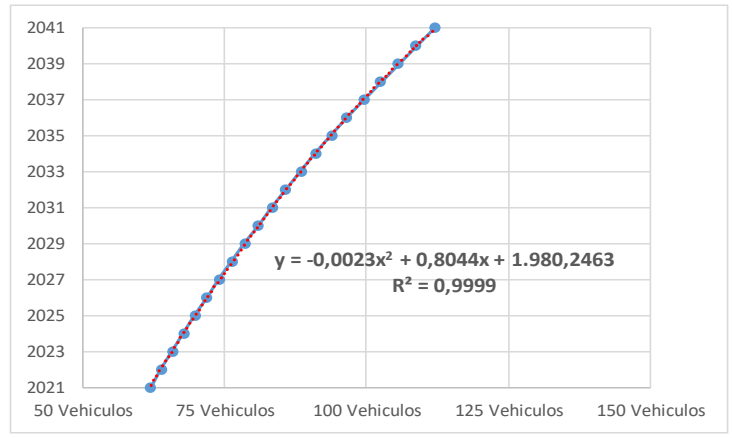
Ahora bien, teniendo en cuenta que el diseño de pavimento tendrá como periodo un tiempo establecido entre 10 y 20 años (según lo establecido en las metodologías de

diseño), se procedió a realizar la proyección del tránsito con un % de crecimiento anual equivalente al 3% obteniendo los siguientes resultados.

TPD DISEÑO (Estudio de Tránsito):	62 Vehiculos	Tasa Crecimiento Anual (r):	3,00%

TPD	AÑO
62 Vehiculos	2021
64 Vehiculos	2022
66 Vehiculos	2023
68 Vehiculos	2024
70 Vehiculos	2025
72 Vehiculos	2026
74 Vehiculos	2027
76 Vehiculos	2028
79 Vehiculos	2029
81 Vehiculos	2030
83 Vehiculos	2031
86 Vehiculos	2032
88 Vehiculos	2033
91 Vehiculos	2034
94 Vehiculos	2035
97 Vehiculos	2036
99 Vehiculos	2037
102 Vehiculos	2038
106 Vehiculos	2039
109 Vehiculos	2040
112 Vehiculos	2041
1.716 Vehiculos	**2021 - 2041**





T.P.D (PROYECTADO EN EL PERIODO DE DISEÑO):	1.716 Vehiculos
TRÁNSITO GENERADO (10%):	172 Vehiculos
TRÁNSITO ATRAIDO (25%):	429 Vehiculos
TPD(A) DE DISEÑO:	**2.317 Vehiculos**
FACTOR DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL (DD):	**80%**
FACTOR DISTRIBUCION CARRIL (DC):	**100%**
TRÁNSITO DE CIRCULACION PERIODO DE DISEÑO	**676.424**

Ilustración 15 - Proyección del Tránsito en el Periodo de Diseño

Fuente: *Elaboración propia del Consultor Hoja de Cálculo Lozanía 2.0*

Se ha considerado adicional al tránsito estimado en el Año 0 un porcentaje de incremento del mismo debido al tránsito generado por la construcción de las obras civiles del presente proyecto y por el tránsito atraído de la comunidad universitaria por las mejoras en las instalaciones.

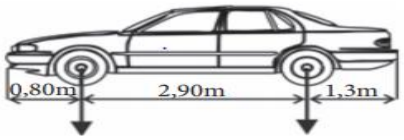
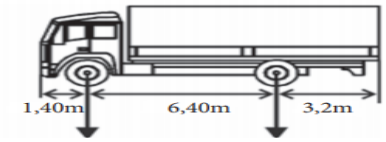
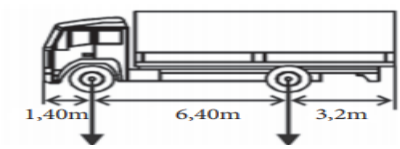
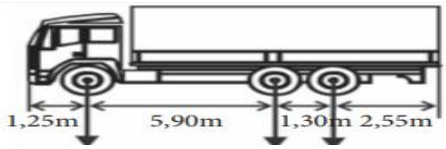
AUTOMOVILES			CAMION TIPO C2-P		
					
# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución	# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución
425.539 Vehiculos	0,00	62,91%	141.846 Vehiculos	1,14	20,97%
CAMION TIPO C2-G			**CAMION TIPO C3**		
					
# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución	# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución
109.107 Vehiculos	3,44	16,13%	0 Vehiculos	3,76	0,00%

Ilustración 16 - Distribución del Tránsito proyectado en el periodo de diseño
Fuente: *Elaboración propia del Consultor Hoja de Cálculo Lozanía 2.0*

7.1.2.1 Metodología AASHTO

Tomando como referencia los factores de daño establecidos para cada tipología vehicular, se procedió a realizar el cálculo del tránsito de diseño por la metodología AASHTO - 1993, obteniendo como resultado un total de 537.034 ejes equivalentes de 8.20 toneladas, tránsito que según la caracterización por niveles establecida en las Especificaciones técnicas de construcción del INVIAS-2013 corresponde a un nivel de tránsito NT2.

Tránsito de Diseño (W18): 537.034 Ejes Equivalentes de 8,20 Ton		
NIVEL DE TRÁNSITO	**NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 80kN EN EL CARRIL DE DISEÑO (MILLONES)**	**OBSERVACIONES**
NT1	N(80kN) ≤ 0,50	EL presente nivel de tránsito se establece según lo indicado en el Artículo 100 de las Especificaciones INVIAS - 2013.
NT2	0,50 < N(80kN) ≤ 5,00	
NT3	N(80kN) > 5,00	

Tabla 9 - Tabla 10 – Determinación Nivel de Tránsito
Fuente: *Elaboración propia del Consultor Hoja de Cálculo Lozanía 2.0*

7.1.2.2 Metodología PCA

Según Resolución 4100 de 2004 la cual regula los pesos máximos de los vehículos de carga que circulan por el territorio nacional, se encuentran establecidos los pesos por eje vehicular en el artículo 9° tal y como se indica en la Tabla 3 del presente estudio,

es por esto que teniendo en cuenta los requerimientos de la metodología PCA-84 donde se calcula el número de repeticiones de carga por tipo de eje vehicular se ha estimado la cantidad de repeticiones de carga con base en los resultados de las proyecciones realizadas en la Ilustración 15 del presente estudio, obteniendo los siguientes resultados.

METODOLOGÍA P.C.A 1984				
Tipo Vehiculo	**#Vehiculos**	**Eje de 6 Ton**	**Eje de 11 Ton**	**Eje de 22 Ton**
Liviano	425.539	0	0	0
Bus	0	1	1	0
Camión C2-P	141.846	2	0	0
Camión C2-G	109.107	1	1	0
Camión C3	0	1	0	1
Camión C4	0	1	0	1
# Repeticiones		392.800	109.107	0

Tabla 10 - Determinación repeticiones de carga PCA-1984

Fuente: *Elaboración propia del Consultor Hoja de Cálculo Lozanía 2.0*

Los valores reflejados en las tablas 9 y 10 serán el insumo necesario con respecto al parámetro de tránsito de diseño para el posterior diseño de la estructura de pavimento.

8 ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

Las carreteras del país han sido clasificadas mediante un sistema determinado por el Instituto Nacional de Vías en rutas, tramos (o segmentos), sectores, sectores críticos y sectores típicos, estos a su vez cuentan con una capacidad la cual se determina con base en factores tales como la composición vehicular, la velocidad de circulación y las condiciones atmosféricas, que pueden cambiar en cualquier momento, todos estos basados en sus condiciones imperantes de vía y de tránsito, y un nivel de servicio definido como la calidad del servicio que ofrece esta vía a sus usuarios, que se refleja en grado de satisfacción o contrariedad que experimentan al usar la vía.

Como regla general, los niveles de servicio de vías se utilizan para realizar análisis de planeación, diseño y operaciones, a continuación, se presentan los componentes básicos del método de análisis a aplicar a la carretera en estudio (Vía San Antonio – Rovira, Ruta RN43-04 en el Departamento del Tolima) en cuanto a capacidad y niveles de servicio.

8.1 Componentes de análisis

8.1.1 Identificación de sectores críticos y típicos

Ante la imposibilidad de analizar todos los sectores de un tramo, se recomienda que el análisis se aplique solamente a sectores críticos y típicos.

Con la finalidad de estimar la Capacidad, el análisis se aplica a un sector crítico uniforme de la vía donde aparentemente esta ofrezca la menor Capacidad de un tramo; mientras que, si hay que estimar el Nivel de Servicio se debe aplicar a sectores que no sean uniformes, pero cuyas pendientes sean todas ascendentes en un sentido con discrepancia total en inclinación menor del 2%, estos sectores, llamados típicos deben ser representativos de todo un tramo.

Es preciso advertir que aun en los casos en que solo interese estimar el Nivel de Servicio de sectores típicos, hay que calcular también la Capacidad a fin de conocer la utilización de la Capacidad, que es factor de corrección a la velocidad media de recorrido, parámetro que define el Nivel de Servicio.

8.1.1.1 Ancho de carril y ancho de berma

Esta información corresponde a las condiciones encontradas en terreno en cuanto a las características propias de la vía objeto de estudio, siendo el ancho de carril para el presente caso (una vía de dos carriles en doble sentido) la mitad de la medida de calzada y las bermas el sobreancho típico que presentan los carriles a sus costados.



Ilustración 17 – Sección típica Vía San Antonio - Rovira
Fuente: Elaboración propia del Consultor

Como se puede observar en la ilustración anterior, la sección típica de la Vía San Antonio – Rovira, Ruta RN43-04 (K00+000,00 – K04+000,00) corresponde a 5,60m Con un ancho de carril de 2,40m y sin bermas.

8.1.1.2 Tipos de terreno

Aparte de la pendiente longitudinal de la vía, la pendiente transversal o pendiente del terreno también influye en la determinación de estos parámetros, teniendo en cuenta las condiciones de relieve se consideran cuatro categorías de terreno:

- **Terreno plano:** generalmente tiene pendientes transversales a la vía menores a cinco grados. Exige mínimo movimiento de tierras en la construcción de carreteras, y no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son normalmente menores del 3 %.

- **Terreno ondulado:** se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía de 6 a 9 grados. Requiere moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación, así como pendientes longitudinales típicamente del 3 al 6 %.

- **Terreno montañoso:** las pendientes transversales a la vía suelen ser de 13 a 40 grados. La construcción de carreteras en este terreno supone grandes movimientos de tierras, por lo que presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Pendientes longitudinales de las vías del 6 al 8 % son comunes.

- **Terreno escarpado:** aquí las pendientes del terreno transversales a la vía pasan con frecuencia de 40 grados. Para construir carreteras se necesita máximo movimiento de tierras y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas, en el recorrido de la vía. Por lo tanto, abundan las pendientes longitudinales mayores del 8 %.

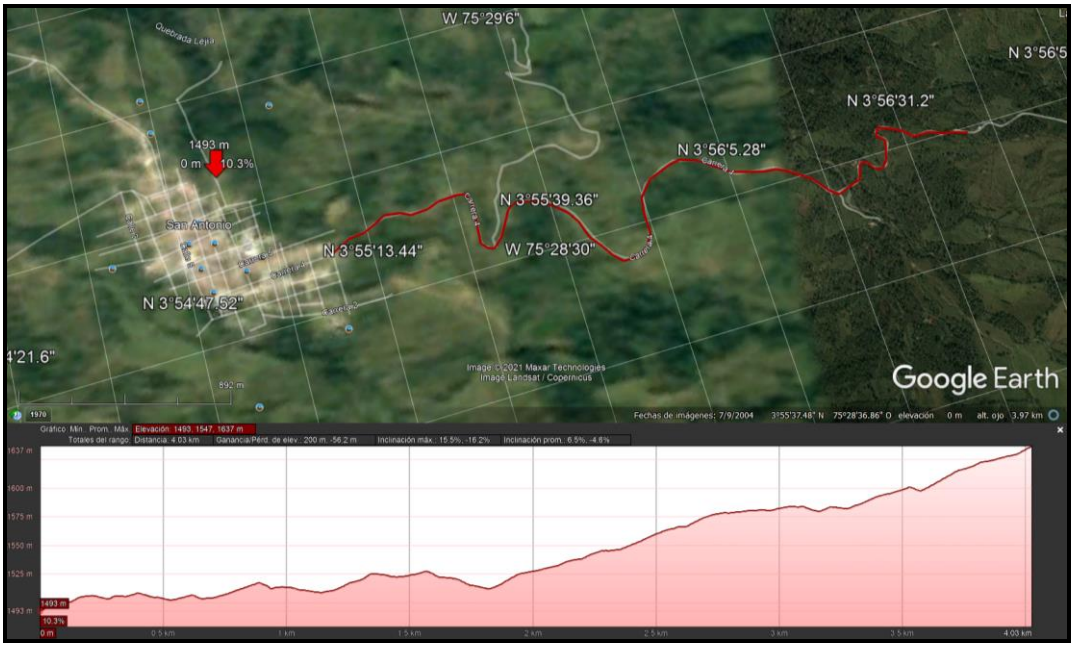


Ilustración 18 - Perfil de elevación Vía San Antonio - Rovira
Fuente: Elaboración propia del Consultor en Google Earth

Como se puede evidenciar de la imagen anterior, el terreno de la vía objeto de estudio tiene 2 comportamiento marcados, entre el K00+000,00 y el K01+822,00 con una pendiente promedio del 4.87% y pendiente máxima ascendente del 11,20% y descendente del 16,20% correspondiente a un terreno ondulado; mientras tanto, el sector comprendido entre el K01+822,01 y el K04+000,00 con una pendiente promedio del 7,73% y pendiente máxima ascendente del 12,20% y descendente del 8,70% correspondiente a un terreno montañoso.



Ilustración 19 - Vía San Antonio – Rovira (Sector 1 entre el K00+000,00 y el K01+822,00)
Fuente: Elaboración propia del Consultor en Google Earth

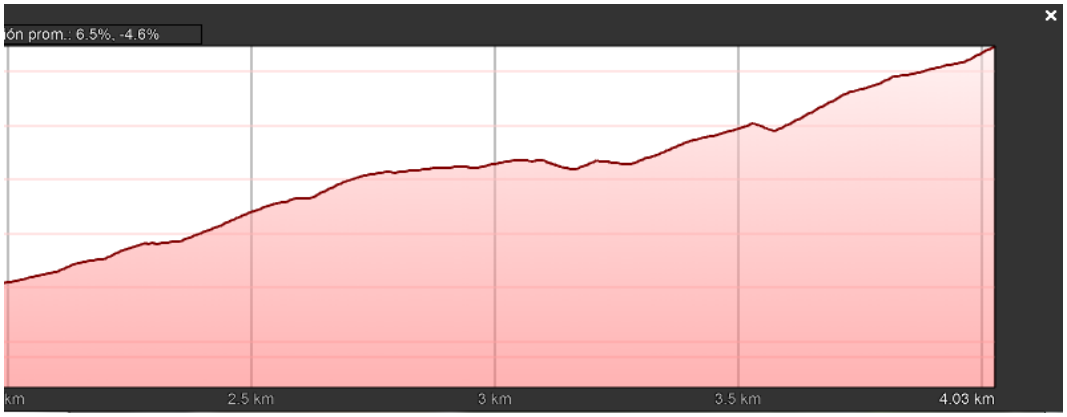


Ilustración 20 - Vía San Antonio – Rovira (Sector 2 entre el K01+822,01 y el K04+000,00)
Fuente: Elaboración propia del Consultor en Google Earth

8.1.1.3 Porcentaje de zonas de no rebase

Esta es una variable algo difícil de medir en el campo, y representa las zonas donde no es prudente realizar operaciones de adelantamiento, teniendo en cuenta que la capa de rodadura actual es en material granular, para este parámetro se tomó como referencia aquellas zonas de la vía en donde no es posible que circulen 2 vehículos en un mismo momento, determinando que se encuentran 1 sector de no rebase, el cual se encuentra ubicado como se relacionan a continuación:

Punto No.	Abscisado	Ancho de Calzada	Imagen de Referencia
1	K00+910,00 al K00+990,00	2.50m	

Tabla 11 – Zonas de no rebase detectadas en la vía objeto de estudio
Fuente: Elaboración propia del Consultor

Con base en la información relacionada en la tabla anterior, se pudo determinar que existe un porcentaje de zonas de no rebase del 2%

8.1.1.4 Volumen total en ambos sentidos

Como se pudo determinar previamente en este estudio, la proyección vehicular corresponde a 676.424 vehículos durante un periodo de diseño de 20 años, equivalente a un volumen horario total de 434 Veh/Hora en la hora pico.

8.1.1.5 Porcentaje de tránsito en ascenso

Según lo indicado en la Ilustración 15 del presente estudio, la distribución direccional del tránsito esta tasad en 80% en el carril de diseño.

8.1.1.6 Porcentaje de vehículos pesados

Según los aforos vehiculares realizados en campo se pudo determinar que un 37.09% corresponde a vehículos pesados o comerciales.

8.1.1.7 Velocidad media de recorrido

Se tomó como tramo de estudio una longitud de 800m equivalente al 20% de la longitud de la vía, obteniendo una velocidad promedio de recorrido igual a 10 Km/Hora.

8.2 Cálculo de la Capacidad de la Vía

Con base en observaciones de campo, se considera que la Capacidad de una carretera de dos carriles en Colombia, en condiciones ideales, Ci, es de 3200 automóviles por hora en ambos sentidos

Los requisitos que definen las condiciones ideales son los siguientes:

- Repartición del tránsito por igual en ambos sentidos.
- Terreno plano y rasante horizontal.
- Carriles de no menos de 3.65 metros de ancho.
- Bermas de no menos de 1.80 metros de ancho, con superficie de rodadura de calidad inferior a la de la calzada y distinta inclinación.
- Superficie de rodadura en condiciones óptimas.
- Alineamiento recto.

- Ausencia de vehículos pesados.
- Visibilidad adecuada para adelantar.
- Señalización horizontal y vertical óptima.

En el método propuesto por el "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS" la capacidad para condiciones ideales, Ci, se multiplica por varios factores de corrección, que reflejan el grado en que no se cumplen los requisitos que definen esas condiciones. Los factores de corrección transforman esa capacidad ideal en capacidad para las condiciones estudiadas dependen de las características de la vía y tránsito, los cuales se relacionan a continuación.

- **Pendientes:** Las pendientes reducen la velocidad de los vehículos con respecto a la velocidad que pueden desarrollar en rasante horizontal. La reducción se traduce en un aumento en los intervalos entre vehículos que están en un pelotón y, por ende, en una disminución de la Capacidad. Su efecto se considera en el factor de corrección (Fpe).

- **Distribución del tránsito por sentidos:** Una carretera de dos carriles puede saturarse cuando tenga un carril saturado, aunque el volumen de tránsito sea muy bajo en el otro carril. Además, se debe considerar las verdaderas oportunidades de adelantamiento que ofrece el tramo en análisis, medido por el porcentaje de zonas de no rebase. El efecto de estas dos variables se considera con el factor de corrección (Fd).

- **Anchos de carril y berma utilizable:** Los carriles y bermas estrechos, más la ausencia o malas condiciones de estas restan confianza a los conductores, lo que se traduce en una disminución de la velocidad, un aumento en los intervalos entre vehículos, y la consiguiente reducción de la capacidad de la vía. El factor que cuantifica este efecto es el (Fcb).

- **Presencia de vehículos pesados:** la Capacidad se puede definir como el número máximo de intervalos entre vehículos que pasan por un punto de una vía en una hora. Los vehículos pesados reducen ese número de intervalos. El efecto de la reducción en Capacidad que causan los vehículos pesados está dado por el factor (Fp).

Para el cálculo de la Capacidad los factores de corrección se aplican en forma simultánea. Por tanto, la capacidad en vehículos mixtos por hora (C_{60}) para esas condiciones, suponiendo que no hay variaciones aleatorias del volumen durante esa hora, se calcula por medio de la siguiente ecuación.

$$C_{60} = 3200 * Fpe * Fd * Fcb * Fp \text{ (Vehículos/Hora)}$$

Ecuación 1 – Cálculo Capacidad Vial Horaria

Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

En este método la fracción de hora elegida es de cinco minutos y para reducir la Capacidad se procede a multiplicar la Capacidad horaria por un factor menor que la unidad, que la disminuye en una magnitud igual al aumento aleatorio normal del volumen durante el período de cinco minutos de mayor demanda. Este factor es el factor de pico horario (FPH), que se debe estimar tomando el valor correspondiente de la Tabla 5 del Manual, Multiplicando la capacidad C60 por (FPH) se calcula la capacidad C5 en vehículos mixtos (livianos y pesados) por hora, para las condiciones estudiadas, compensando las variaciones aleatorias normales que ocurren durante períodos de cinco minutos. Se calcula por medio de la siguiente ecuación.

$$C_5 = C_{60} * FPH$$

Ecuación 2 – Calculo Capacidad Vial Pico

Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

8.2.1 Capacidad del tramo 1

- **Longitud:** 1.822 ml
- **Pendiente promedio:** 4.87%

8.2.1.1 Factor de Corrección por Pendiente (Fpe)

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 1 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

	Longitud de la pendiente (km)											
Pendiente	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
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	0.9	0.9	0.9	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	0.84	0.84
9	0.94	0.89	0.85	0.83	0.82	0.81	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
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	0.9	0.81	0.76	0.73	0.72	0.71	0.7	0.69	0.69	0.68	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

Tabla 12 - Factores de corrección a la capacidad por pendiente (Fpe)
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Por lo anterior, se determina que el factor de corrección por pendiente Fpe equivale a 0,92.

8.2.1.2 Factor de Corrección por Distribución del tránsito por sentidos

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 2 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

	% de zonas de no rebase					
Distribución por sentidos (% en ascenso)	0	20	40	60	80	100
50	1	1	1	1	1	1
60	0.9	0.89	0.87	0.86	0.85	0.83
70	0.82	0.8	0.78	0.76	0.74	0.71
80	0.75	0.72	0.7	0.67	0.65	0.63
90	0.69	0.66	0.64	0.61	0.58	0.56
100	0.64	0.61	0.58	0.56	0.53	0.5

Tabla 13 - Factores de corrección a la capacidad por distribución por sentidos (Fd)

Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Por lo anterior, se determina que el factor de corrección por sentidos Fd equivale a 0,72.

8.2.1.3 Factor de Corrección por Anchos de carril y berma utilizable

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 3 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

Ancho de carril (m)				
Berna	3.65	3.5	3.3	3
1.8	1	0.99	0.98	0.96
1.5	0.99	0.99	0.98	0.95
1.2	0.99	0.98	0.97	0.95
1	0.99	0.98	0.97	0.94
0.5	0.98	0.97	0.96	0.93
0	0.97	0.96	0.95	0.92

Tabla 14 - Factores de corrección a la capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb)

Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Por lo anterior, se determina que el factor de corrección por capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb) equivale a 0,92.

8.2.1.4 Factor de Corrección por presencia de vehículos pesados

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 4 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

Equivalentes camión factor de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (Ec)							
Pendiente ascendente %	Longitud de la pendiente (km)	Porcentaje de vehiculos pesados (Buses mas camiones)					
		10	20	30	40	50	60
4	1.5	2.9	2.17	2	1.88	1.78	1.75
4	2	3.05	2.33	2.05	1.92	1.86	1.78
4	3	3.2	2.41	2.11	2.02	1.94	1.86
4	4	3.35	2.49	2.17	2.02	1.94	1.9
4	5	3.5	2.49	2.23	2.07	1.99	1.94
5	0.5	1.87	1.81	1.73	1.71	1.67	1.62
5	1	2.76	2.25	2	1.88	1.82	1.75
5	1.5	3.2	2.41	2.11	2.02	1.9	1.9
5	2	3.5	2.49	2.23	2.07	1.99	1.98
5	3	3.66	2.67	2.3	2.12	2.03	1.98
5	4	3.82	2.76	2.36	2.18	2.08	2.02
5	5	3.99	2.76	2.43	2.23	2.13	2.02
6	0.5	2.11	1.95	1.89	1.79	1.74	1.71
6	1	3.35	2.49	2.23	2.07	1.99	1.9
6	1.5	3.66	2.67	2.36	2.18	2.08	1.98
6	2	3.99	2.76	2.43	2.23	2.13	2.02
6	3	4.16	2.94	2.5	2.29	2.17	2.07
6	4	4.33	2.94	2.57	2.35	2.17	2.11
6	5	4.33	3.04	2.64	2.41	2.23	2.16
7	0.5	2.24	2.1	1.94	1.88	1.82	1.78
7	1	3.82	2.76	2.36	2.23	2.13	2.07
7	1.5	4.16	2.94	2.57	2.35	2.23	2.16
7	2	4.51	3.14	2.64	2.47	2.33	2.26
7	3	4.89	3.35	2.64	2.6	2.45	2.31
7	4	5.08	3.46	2.88	2.67	2.51	2.36
7	5	5.08	3.46	2.96	2.67	2.51	2.42
8	0.5	2.49	2.17	2.05	1.92	1.86	1.82
8	1	4.16	2.94	2.57	2.35	2.23	2.16
8	1.5	4.7	3.25	2.79	2.53	2.39	2.31
8	2	5.08	3.46	2.96	2.67	2.51	2.48
8	3	5.49	3.69	3.13	2.81	2.64	2.48
8	4	5.71	3.81	3.22	2.89	2.7	2.54
8	5	5.93	3.94	3.22	2.96	2.77	2.6
9	0.5	2.63	2.33	2.17	2.02	1.94	1.9

Tabla 15 - Factores de corrección Equivalentes camión Ec
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Por lo anterior, se determina que el equivalente camión del tramo 1 corresponde a 2.07, valor con el cual se procede a determinar el factor de corrección por vehículos pesados FP, mediante la siguiente ecuación.

$$F_p = \frac{1}{1 + p_c(E_c - 1)}$$

Ecuación 3 – Factor de corrección por presencia de vehículos pesados
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Luego de desarrollar la ecuación anterior se pudo determinar que el factor de corrección por vehículos pesados Fp equivale a 0,68.

Una vez determinados los principales factores de corrección, se procede a calcular la capacidad vial C60, así:

$$\mathbf{C_{60}} = 3200 * Fpe * Fd * Fcb * Fp \text{ (Vehículos/Hora)}$$
$$\mathbf{C_{60}} = 3200 * 0.92 * 0.72 * 0.92 * 0,68 \text{ (Vehículos/Hora)}$$
$$\mathbf{C_{60}} = 1326 \text{ Vehículos/Hora}$$

Una vez determinada la capacidad vial horaria, se debe determinar la capacidad vial en hora pico, por lo que se procede a calcular el factor de corrección por hora pico FPH, así.

Volumen horario total Veh/h (C60)	Factor de pico horario	Volumen horario total Veh/h (C60) 2	Factor de pico horario 2
100	0.68	1400	0.89
200	0.7	1600	0.9
300	0.72	1800	0.92
400	0.74	2000	0.93
600	0.78	2200	0.95
800	0.81	2400	0.95
1000	0.84	2600	0.96
1200	0.86	2800	0.97

Tabla 16 – Factor de Corrección por Hora Pico FPH
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Por lo anterior, se determina que el factor de corrección por pico horario FPH del tramo 1 corresponde a 0.89, valor con el cual se procede a determinar la capacidad vial en hora pico C5, mediante la siguiente ecuación.

$$\mathbf{C_5} = C_{60} * FPH$$
$$\mathbf{C_5} = 1.326 \text{ Vehículos/Hora} * 0.89$$
$$\mathbf{C_5} = 1.180 \text{ Vehículos/Hora}$$

Del valor anterior podemos determinar que con respecto al valor de referencia de condiciones ideales de capacidad vial (3.200 vehículos hora), la vía objeto de estudio en el tramo 1 presenta una capacidad del 36.87%.

8.2.2 Capacidad del tramo 2

- **Longitud:** 2.118 ml
- **Pendiente promedio:** 7.73%

8.2.2.1 Factor de Corrección por Pendiente (Fpe)

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 1 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

	Longitud de la pendiente (km)											
Pendiente	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
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	0.9	0.9	0.9	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	0.84	0.84
9	0.94	0.89	0.85	0.83	0.82	0.81	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

Tabla 17 - Factores de corrección a la capacidad por pendiente (Fpe)
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Por lo anterior, se determina que el factor de corrección por pendiente Fpe del tramo 2 equivale a 0,87.

8.2.2.2 Factor de Corrección por Distribución del tránsito por sentidos

Con base en las características de este segundo tramo, se ingresa a la tabla 2 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

Distribución por sentidos (% en ascenso)	% de zonas de no rebase					
	0	20	40	60	80	100
50	1	1	1	1	1	1
60	0.9	0.89	0.87	0.86	0.85	0.83
70	0.82	0.8	0.78	0.76	0.74	0.71
80	0.75	0.72	0.7	0.67	0.65	0.63
90	0.69	0.66	0.64	0.61	0.58	0.56
100	0.64	0.61	0.58	0.56	0.53	0.5

Tabla 18 - Factores de corrección a la capacidad por distribución por sentidos (Fd)
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Por lo anterior, se determina que el factor de corrección por sentidos Fd equivale a 0,70.

8.2.2.3 Factor de Corrección por Anchos de carril y berma utilizable

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 3 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

Berna	Ancho de carril (m)			
	3.65	3.5	3.3	3
1.8	1	0.99	0.98	0.96
1.5	0.99	0.99	0.98	0.95
1.2	0.99	0.98	0.97	0.95
1	0.99	0.98	0.97	0.94
0.5	0.98	0.97	0.96	0.93
0	0.97	0.96	0.95	0.92

Tabla 19 - Factores de corrección por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb)
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Por lo anterior, se determina que el factor de corrección por capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb) equivale a 0,92.

8.2.2.4 Factor de Corrección por presencia de vehículos pesados

Con base en las características de este segundo tramo, se ingresa a la tabla 4 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

Equivalentes camión factor de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (Ec)							
Pendiente ascendente %	Longitud de la pendiente (km)	Porcentaje de vehiculos pesados (Buses mas camiones)					
		10	20	30	40	50	60
4	1.5	2.9	2.17	2	1.88	1.78	1.75
4	2	3.05	2.33	2.05	1.92	1.86	1.78
4	3	3.2	2.41	2.11	2.02	1.94	1.86
4	4	3.35	2.49	2.17	2.02	1.94	1.9
4	5	3.5	2.49	2.23	2.07	1.99	1.94
5	0.5	1.87	1.81	1.73	1.71	1.67	1.62
5	1	2.76	2.25	2	1.88	1.82	1.75
5	1.5	3.2	2.41	2.11	2.02	1.9	1.9
5	2	3.5	2.49	2.23	2.07	1.99	1.98
5	3	3.66	2.67	2.3	2.12	2.03	1.98
5	4	3.82	2.76	2.36	2.18	2.08	2.02
5	5	3.99	2.76	2.43	2.23	2.13	2.02
6	0.5	2.11	1.95	1.89	1.79	1.74	1.71
6	1	3.35	2.49	2.23	2.07	1.99	1.9
6	1.5	3.66	2.67	2.36	2.18	2.08	1.98
6	2	3.99	2.76	2.43	2.23	2.13	2.02
6	3	4.16	2.94	2.5	2.29	2.17	2.07
6	4	4.33	2.94	2.57	2.35	2.17	2.11
6	5	4.33	3.04	2.64	2.41	2.23	2.16
7	0.5	2.24	2.1	1.94	1.88	1.82	1.78
7	1	3.82	2.76	2.36	2.23	2.13	2.07
7	1.5	4.16	2.94	2.57	2.35	2.23	2.16
7	2	4.51	3.14	2.64	2.47	2.33	2.26
7	3	4.89	3.35	2.64	2.6	2.45	2.31
7	4	5.08	3.46	2.88	2.67	2.51	2.36
7	5	5.08	3.46	2.96	2.67	2.51	2.42
8	0.5	2.49	2.17	2.05	1.92	1.86	1.82
8	1	4.16	2.94	2.57	2.35	2.23	2.16
8	1.5	4.7	3.25	2.79	2.53	2.39	2.31
8	2	5.08	3.46	2.96	2.67	2.51	2.48
8	3	5.49	3.69	3.13	2.81	2.64	2.48
8	4	5.71	3.81	3.22	2.89	2.7	2.54
8	5	5.93	3.94	3.22	2.96	2.77	2.6
9	0.5	2.63	2.33	2.17	2.02	1.94	1.9

Tabla 20 - Factores de corrección Equivalentes camión Ec
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Por lo anterior, se determina que el equivalente camión del tramo 1 corresponde a 2.67, valor con el cual se procede a determinar el factor de corrección por vehículos pesados FP, mediante la siguiente ecuación.

$$F_p = \frac{1}{1 + p_c(E_c - 1)}$$

Ecuación 4 – Factor de corrección por presencia de vehículos pesados
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Luego de desarrollar la ecuación anterior se pudo determinar que el factor de corrección por vehículos pesados Fp equivale a 0,44.

Una vez determinados los principales factores de corrección, se procede a calcular la capacidad vial C60, así:

$$\mathbf{C_{60}} = 3200 * Fpe * Fd * Fcb * Fp \text{ (Vehículos/Hora)}$$
$$\mathbf{C_{60}} = 3200 * 0.87 * 0.70 * 0.92 * 0.44 \text{ (Vehículos/Hora)}$$
$$\mathbf{C_{60}} = 789 \text{ Vehículos/Hora}$$

Una vez determinada la capacidad vial horaria, se debe determinar la capacidad vial en hora pico, por lo que se procede a calcular el factor de corrección por hora pico FPH, así.

Volumen horario total Veh/h (C60)	Factor de pico horario	Volumen horario total Veh/h (C60) 2	Factor de pico horario 2
100	0.68	1400	0.89
200	0.7	1600	0.9
300	0.72	1800	0.92
400	0.74	2000	0.93
600	0.78	2200	0.95
800	0.81	2400	0.95
1000	0.84	2600	0.96
1200	0.86	2800	0.97

Tabla 21 – Factor de Corrección por Hora Pico FPH
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Por lo anterior, se determina que el factor de corrección por pico horario FPH del tramo 2 corresponde a 0.89, valor con el cual se procede a determinar la capacidad vial en hora pico C5, mediante la siguiente ecuación.

$$\mathbf{C_5} = C_{60} * FPH$$
$$\mathbf{C_5} = 789 \text{ Vehículos/Hora} * 0.81$$
$$\mathbf{C_5} = 639 \text{ Vehículos/Hora}$$

Del valor anterior podemos determinar que con respecto al valor de referencia de condiciones ideales de capacidad vial (3.200 vehículos hora), la vía objeto de estudio en el tramo 2 presenta una capacidad del 19,97%.

8.3 Cálculo de los Niveles de Servicio

Como el indicador de efectividad principal para determinar el Nivel de Servicio es la velocidad media de recorrido de la corriente vehicular mixta o velocidad media espacial (que comprende vehículos livianos y pesados), el procedimiento consiste en determinar esa velocidad.

Para ello, se empieza por encontrar la velocidad de los automóviles a flujo libre en condiciones casi ideales, y transformarla en el parámetro deseado (según los parámetros definidos en el Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para Carreteras de dos Carriles – Versión 3) como se explica a continuación:

- Se debe determinar el tipo de análisis, si se trata de un cálculo del Nivel de Servicio de una vía con superficie de rodadura en buenas condiciones o una vía con superficie de rodadura en mal estado. Si la vía presenta superficie de rodadura en mal estado se realiza un estudio de velocidades en horas de alto volumen de tráfico.

- Si la vía es un tramo con circulación normal en cuanto a superficie de rodadura o es un proceso de planeación se procede con los siguientes pasos:

    1. Determinar la velocidad ideal de automóviles a flujo libre V1, de la Tabla 6 del manual conociendo la inclinación de la pendiente ascendente en estudio y su longitud. Se obtiene la velocidad media de automóviles, en condiciones ideales.

    2. Determinar el factor de corrección por el efecto del factor de utilización (fu) de la Tabla 7 del manual, conociendo la relación Volumen-Capacidad. Ambas variables son las correspondientes a sesenta minutos. Ese volumen se designa con el símbolo Q.

Factor de utilización (v/c) = Q / C60

Ecuación 5 – Factor de corrección por utilización

Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

3. Determinar el factor de corrección por efecto combinado del ancho de carril y berma (fcb) de la Tabla 8 del manual, conociendo el ancho utilizable de la berma y el del carril.

4. Calcular la velocidad $\mathbf{V_2}$ = V1 x fu x fcb.

5. Calcular el valor inicial del factor de corrección por la presencia de vehículos pesados (fp) aplicando la Tabla 9 del manual para determinar la equivalencia vehicular de los camiones de acuerdo con la pendiente y la longitud de la pendiente. Solo se considera el porcentaje de camiones.

$$\mathbf{F_p} = 1/1 + \%C$$

6. Determinar el factor de corrección por tortuosidad del tramo en estudio, de acuerdo con la Tabla 10 del manual.

7. Calcular la velocidad del tramo en estudio que es igual a:

$$V_M = V2 \times fp \times ft$$

8. determinar el N de S se calcula el porcentaje que se ha perdido con referencia a la velocidad Ideal que es 90 kph y con el tipo de terreno se aplica la tabla 11 del manual.

8.3.1 Niveles de Servicio Tramo 1

8.3.1.1 Velocidad ideal de automóviles a flujo libre V1

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 6 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

Longitud de la pendiente (km)												
PEND. ASC. %	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
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	70	69	69	69	69	68	68
5	81	74	70	68	66	66	65	65	64	64	64	64
6	80	73	67	65	63	62	61	61	60	60	60	60
7	78	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

Tabla 22 - Velocidad media ideal de automóviles a flujo libre en pendientes ascendentes (V1).

Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

De la tabla anterior podemos determinar que la velocidad media ideal del tramo corresponde a 68 Km/hora.

8.3.1.2 Factor de utilización (Fu)

Factor de utilización (v/c) = Q / C_{60}
Factor de utilización (v/c) = 434 Veh-hora / 1326 Veh-hora
Factor de utilización (v/c) = 0.33

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 7 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

Relación Volumen-Capacidad Q/C60	Factor de corrección fu
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	0.5

Tabla 23 - Factores de corrección al Nivel de Servicio por el efecto de la utilización de la capacidad (fu).
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

De la tabla anterior podemos determinar que el factor de corrección por el efecto del factor de utilización (fu) para el tramo 1 corresponde a 0,96.

8.3.1.3 Factor de corrección por efecto combinado del ancho de carril y berma (fcb)

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 8 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

	Ancho de carril (m)				
Ancho de la berma (m)	3.65	3.5	3.3	3	2.7
1.8	1	0.97	0.93	0.85	0.73
1.5	0.98	0.95	0.91	0.83	0.71
1.2	0.96	0.93	0.89	0.81	0.7
1	0.95	0.92	0.88	0.8	0.69
0.5	0.91	0.88	0.84	0.76	0.66
0	0.88	0.85	0.81	0.73	0.63

Tabla 24 - Factores de corrección al Nivel de Servicio por efecto combinado del ancho de carril y berma (fcb).
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

De la tabla anterior podemos determinar que al Nivel de Servicio por efecto combinado del ancho de carril y berma (fcb) para el tramo 1 corresponde a 0,63.

8.3.1.4 Velocidad V2

$$\mathbf{V_2} = V_1 \times f_u \times f_{cb}$$
$$\mathbf{V_2} = 68 \text{ Km/Hr} \times 0.96 \times 0.63$$
$$\mathbf{V_2} = 41 \text{ Km/Hr}$$

8.3.1.5 Factor de corrección por la presencia de vehículos pesados (fp)

Se debe calcular el valor inicial del factor de corrección por la presencia de vehículos pesados (fp) aplicando la Tabla 9 para determinar la equivalencia vehicular de los camiones de acuerdo con la pendiente y la longitud de la pendiente.

Nota: Solo se considera el porcentaje de camiones.

$$\mathbf{f_p} = 1/1 + \%C\ (Ec\text{-}1)$$

Ecuación 6 - Factor de corrección por la presencia de vehículos pesados (fp)
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 9 del Manual, obteniendo el siguiente resultado de Ec.

			Porcentaje de vehículos pesados									
Tipo de terreno	Longitud de la pendiente (km)	Velocidad de autos (V2) (km/h)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	1	30	1.00	1.00	1.04	1.10	1.12	1.13	1.14	1.13	1.14	1.14
	1	40	1.00	1.00	1.05	1.10	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
	1	50	1.24	1.29	1.27	1.27	1.27	1.26	1.24	1.23	1.22	1.21
	1	60	2.14	1.79	1.61	1.53	1.48	1.44	1.40	1.37	1.35	1.33
	1	70	2.88	2.17	1.87	1.74	1.65	1.58	1.52	1.48	1.45	1.42
	1	80	3.68	2.59	2.16	1.95	1.83	1.73	1.65	1.59	1.55	1.51
	1.5	20	1.00	1.00	1.04	1.10	1.12	1.13	1.14	1.13	1.14	1.14
	1.5	30	1.00	1.00	1.04	1.10	1.12	1.13	1.14	1.13	1.14	1.14
	1.5	40	1.00	1.03	1.08	1.12	1.14	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
	1.5	50	1.44	1.43	1.37	1.35	1.33	1.31	1.29	1.27	1.26	1.25
	1.5	60	2.45	1.95	1.72	1.62	1.55	1.50	1.45	1.41	1.39	1.37
	1.5	70	3.44	2.47	2.07	1.89	1.77	1.68	1.61	1.56	1.52	1.48
	1.5	80	4.31	2.92	2.38	2.13	1.97	1.85	1.76	1.68	1.63	1.59
	2	20	1.00	1.00	1.04	1.10	1.12	1.13	1.14	1.13	1.14	1.14
	2	30	1.00	1.00	1.04	1.10	1.12	1.13	1.14	1.13	1.14	1.14
	2	40	1.00	1.03	1.08	1.12	1.14	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
	2	50	1.48	1.45	1.38	1.36	1.34	1.31	1.29	1.27	1.26	1.25
	2	60	2.54	2.00	1.76	1.65	1.57	1.51	1.47	1.43	1.40	1.38
	2	70	3.50	2.50	2.10	1.91	1.79	1.69	1.62	1.57	1.53	1.49
	2	80	4.44	2.98	2.43	2.16	1.99	1.87	1.78	1.70	1.65	1.60

Tabla 25 - Equivalentes camión para corrección al Nivel de Servicio por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (fp).
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Una vez determinado este valor, se procede a calcular el factor de corrección así:

$$f_p = 1/1 + \%C\ (Ec\text{-}1)$$
$$f_p = 1/1 + 37.10\%\ (1.12 - 1)$$
$$f_p = 6.08$$

8.3.1.6 Factor de corrección por tortuosidad del tramo en estudio

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 10 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

Pendiente (%)	Tortuosidad (°/km)	ft
0	<=40	1.00
<2.5	<110	0.99
<4	<200	0.99
<6	<400	0.98
<8	<800	0.97

Tabla 26 - Factor de corrección al Nivel de Servicio por efecto de la tortuosidad (FT).
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

De la tabla anterior podemos determinar que al Nivel de Servicio por efecto de la tortuosidad (FT) para el tramo 1 corresponde a 0,98.

8.3.1.7 Velocidad del tramo en estudio

$$\mathbf{V_M} = V_2 \times f_p \times f_t$$
$$\mathbf{V_M} = 41 \text{ Km/Hr} \times 0.22 \times 0.98$$
$$\mathbf{V_M} = 9 \text{ Km/Hr}$$

Conforme a la velocidad Ideal establecida en el manual para carreteras de dos carriles que es 90 Km/hr, se puede estimar que se ha perdido un 90% de su nivel de servicio.

Tipo de terreno	Nivel de Servicio					
	A	B	C	D	E	F
Plano	>92 %	92 %-80 %	80 %-69 %	69 %-58 %	58 %-47 %	<47 %
Ondulado	>76 %	76 %-66 %	66 %-57 %	57 %-48 %	48 %-38 %	<38 %
Montañoso	>58 %	58 %-50 %	50 %-43 %	43 %-37 %	37 %-29 %	<29 %
Escarpado	>40 %	40 %-34 %	34 %-30 %	30 %-26 %	26 %-20 %	<20 %

Tabla 27 - Definición de Nivel de Servicio con base en la relación entre VM / Vi * 100
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

De la tabla anterior podemos determinar que al Nivel de Servicio por efecto de la tortuosidad (FT) de la vía y demás parámetros se encuentra clasificado como un nivel de servicio Tipo F.

8.3.2 Niveles de Servicio Tramo 2

8.3.2.1 Velocidad ideal de automóviles a flujo libre V1

Con base en las características de este segundo tramo, se ingresa a la tabla 6 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

	Longitud de la pendiente (km)											
PEND. ASC. %	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
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	70	69	69	69	69	68	68
5	81	74	70	68	66	66	65	65	64	64	64	64
6	80	73	67	65	63	62	61	61	60	60	60	60
7	78	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

Tabla 28 - Velocidad media ideal de automóviles a flujo libre en pendientes ascendentes (V1).
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

De la tabla anterior podemos determinar que la velocidad media ideal del tramo corresponde a 55 Km/hora.

8.3.2.2 Factor de utilización (Fu)

Factor de utilización (v/c) = Q / C_{60}
Factor de utilización (v/c) = 434 Veh-hora / 789 Veh-hora
Factor de utilización (v/c) = 0.55

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 7 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

Relación Volumen-Capacidad Q/C60	Factor de corrección fu
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	0.5

Tabla 29 - Factores de corrección al Nivel de Servicio por el efecto de la utilización de la capacidad (fu).
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

De la tabla anterior podemos determinar que el factor de corrección por el efecto del factor de utilización (fu) para el tramo 2 corresponde a 0,82.

8.3.2.3 Factor de corrección por efecto combinado del ancho de carril y berma (fcb)

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 8 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

	Ancho de carril (m)				
Ancho de la berma (m)	3.65	3.5	3.3	3	2.7
1.8	1	0.97	0.93	0.85	0.73
1.5	0.98	0.95	0.91	0.83	0.71
1.2	0.96	0.93	0.89	0.81	0.7
1	0.95	0.92	0.88	0.8	0.69
0.5	0.91	0.88	0.84	0.76	0.66
0	0.88	0.85	0.81	0.73	0.63

Tabla 30 - Factores de corrección por efecto combinado del ancho de carril y berma (fcb).
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

De la tabla anterior podemos determinar que al Nivel de Servicio por efecto combinado del ancho de carril y berma (fcb) para el tramo 2 corresponde a 0,63.

8.3.2.4 Velocidad V2

$$\mathbf{V_2} = V_1 \times f_u \times f_{cb}$$
$$\mathbf{V_2} = 55 \text{ Km/Hr} \times 0.82 \times 0.63$$
$$\mathbf{V_2} = 28 \text{ Km/Hr}$$

8.3.2.5 Factor de corrección por la presencia de vehículos pesados (fp)

Se debe calcular el valor inicial del factor de corrección por la presencia de vehículos pesados (fp) aplicando la Tabla 9 para determinar la equivalencia vehicular de los camiones de acuerdo con la pendiente y la longitud de la pendiente.

Nota: Solo se considera el porcentaje de camiones.

$$\mathbf{f_p} = 1/1 + \%C\ (Ec\text{-}1)$$

Ecuación 7 - Factor de corrección por la presencia de vehículos pesados (fp)
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 9 del Manual, obteniendo el siguiente resultado de Ec.

Tipo de terreno	Longitud de la pendiente (km)	Velocidad de autos (V2) (km/h)	Porcentaje de vehículos pesados									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Montañoso (6 % <= pendiente longitudinal < 9 %)	1	60	4.65	3.10	2.50	2.22	2.04	1.91	1.81	1.73	1.68	1.63
	1	70	5.69	3.64	2.87	2.50	2.27	2.11	1.98	1.88	1.81	1.75
	1	80	6.64	4.13	3.21	2.76	2.49	2.29	2.14	2.02	1.94	1.87
	1.5	20	1.00	1.00	1.04	1.10	1.12	1.13	1.14	1.13	1.14	1.14
	1.5	30	1.12	1.13	1.15	1.18	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.17
	1.5	40	2.33	1.89	1.68	1.59	1.53	1.47	1.43	1.40	1.37	1.35
	1.5	50	3.74	2.62	2.18	1.97	1.84	1.74	1.66	1.60	1.56	1.52
	1.5	60	4.91	3.23	2.60	2.29	2.10	1.96	1.86	1.77	1.71	1.66
	1.5	70	6.07	3.83	3.01	2.61	2.36	2.18	2.05	1.94	1.86	1.80
	1.5	80	6.90	4.26	3.30	2.83	2.54	2.34	2.18	2.06	1.97	1.90
	2	20	1.00	1.00	1.04	1.10	1.12	1.13	1.14	1.13	1.14	1.14
	2	30	1.16	1.16	1.18	1.20	1.21	1.20	1.20	1.19	1.19	1.18
	2	40	2.43	1.94	1.72	1.61	1.55	1.49	1.45	1.41	1.39	1.36
	2	50	3.86	2.68	2.22	2.00	1.87	1.76	1.68	1.62	1.57	1.53
	2	60	5.12	3.34	2.67	2.35	2.15	2.00	1.89	1.80	1.74	1.68

Tabla 31 - Equivalentes camión para corrección por la presencia de vehículos pesados (fp).
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

Una vez determinado este valor, se procede a calcular el factor de corrección así:

$$f_p = 1/1 + \%C\ (Ec-1)$$
$$f_p = 1/1 + 37.10\ (1.20 - 1)$$
$$f_p = 0.13$$

8.3.2.6 Factor de corrección por tortuosidad del tramo en estudio

Con base en las características de este primer tramo, se ingresa a la tabla 10 del Manual, obteniendo el siguiente resultado.

Pendiente (%)	Tortuosidad (°/km)	ft
0	<=40	1.00
<2.5	<110	0.99
<4	<200	0.99
<6	<400	0.98
<8	<800	0.97

Tabla 32 - Factor de corrección al Nivel de Servicio por efecto de la tortuosidad (FT).
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

De la tabla anterior podemos determinar que al Nivel de Servicio por efecto de la tortuosidad (FT) para el tramo 1 corresponde a 0,97.

8.3.2.7 Velocidad del tramo en estudio

$$V_M = V_2 \times f_p \times f_t$$
$$V_M = 28\ Km/Hr \times 0.13 \times 0.97$$
$$V_M = 4\ Km/Hr$$

Conforme a la velocidad Ideal establecida en el manual para carreteras de dos carriles que es 90 Km/hr, se puede estimar que se ha perdido un 95.56% de su nivel de servicio.

Tipo de terreno	Nivel de Servicio					
	A	B	C	D	E	F
Plano	>92 %	92 %-80 %	80 %-69 %	69 %-58 %	58 %-47 %	<47 %
Ondulado	>76 %	76 %-66 %	66 %-57 %	57 %-48 %	48 %-38 %	<38 %
Montañoso	>58 %	58 %-50 %	50 %-43 %	43 %-37 %	37 %-29 %	<29 %
Escarpado	>40 %	40 %-34 %	34 %-30 %	30 %-26 %	26 %-20 %	<20 %

Tabla 33 - Definición de Nivel de Servicio con base en la relación entre VM / Vi * 100
Fuente: Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS

De la tabla anterior podemos determinar que al Nivel de Servicio por efecto de la tortuosidad (FT) de la vía y demás parámetros se encuentra clasificado como un nivel de servicio Tipo F.

9 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

- Con el presente estudio no es posible determinar el peso o carga efectiva por eje, es por esto que las estimaciones se hacen teniendo en cuenta el peso máximo establecido de forma normativa por el Ministerio de Transporte.

- El presente año (2021) se debe considerar como atípico teniendo en cuenta que la emergencia sanitaria producto del Covid-19 ha afectado el desplazamiento normal de los vehículos, situación que puede afectar directamente el nivel de confiabilidad de las proyecciones realizadas.

- Pese a que se realizaron aforos vehiculares con una duración de 7 días e intervalos de 12 horas, estos tan solo reflejan la realidad del momento especifico de su ejecución, lo que significa que los resultados obtenidos pueden variar en diferentes épocas del año.

- A la fecha de realización del presente estudio las vías cuentan con un flujo direccional establecido, por lo que de llegar a cambiarse su sentido de funcionamiento el flujo de vehículos en el periodo de diseño puede variar afectando las estimaciones aquí realizadas.

- Al momento de realizar el respectivo estudio, se encuentra bloqueado el paso vehicular en las cercanías al Municipio de Rovira por perdida de banca, situación que posiblemente puede influir en el flujo vehicular actual y su futura proyección, razón por la cual la estimación de tránsito atraído y/o generado es considerablemente ajustada.

10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

- El flujo vehicular obtenido corresponde al de una vía de un volumen de tránsito intermedio (NT2), razón por la cual se deben considerar al momento de diseñar las estructuras de pavimentos las respectivas condiciones de calidad de materiales.

- La capacidad y niveles de servicio de los tramos analizados demuestran el mal estado funcional de la vía, razón por la cual se debe mejorar las condiciones de rodadura y dimensionamiento de la misma para garantizar una satisfactoria capacidad y óptimos niveles de servicio.

- El Camión C2-G es el vehículo de mayores dimensiones y capacidad de carga encontrado en el presente estudio en promedio, sin embargo, hay una mínima cantidad de vehículos de dimensión C3 que deben ser considerados para el dimensionamiento de la vía en diseño geométrico.

10.2 Recomendaciones

- Garantizar los respectivos sobreanchos en curvas que permitan asegurar la seguridad vial de los usuarios.

- Actualmente en el tramo vial en estudio no se encontraron señales de tránsito (verticales u horizontales), que permitan a los usuarios de la misma una adecuada orientación.

Miguel Horacio Robles Guerrero
Ingeniero Civil – Esp. Diseño,
Construcción y Conservación de Vías
M.P. 03202-81740 CND
Especialista en Tránsito y Transporte

11 GLOSARIO

Teniendo en cuenta que se hace necesaria la comprensión adecuada del contenido del presente estudio, para los fines de este documento se hacen las siguientes definiciones:

- **Alcantarilla:** Tipo de obra de cruce o de drenaje transversal, que tienen por objeto dar paso rápido al agua que, por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado a otro del camino.

- **Banca:** Distancia horizontal, medida normalmente al eje, entre los extremos exteriores de las cunetas o los bordes laterales.

- **Berma:** Fajas comprendidas entre los bordes de la calzada y las cunetas. Sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodadura, controlan la humedad y las posibles erosiones de la calzada, también se define como la parte exterior del camino, destinada a la parada eventual de vehículos, tránsito de peatones, bicicletas, etc., de manera que estos no interfieran con la circulación normal de los demás vehículos. También proporcionan soporte lateral al pavimento y a veces pueden incrementar el ancho efectivo de la calzada. Los anchos de bermas más utilizados en el país son: 1.8 m, 1.5 m, 1.0 m y 0.5 m.

- **Bombeo:** Pendiente transversal en las entretangencias horizontales de la vía, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua. Ésta pendiente va generalmente del eje hacia los bordes.

- **Cabecera Municipal:** es el área geográfica que está delimitada por un perímetro urbano, la cual está definida como un polo de atracción en el cual se genera el mayor número de viajes en periodos determinados.

- **Calzada:** Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos. Generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado. También se define como la zona de la carretera destinada a la circulación normal de los vehículos. En carreteras de dos carriles con circulación en ambos sentidos, el ancho de la calzada está dado por la suma de los anchos de esos dos carriles.

- **Capacidad:** Número máximo de vehículos que puede circular, por un punto o tramo uniforme de la vía en los dos sentidos por unidad de tiempo, bajo las

condiciones imperantes de vía y de tránsito. La Capacidad se expresa en vehículos por hora, aunque puede medirse en períodos menores de una hora. El valor de la Capacidad depende de la duración del período en que se mida.

- **Carretera:** Infraestructura del transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.

- **Carretera de dos carriles:** Una carretera de dos carriles puede definirse como aquella que tiene una calzada con un carril para cada sentido de circulación. Estas carreteras representan el mayor kilometraje de la infraestructura vial del país. Se utilizan para cumplir con una gran variedad de funciones en todas las regiones geográficas y satisfacen gran parte de las necesidades de acceso a fuentes de recursos económicos, culturales, recreativos, etc.

- **Carril:** Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos; En el país existen especificaciones sobre el ancho de carril dependiendo del tipo de carretera; los anchos más usuales son: 3.65 m, 3.5 m, 3.3 m, 3.0 m, anchos menores no son recomendables de acuerdo con el manual de diseño geométrico vigente.

- **Corona:** Corresponde al conjunto formado por la calzada y las bermas.

- **Cuneta:** Zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.

- **Curva de transición:** Son aquellas que proporcionan una transición o cambio gradual en la curvatura de la vía, desde un tramo recto hasta una curvatura de grado determinado, o viceversa. Son ventajosas porque mejoran la operación de los vehículos y la comodidad de los pasajeros, por cuanto hacen que varíe en forma gradual y suave, creciente o decreciente, la fuerza centrífuga entre la recta y la curva circular, o viceversa.

- **Curva horizontal:** Trayectoria que une dos tangentes horizontales consecutivas. Puede estar constituida por un empalme básico o por la combinación de dos o más de ellos.

- **Curva vertical:** Curvas utilizadas para empalmar dos tramos de pendientes constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos; permiten la seguridad, comodidad y la mejor apariencia de la vía. Casi siempre se usan arcos parabólicos porque producen un cambio constante de la pendiente.

- **Derecho de vía:** Faja de terreno destinada a la construcción de la vía y sus futuras ampliaciones.

- **Diseño en planta:** Proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por trayectorias curvas.

- **Diseño en perfil:** Proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo.

- **Diseño de la sección transversal:** Definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal.

- **Empalme básico:** Trayectorias horizontales que integran la curva horizontal. Un empalme básico puede ser circular, circular compuesto, espiral clotoide, espiral - círculo - espiral, espiral - espiral, espiral - espiral inversa y arco de espiral que une dos círculos de igual sentido.

- **Estudio de impacto ambiental:** Estudio cuya finalidad es la determinación detallada de los efectos producidos por el proyecto vial, la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, y el cálculo de los costos de las obras de mitigación ambiental.

- **Fajas de retiro obligatorio, áreas de reserva o de exclusión para carreteras:** Son secciones de terreno comprendidas por el área referida en el artículo segundo de la Ley 1228 de 2008, medidas a partir de la mitad del eje de la vía cuando se trata de calzadas sencilla; cuando se trate de calzada doble la sección de terreno se medirá a partir del eje de la calzada exterior.

- **Gálibo:** Altura existente entre el fondo de viga y el fondo del lecho en el caso del cruce sobre ríos o esteras. En pasos a desnivel sobre un camino, es la distancia entre la menor cota de fondo de vigas y la cota más alta del pavimento del camino sobre el cual se cruza.

- **Intersección:** Dispositivos viales en los que dos o más carreteras se encuentran ya sea en un mismo nivelo bien en distintos, produciéndose cruces y cambios de trayectorias de los vehículos que por ellos circulan.

- **Línea de chaflanes:** Líneas que unen las estacas de chaflán consecutivas, las cuales indican hasta dónde se extiende lateralmente el movimiento de tierras por causa de los cortes o de los terraplenes.

- **Línea de pendiente:** Es aquella línea que, pasando por los puntos obligados del proyecto, conserva la pendiente uniforme especificada y que de coincidir con el eje de la vía, los cortes y los terraplenes serían mínimos, razón por la cual también se le conoce con el nombre de línea de ceros.

- **Longitud de aplanamiento:** Longitud necesaria para que el carril exterior pierda su bombeo o se aplane con respecto al eje de rotación.

- **Nivel de servicio:** Se define el Nivel de Servicio de un sector de una carretera de dos carriles como la calidad del servicio que ofrece esta vía a sus usuarios, que se refleja en grado de satisfacción o contrariedad que experimentan al usar la vía. Este refleja las condiciones operativas del tránsito vehicular en relación con variables tales como la velocidad y tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la comodidad, los deseos del usuario y la seguridad vial.

- **Obras de drenaje:** Obras proyectadas para eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la carretera y restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado.

- **Obras de subdrenaje:** Obras proyectadas para eliminar el exceso de agua del suelo a fin de garantizar la estabilidad de la banca y de los taludes de la carretera. Ello se consigue interceptando los flujos subterráneos, y haciendo descender el nivel freático.

- **Obstáculos laterales:** Se consideran obstáculos laterales todos aquellos elementos tales como muros, árboles, postes, señales, etc, que se encuentran en las inmediaciones laterales de la vía, estos deben situarse a una distancia superior de 1.80 m del borde de la calzada para disminuir el riesgo de choques contra ellos y para que no constituyan una obstrucción psicológica a la circulación normal de los vehículos, lo cual puede reducir el Nivel de Servicio y la Capacidad de la vía. Se recomienda para nuevos diseños viales en terreno

plano, ampliar la zona de seguridad hasta los 6 m, bajo el concepto de vías perdonantes, es decir una franja de seguridad sin obstáculos a ambos lados de la vía.

- **Pavimento:** Conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la Subrasante de una vía y deben resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura y el efecto degradante de los agentes climáticos.

- **Pavimento flexible:** Tipo de pavimento constituido por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capas de material no ligado.

- **Pavimento rígido:** Es aquel que fundamentalmente está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido.

- **Pendiente relativa de la rampa de peraltes:** Máxima diferencia algebraica entre las pendientes longitudinales de los bordes de la calzada y el eje de la misma.

- **Pendiente transversal del terreno:** Corresponde a las inclinaciones naturales del terreno, medidas en el sentido transversal del eje de la vía.

- **Peralte:** Inclinación dada al perfil transversal de una carretera en los tramos en curva horizontal para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga que actúa sobre un vehículo en movimiento. También contribuye al escurrimiento del agua lluvia.

- **Pontón:** Estructura de drenaje cuya luz medida paralela al eje de la carretera es menor o igual a diez metros (10m).

- **Puente:** Estructura de drenaje cuya luz mayor, medida paralela al eje de la carretera, es mayor de diez metros (10 m).

- **Puerto seco:** Sitio geográfico existente en las divisorias de aguas entre vertientes. Generalmente se establecen como puntos de control secundarios para el trazado de corredores de ruta ya que corresponden a los lugares de

menor cota, posibilitando la disminución de las pendientes y/o desarrollo del eje de la carretera.

- **Rasante:** Es la proyección vertical del desarrollo del eje de la superficie de rodadura de la vía.

- **Replanteo:** Actividades topográficas encaminadas a localizar un proyecto vial en el terreno para su posterior construcción. Se apoya en los planos de diseño y en las bases de topografía empleadas previamente en el levantamiento del corredor vial.

- **Rocería:** Actividad de mantenimiento rutinario encaminada a mantener baja la vegetación de las zonas laterales de la vía.

- **Ruta:** Es aquella carretera cuya función primordial es la integración de índole nacional o regional. Se denominan vías troncales cuando van de sur a norte y transversales cuando van de oriente a occidente. Se identifica con dos dígitos, pares si se trata de una transversal e impares si se trata de una troncal.

- **Sector:** Es la parte de un tramo definido para realizar un estudio de Capacidad y Niveles de Servicio. Se identifica con el número del tramo y los Puntos de Referencia (PR) inicial y final.

- **Sectores críticos:** Son aquellos que presentan factores, tales como características geométricas deficientes (altas pendientes, altos grados de tortuosidad, carriles y bermas angostas). Cuando se presente gran demanda en el tramo, este sería el primer sector en congestionarse.

- **Sectores típicos:** Son los que representan un conjunto medio de condiciones que generalmente se repiten a lo largo de un tramo (o segmento) de una vía. Sus características se encuentran dentro de ciertos límites preestablecidos por el usuario; por ejemplo: pendientes del 3.5 al 4.4 %, carriles de 3.20 a 3.40 m, ancho de berma entre 1.60 y 1.80 m, etc. En los sectores típicos se estudia como parámetro fundamental el Nivel de Servicio.

- **Señalización vertical:** Placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.

- **Separador:** Zonas verdes o zonas duras colocadas paralelamente al eje de la carretera, para separar direcciones opuestas de tránsito (separador central o mediana) o. para separar calzadas destinadas al mismo sentido de tránsito (calzadas laterales).

- **Sistema Nacional de Carreteras o Red Vial Nacional:** está compuesto por la red de carreteras a cargo de la Nación, red de carreteras a cargo de los departamentos, red de carreteras a cargo de los municipios y red de carreteras a cargo de los distritos especiales. Cada una de estas redes podrá estar conformada a su vez por vías de diferentes categorías, esto es, arteriales o de primer orden, intermunicipales o de segundo orden y veredales o de tercer orden.

- **Sobreancho:** Aumento en la sección transversal de una calzada en las curvas, con la finalidad de mantener la distancia lateral entre los vehículos en movimiento.

- **Subrasante:** Superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento.

- **Talud:** Paramento o superficie inclinada que limita lateralmente un corte o un terraplén.

- **Tangente vertical:** Tramos rectos del eje del alineamiento vertical, los cuales están enlazados entre sí por curvas verticales.

- **Terreno escarpado:** aquí las pendientes del terreno transversales a la vía pasan con frecuencia de 40 grados. Para construir carreteras se necesita máximo movimiento de tierras y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas, en el recorrido de la vía. Por lo tanto, abundan las pendientes longitudinales mayores del 8 %.

- **Terreno montañoso:** las pendientes transversales a la vía suelen ser de 13 a 40 grados. La construcción de carreteras en este terreno supone grandes movimientos de tierras, por lo que presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Pendientes longitudinales de las vías del 6 al 8 % son comunes.

- **Terreno ondulado:** se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía de 6 a 9 grados. Requiere moderado movimiento de tierras, lo que permite

alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación, así como pendientes longitudinales típicamente del 3 al 6 %.

- **Terreno plano:** generalmente tiene pendientes transversales a la vía menores a cinco grados. Exige mínimo movimiento de tierras en la construcción de carreteras, y no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son normalmente menores del 3 %.

- **Tramo (o segmento):** subdivisión de una ruta con longitud no mayor de 150 km numeradas en forma continua. Los puntos de iniciación y terminación de cada tramo deben corresponder en lo posible a sitios o poblaciones de importancia. Se identifica con cuatro dígitos de los cuales los dos primeros son los de la ruta a la que pertenece.

- **Tramo homogéneo:** Longitud del trazado de la carretera al que por las características topográficas se le asigna una determinada Velocidad de Diseño (VTR).

- **Transición del peralte:** Tramo de la vía en la que es necesario realizar un cambio de inclinación de la calzada, para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte.

- **Túnel:** Cavidad subterránea o subacuática que como solución vial implica una operación vehicular a cielo cerrado.

- **Vehículo:** Todo aparato montado sobre ruedas que permite el transporte de personas o mercancías de un punto a otro.

- **Velocidad de diseño:** Velocidad guía o de referencia de un tramo homogéneo de carretera, que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de seguridad y comodidad.

- **Vía Transversal:** Las carreteras con dirección predominante occidente-oriente que unen las troncales, anteriores entre sí, denominadas transversales, cuyo volumen de tránsito esté justificado, y que comuniquen con los países limítrofes o con los puertos de comercio internacional.

- **Vía Troncal:** Las carreteras con dirección predominante sur - norte, denominadas troncales, que inician su recorrido en las fronteras

internacionales y terminan en los puertos del Atlántico o en fronteras internacionales.

- **Vías de primer orden:** Serán vías de primer orden aquellas que cumplan con la función de integrar las principales zonas de producción y consumo del país, y de este con los demás países, que comuniquen con los puertos y aeropuertos de nivel nacional e internacional y que su construcción y/o mejoramiento se haya realizado por compromiso del Gobierno a través de convenios o pactos internacionales, El volumen de tránsito sea igual o superior a 700 vehículos diarios, estén construidas en doble calzada o calzada sencilla, esta última mayor o igual a 7,30 m de ancho. La población corresponderá a la de ciudades capitales de departamento o de poblaciones fronterizas y/o puertos y las demás especificaciones geométricas corresponden a las de carreteras primarias del Manual de Diseño Geométrico de 2008 de INVIAS o el que se encuentre vigente.

- **Vías de segundo orden:** Serán vías de segundo orden aquellas cuya función permita la comunicación entre dos o más municipios o con una vía de primer orden, su volumen de tránsito sea igual o superior a 150 vehículos por día y menor de 700 vehículos por día, que estén construidas en calzada sencilla cuyo ancho sea menor de 7,30 m y la población servida en cabecera municipal corresponda a una cantidad superior a 15.000 habitantes. Las demás especificaciones geométricas corresponden a las de carreteras secundarias del Manual de Diseño Geométrico de 2008 de INVIAS o el que se encuentre vigente.

- **Vías de tercer orden:** Serán vías de tercer orden y de carácter nacional aquellas cuya función es permitir la comunicación entre dos o más veredas de un municipio o con una vía de segundo orden, su volumen de tránsito sea inferior a 150 vehículos por día, cuando las mismas estén construidas en calzada sencilla con ancho menor o igual a seis metros y la población servida en cabecera municipal sea inferior a 15.000 habitantes. Las demás especificaciones geométricas corresponden a las de carreteras terciarias del Manual de Diseño Geométrico de 2008 de INVIAS o el que se encuentre vigente.

- **Visibilidad:** Condición que debe ofrecer el proyecto de una carretera al conductor de un vehículo de poder ver hacia delante la distancia suficiente para realizar una circulación segura y eficiente.

Los conceptos aquí relacionados han sido tomados de:

- Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras (INVIAS).
- Guía para realizar la categorización de la red vial nacional.
- Manual de Capacidad y Nivel de Servicio en carreteras de dos carriles.

12 ANEXOS

- **Anexo 1 –** Memorial de Responsabilidad y Documentos de los responsables del Estudio.
- **Anexo 2 –** Matriz de Categorización Vial
- **Anexo 3 –** Formato Planillas de Aforo Vehicular
- **Anexo 4 –** Registros de Aforo Vehicular y Resumen Estación No. 1.
- **Anexo 5 –** Registros de Aforo Vehicular y Resumen Estación No. 2.
- **Anexo 6 –** Hoja de Cálculo estimación Tránsito de Diseño.

ANEXO No. 1 – MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD Y DOCUMENTOS PROFESIONALES RESPONSABLES

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD Y DOCUMENTOS DEL PROFESIONAL RESPONSABLE ESTUDIO DE TRANSITO

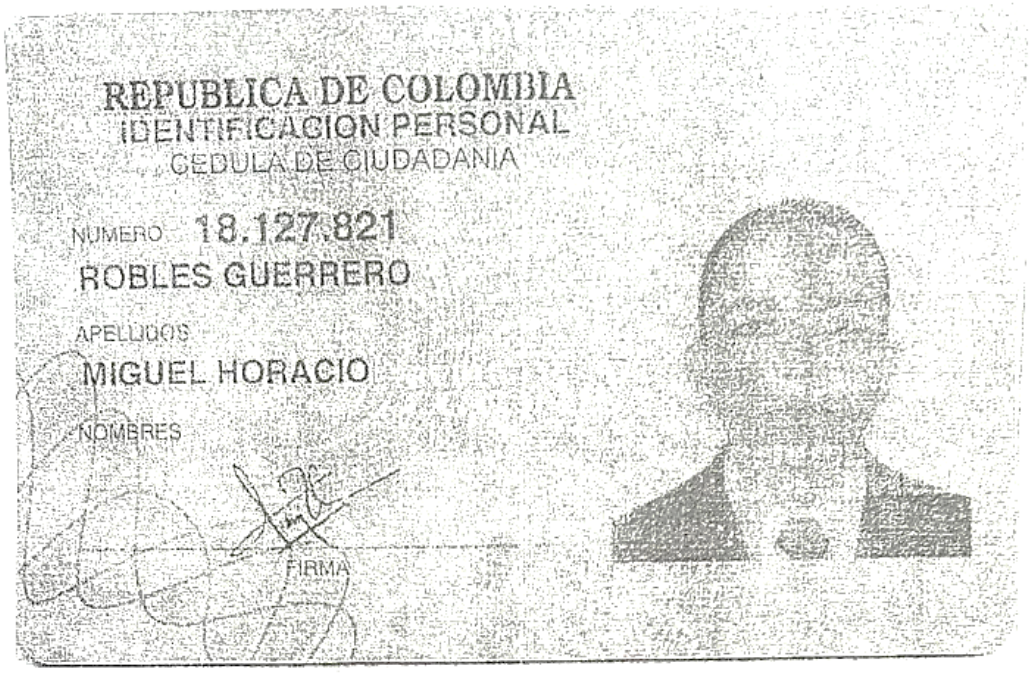
Señores
Gobernacion del Tolima
Ibagué - Tolima

Asunto: Certificación de Estudio de Transito.

Nosotros, Miguel Horacio Robles Guerrero, identificado con Cédula de Ciudadanía No. 18.127.821 de Mocoa y Matricula profesional No. 70202-173945 TLM Hector Manuel Lozada Murcia, identificado con Cédula de Ciudadanía No. 1.110.471.367 de Ibagué y Matricula profesional No. 03202-81740 CND, certificamos que hemos realizado el Estudio de Tránsito, Capacidad y Niveles de Servicio del Proyecto denominado "CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA" a construirse en la via que comunica al Municipio de San Anotnio con el Municipio de Rovira en el Departamento del Tolima (Ruta RN43-04), de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en la normatividad colombiana y requerimientos técnicos de la Gobernación del Tolima, cuyos resultados se encuentran consignados tanto en las planillas de aforo vehicular como en los demás documentos, que anexamos debidamente firmados.

Para los fines pertinentes, anexamos copia de nuestra Matrícula Profesional, certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

Firma: _____
Nombre: Miguel Horacio Robles Guerrero
Cédula: 18.127.821 de Mocoa
Matricula Profesional: 03202-81740 CND



REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 18.127.821
ROBLES GUERRERO
APELLIDOS
MIGUEL HORACIO
NOMBRES

FIRMA



FECHA DE NACIMIENTO 20-AGO-1979
PASTO
(NARIÑO)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.68 ESTATURA
B+ G.S. RH
M SEXO
03-MAR-1997 MOCOA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

INDICE DERECHO

A-6400100-00177754-M-0018127821-20090914 0016027533A 1 30239047


REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
Y SUS PROFESIONES AUXILIARES
MATRICULA No. 3202817402CND
INGENIERO CIVIL
DE FECHA 2000/07/27
APELLIDOS
ROBLES GUERRERO
NOMBRES
MIGUEL HORACIO
C.C. 18.127.821
UNIVERSIDAD
DEL QUINDIO

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2022-1346494]

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que MIGUEL HORACIO ROBLES GUERRERO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 18127821, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 63202-81740 desde el 27 de Julio de 2000, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1985.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintitres (23) días del mes de Marzo del año dos mil veintidos (2022).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

ANEXO No. 2 – MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN VIAL

CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN DE LA RED VIAL NACIONAL

El primer paso para categorizar una vía, es conocer muy bien cuál es la vía que se va a categorizar y verificar si la misma está o no incluida en la Red a cargo de la nación (Consultar la Resolución 339 del INVIAS año 1999 y Decreto 1735 del MT año 2001) lo cual permitirá determinar si forma parte de una troncal o transversal, igualmente se debe verificar si forma parte de la red del Plan Vial Regional de algún departamento. (Ver numeral 3 de la guía para realizar la Categorización de la Red Vial Nacional)

A Continuación, se realizan una serie de preguntas con el fin de clasificar la vía

NOMBRE DE LA VÍA		
SAN ANTONIO - ROVIRA (RUTA RN43-04) EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA		
DEPARTAMENTO DONDE SE LOCALIZA LA VÍA	**MUNICIPIO**	**FECHA DE CLASIFICACIÓN (DD/MM/AAAA)**
TOLIMA	SAN ANTONIO	29/11/2021
NOMBRE DEL FUNCIONARIO		
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO		

PARTE 1. FUNCIONALIDAD

A continuación deberá marcar según el conocimiento de la vía con una X según corresponda (ver numeral 5,1 de la guía para realizar la Categorización de la Red Vial Nacional)

	SI	**NO**	*CORRECCIONES*	**OBSERVACIONES**
a) Es una vía Troncal o Transversal ? (Consultar la Resolución 339 del INVIAS año 1999 y Decreto 1735 del MT año 2001 o los que los modifiquen)		X		
b) El tramo a categorizar forma parte de una vía que conecta dos capitales de departamento		X		
c) Conecta un paso fronterizo principal (Establecido formalmente como tal) con una ciudad capital o una zona de producción o de consumo(*****).		X		
d) Conecta una ciudad principal con una zona de producción o de consumo(*****) o con algún puerto marítimo o puerto fluvial que		X		
e) La vía conecta: 1) Una capital de departamento con una cabecera municipal o 2) Dos o más municipios entre sí o se encuentra incluida dentro de las vías clasificadas en el plan vial regional del departamento. (Consultar el plan vial regional del departamento)	X			
f) La vía realiza interconexión únicamente a nivel veredal o entre la vereda y la capital de departamento o la vereda y una cabecera		X		

(*****) De acuerdo con lo definido en el artículo 12 de la Ley 105 de 1993.

PARTE 2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

A continuación, usted deberá clasificar por medio de una X, el tránsito promedio diario de la vía (ver numeral 5,2 de la guía para realizar la Categorización de la Red Vial Nacional)

	SI	NO	CORRECCIONES	OBSERVACIONES
Mayores a 700 veh/día		X		
Entre 150 veh/día a 699 veh/día		X		
Entre 1 veh/día a 149 veh/día	X			

PARTE 3. DISEÑO GEOMÉTRICO

A continuación, usted deberá clasificar por medio de una X, la geometría de la vía (ver numerales 3,2 y 5,3 de la guía para categorización de la Red Vial Nacional)

	SI	NO	CORRECCIONES	OBSERVACIONES
Doble calzada		X		
Calzada sencilla mayor o igual a 7,30 m		X		
Calzada sencilla entre 6,01 m y 7,29 m		X		
Calzada sencilla menor o igual a 6,00 m	X			

PARTE 4. POBLACIÓN

Para conexiones entre capitales de departamento con veredas o poblaciones menores, se debe tomar la población

A continuación, usted deberá clasificar por medio de una X, la población que une la vía (ver numerales 3,4 y 5,4 de la guía para categorización de la Red Vial Nacional)

	SI	NO	CORRECCIONES	OBSERVACIONES
Población de capitales de departamento, paso de frontera y/o puertos		x		
Cabeceras municipales con ***más*** de 15,000 habitantes	x			San Antonio= 14.758; Rovira= 20.641
Cabeceras municipales, poblaciones con ***menos*** de 15,000 habitantes, veredas o corregimientos		x		

MATRIZ DE RESULTADOS DE CATEGORIZACIÓN

VÍA: SAN ANTONIO - ROVIRA (RUTA RN43-04) EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

CATEGORÍA		FUNCIONALIDAD	TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO	DISEÑO GEOMÉTRICO	POBLACIÓN	PUNTAJE	CLASIFICACIÓN
PONDERACIÓN		40	20	20	20		
1	VÍA DE PRIMER ORDEN					**0**	
2	VÍA DE SEGUNDO ORDEN	**40**			**20**	**60**	**VÍA DE SEGUNDO ORDEN**
3	VÍA DE TERCER ORDEN		**20**	**20**		**40**	

VÍA: SAN ANTONIO - ROVIRA (RUTA RN43-04) EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

NOMBRE DE LA VÍA	DEPARTAMENTO DONDE SE LOCALIZA LA VÍA	MUNICIPIO	FECHA DE CLASIFICACIÓN (DD/MM/AAAA)	NOMBRE DEL FUNCIONARIO
SAN ANTONIO - ROVIRA (RUTA RN43-04) EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	TOLIMA	SAN ANTONIO	29/11/2021	CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO

VÍA: SAN ANTONIO - ROVIRA (RUTA RN43-04) EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

FUNCIONALIDAD			**TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO**			**DISEÑO GEOMETRICO**		
VÍA DE PRIMER ORDEN	VÍA DE SEGUNDO ORDEN	VÍA DE TERCER ORDEN	VÍA DE PRIMER ORDEN	VÍA DE SEGUNDO ORDEN	VÍA DE TERCER ORDEN	VÍA DE PRIMER ORDEN	VÍA DE SEGUNDO ORDEN	VÍA DE TERCER ORDEN
	40				20			20

VÍA: SAN ANTONIO - ROVIRA (RUTA RN43-04) EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

POBLACIÓN			**PUNTAJE**				**CLASIFICACIÓN**
VÍA DE PRIMER ORDEN	VÍA DE SEGUNDO ORDEN	VÍA DE TERCER ORDEN	VÍA DE PRIMER ORDEN	VÍA DE SEGUNDO ORDEN	VÍA DE TERCER ORDEN	MÁXIMO	
	20		0	60	40	60	**VÍA DE SEGUNDO ORDEN**

ANEXO No. 3 – MODELO DE PLANILLA DE CAMPO PARA AFOROS VEHICULARES

GOBERNACIÓN DEL TOLIMA

El Tolima nos une

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1974 DE 2021

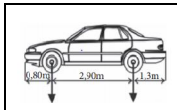
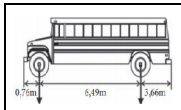
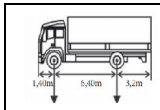
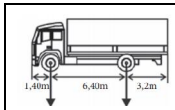
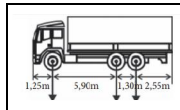
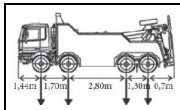
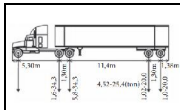
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO

PLANILLA DE AFORO VEHICULAR

"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO - ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

SEGMENTO VIAL EN ESTUDIO: VÍA SAN ANTONIO - ROVIRA (ESTACIÓN DE AFORO No. 1)

Formato	ET-AV-001
Versión	1
Fecha	18/11/2021

TIPO DE VEHICULO / HORARIO DEL AFORO	 AUTOMOVILES	 BUSES	 CAMION TIPO C2-P	 CAMION TIPO C2-G	 CAMION TIPO C3	 CAMION TIPO C4	 CAMION TIPO C5 O SUPERIOR	TOTALES
6:00 a.m 7:00 a.m								
7:00 a.m 8:00 a.m								
8:00 a.m 9:00 a.m								
9:00 a.m 10:00 a.m								
10:00 a.m 11:00 a.m								
11:00 a.m 12:00 a.m								
12:00 a.m 1:00 p.m								
1:00 p.m 2:00 p.m								
2:00 p.m 3:00 p.m								
3:00 p.m 4:00 p.m								
4:00 p.m 5:00 p.m								
5:00 p.m 6:00 p.m								
TOTALES								

Aforador:

Fecha del Aforo:

Coordinador:

Fecha de Revisión:

Especialista:

Fecha de Aprobación:

GOBERNACIÓN DEL TOLIMA

El Tolima nos une

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1974 DE 2021

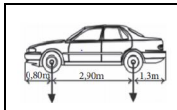
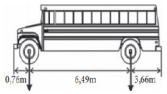
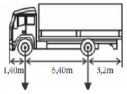
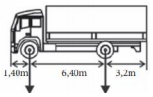
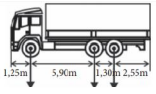
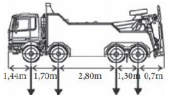
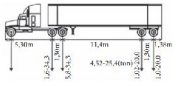
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO

PLANILLA DE AFORO VEHICULAR

"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO - ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

SEGMENTO VIAL EN ESTUDIO: VÍA SAN ANTONIO - ROVIRA (ESTACIÓN DE AFORO No. 2)

Formato	ET-AV-001
Versión	1
Fecha	18/11/2021

TIPO DE VEHICULO / HORARIO DEL AFORO	AUTOMOVILES	BUSES	CAMION TIPO C2-P	CAMION TIPO C2-G	CAMION TIPO C3	CAMION TIPO C4	CAMION TIPO C5 O SUPERIOR	TOTALES
								
6:00 a.m 7:00 a.m								
7:00 a.m 8:00 a.m								
8:00 a.m 9:00 a.m								
9:00 a.m 10:00 a.m								
10:00 a.m 11:00 a.m								
11:00 a.m 12:00 a.m								
12:00 a.m 1:00 p.m								
1:00 p.m 2:00 p.m								
2:00 p.m 3:00 p.m								
3:00 p.m 4:00 p.m								
4:00 p.m 5:00 p.m								
5:00 p.m 6:00 p.m								
TOTALES								

Aforador:

Fecha del Aforo:

Coordinador:

Fecha de Revisión:

Especialista:

Fecha de Aprobación:

ANEXO No. 4 – REGISTRO AFOROS VEHICULARES DE CAMPO ESTACION No. 1

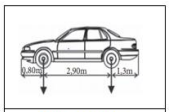
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CUNSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

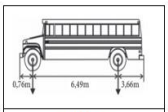
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

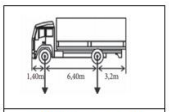
AFORO VEHICULAR

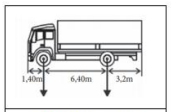
FECHA:	28 DE FEBRERO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 1)
DIA:	LUNES
AFORADOR:	CARLOS ANDRES PINEDA

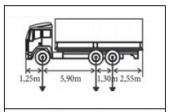
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	2	0	2	1	0	0	0	0	5
07:00	08:00	1	0	2	2	0	0	0	0	5
08:00	09:00	3	0	1	4	0	0	0	0	8
09:00	10:00	1	0	2	1	0	0	0	0	4
10:00	11:00	1	0	4	2	0	0	0	0	7
11:00	12:00	0	0	3	0	0	0	0	0	3
12:00	13:00	3	0	1	0	0	0	0	0	4
13:00	14:00	1	0	1	1	0	0	0	0	3
14:00	15:00	2	0	6	0	0	0	0	0	8
15:00	00:00	0	0	6	0	0	0	0	0	6
16:00	17:00	1	0	1	0	0	0	0	0	2
17:00	18:00	1	0	3	0	0	0	0	0	4
TOTAL		**16**	**0**	**32**	**11**	**0**	**0**	**0**	**0**	**59**

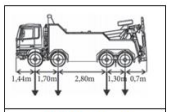

AUTOMOVILES

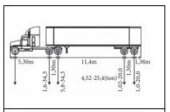

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Carlos Andres Pineda
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

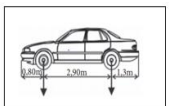
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CONSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

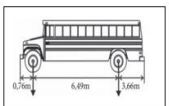
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

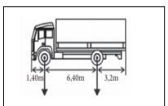
AFORO VEHICULAR

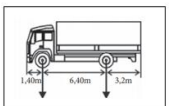
FECHA:	01 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 1)
DIA:	MARTES
AFORADOR:	CARLOS ANDRES PINEDA

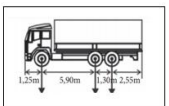
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	1	0	1	2	0	0	0	0	4
07:00	08:00	3	0	2	1	0	0	0	0	6
08:00	09:00	1	0	1	1	0	0	0	0	3
09:00	10:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2
10:00	11:00	4	0	2	0	0	0	0	0	6
11:00	12:00	1	0	2	1	0	0	0	0	4
12:00	13:00	4	0	2	0	0	0	0	0	6
13:00	14:00	2	0	1	0	0	0	0	0	3
14:00	15:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6
15:00	16:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6
16:00	17:00	2	0	0	2	0	0	0	0	4
17:00	18:00	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TOTAL		**32**	**0**	**11**	**7**	**1**	**0**	**0**	**0**	**51**

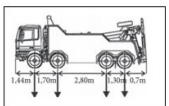

AUTOMOVILES

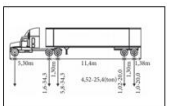

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Carlos Andres Pineda
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

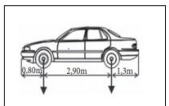
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CUNSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

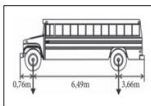
AFORO VEHICULAR

FECHA:	02 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 1)
DIA:	MIERCOLES
AFORADOR:	CARLOS ANDRES PINEDA

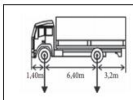
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00	08:00	3	0	2	1	0	0	0	0	6
08:00	09:00	4	0	0	2	0	0	0	0	6
09:00	10:00	4	0	2	0	0	0	0	0	6
10:00	11:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6
11:00	12:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6
12:00	13:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3
13:00	14:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1
14:00	15:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3
15:00	16:00	4	0	0	1	0	0	0	0	5
16:00	17:00	7	0	0	1	0	0	0	0	8
17:00	18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		**41**	**0**	**4**	**5**	0	0	0	**0**	**50**



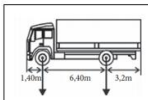
AUTOMOVILES



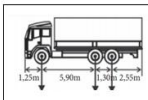
BUSES



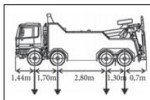
CAMION TIPO C2-P



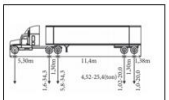
CAMION TIPO C2-G



CAMION TIPO C3



CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Carlos Andres Pineda
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

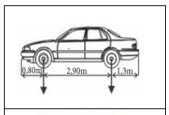
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CONSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

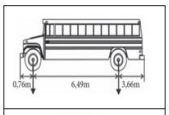
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

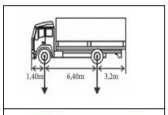
AFORO VEHICULAR

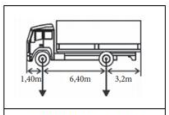
FECHA:	03 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 1)
DIA:	JUEVES
AFORADOR:	CARLOS ANDRES PINEDA

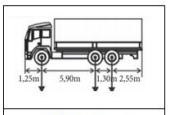
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	1	0	0	2	0	0	0	0	3
07:00	08:00	2	0	1	1	0	0	0	0	4
08:00	09:00	3	0	0	1	0	0	0	0	4
09:00	10:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3
10:00	11:00	1	0	0	1	0	0	0	0	2
11:00	12:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4
12:00	13:00	6	0	0	1	0	0	0	0	7
13:00	14:00	1	0	2	1	0	0	0	0	4
14:00	15:00	4	0	0	6	0	0	0	0	10
15:00	16:00	7	0	0	1	0	0	0	0	8
16:00	17:00	4	0	1	0	0	0	0	0	5
17:00	18:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL		**39**	**0**	**4**	**14**	**0**	**0**	**0**	**0**	**57**

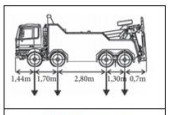

AUTOMOVILES

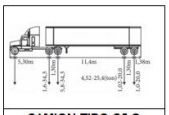

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Carlos Andres Pineda
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

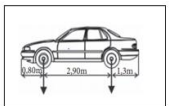
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CONSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

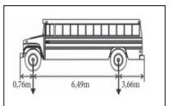
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

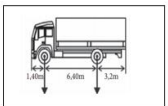
AFORO VEHICULAR

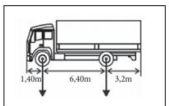
FECHA:	04 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 1)
DIA:	VIERNES
AFORADOR:	CARLOS ANDRES PINEDA

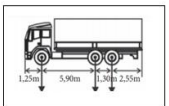
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	0	0	1	1	0	0	0	0	2
07:00	08:00	3	0	0	2	0	0	0	0	5
08:00	09:00	2	1	2	3	0	0	0	0	8
09:00	10:00	2	0	0	1	0	0	0	0	3
10:00	11:00	2	0	2	1	0	0	0	0	5
11:00	12:00	3	0	0	2	0	0	0	0	5
12:00	13:00	2	0	1	1	2	0	0	0	6
13:00	14:00	3	0	2	1	0	0	0	0	6
14:00	15:00	2	0	4	1	0	0	0	0	7
15:00	16:00	6	0	1	4	0	0	0	0	11
16:00	17:00	6	0	1	0	0	0	0	0	7
17:00	18:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2
TOTAL		**33**	**1**	**14**	**17**	**2**	**0**	**0**	**0**	**67**

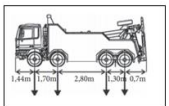

AUTOMOVILES

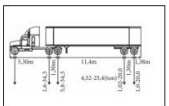

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Carlos Andres Pineda
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

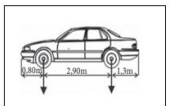
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CONSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

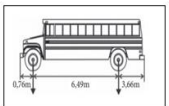
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

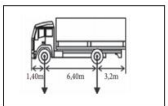
AFORO VEHICULAR

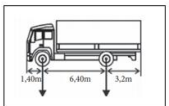
FECHA:	05 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 1)
DIA:	SABADO
AFORADOR:	CARLOS ANDRES PINEDA

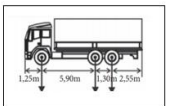
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	1	0	2	1	0	0	0	0	4
07:00	08:00	2	0	1	1	0	0	0	0	4
08:00	09:00	3	0	1	3	0	0	0	0	7
09:00	10:00	6	0	4	2	0	0	0	0	12
10:00	11:00	6	0	3	1	0	0	0	0	10
11:00	12:00	3	0	3	2	0	0	0	0	8
12:00	13:00	5	0	1	1	0	0	0	0	7
13:00	14:00	3	0	3	2	0	0	0	0	8
14:00	15:00	2	0	2	2	0	0	0	0	6
15:00	16:00	6	0	1	1	0	0	0	0	8
16:00	17:00	9	0	2	0	0	0	0	0	11
17:00	18:00	0	0	1	1	0	0	0	0	2
TOTAL		**46**	**0**	**24**	**17**	**0**	**0**	**0**	**0**	**87**

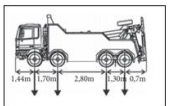

AUTOMOVILES

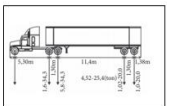

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Carlos Andres Pineda
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

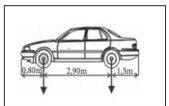
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CUNSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

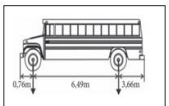
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

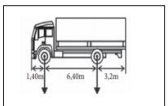
AFORO VEHICULAR

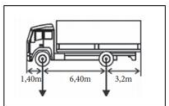
FECHA:	06 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 1)
DIA:	DOMINGO
AFORADOR:	CARLOS ANDRES PINEDA

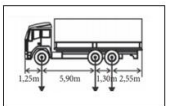
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	1	0	1	0	0	0	0	0	2
07:00	08:00	1	0	2	0	0	0	0	0	3
08:00	09:00	7	0	1	0	0	0	0	0	8
09:00	10:00	8	0	0	0	0	0	0	0	8
10:00	11:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2
11:00	12:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1
12:00	13:00	3	0	3	0	0	0	0	0	6
13:00	14:00	4	0	1	0	0	0	0	0	5
14:00	15:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5
15:00	16:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4
16:00	17:00	7	0	0	0	0	0	0	0	7
17:00	18:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL		**46**	**0**	**8**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**54**

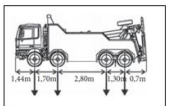

AUTOMOVILES

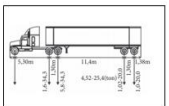

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Carlos Andres Pineda
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

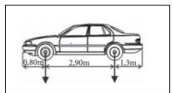
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CUNSULTORIA
1974DEL 28 DE SEP DE 2021

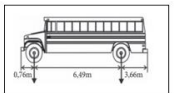
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

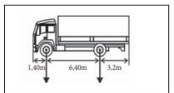
AFORO VEHICULAR

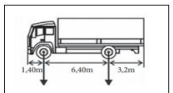
FECHA:	DEL 28 DE FEBRERO AL 06 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 1)
DIA:	LUNES A DOMINGO
AFORADOR:	CARLOS ANDRES PINEDA

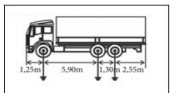
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	% DISTRIBUCION	TOTAL
06:00	07:00	6	0	7	7	0	0	0	0	4.71%	20
07:00	08:00	15	0	10	8	0	0	0	0	7.76%	33
08:00	09:00	23	1	6	14	0	0	0	0	10.35%	44
09:00	10:00	26	0	8	4	0	0	0	0	8.94%	38
10:00	11:00	22	0	11	5	0	0	0	0	8.94%	38
11:00	12:00	18	0	8	5	0	0	0	0	7.29%	31
12:00	13:00	26	0	8	3	2	0	0	0	9.18%	39
13:00	14:00	15	0	10	5	0	0	0	0	7.06%	30
14:00	15:00	24	0	12	9	0	0	0	0	10.59%	45
15:00	16:00	33	0	8	7	0	0	0	0	11.29%	48
16:00	17:00	36	0	5	3	0	0	0	0	10.35%	44
17:00	18:00	9	0	4	1	1	0	0	0	3.53%	15
TOTAL		**253**	**1**	**97**	**71**	**3**	**0**	**0**	**0**	**100.00%**	**425**
PROMEDIO		**37**	**1**	**14**	**11**	**1**	**0**	**0**	**0**	**-**	**61**

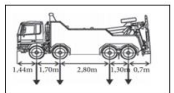

AUTOMOVILES

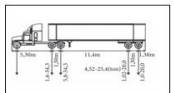

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Carlos Andres Pineda
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

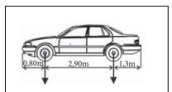
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CUNSULTORIA
1974DEL 28 DE SEP DE 2021

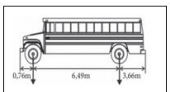
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

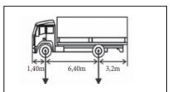
AFORO VEHICULAR

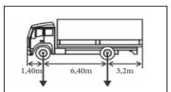
FECHA:	DEL 28 DE FEBRERO AL 06 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 1)
DIA:	LUNES A DOMINGO
AFORADOR:	CARLOS ANDRES PINEDA

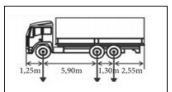
DIA	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	% DISTRIBUCION	TOTAL
LUNES	16	0	32	11	0	0	0	0	13.88%	59
MARTES	32	0	11	7	1	0	0	0	12.00%	51
MIERCOLES	41	0	4	5	0	0	0	0	11.76%	50
JUEVES	39	0	4	14	0	0	0	0	13.41%	57
VIERNES	33	1	14	17	2	0	0	0	15.76%	67
SABADO	46	0	24	17	0	0	0	0	20.47%	87
DOMINGO	46	0	8	0	0	0	0	0	12.71%	54
TOTAL	**253**	**1**	**97**	**71**	**3**	**0**	**0**	**0**	**100.00%**	**425**
PROMEDIO	**37.0**	**0.0**	**14.0**	**10.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**61.0**
%TPD	**60.66%**	**0.00%**	**22.95%**	**16.39%**	**0.00%**	**0.00%**	**0.00%**	**0.00%**	**-**	**100.00%**

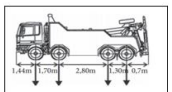

AUTOMOVILES

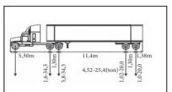

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Carlos Andres Pineda
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

ANEXO No. 5 – REGISTRO AFOROS VEHICULARES DE CAMPO ESTACION No. 2

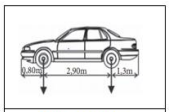
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CUNSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

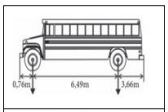
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

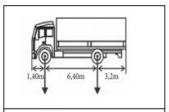
AFORO VEHICULAR

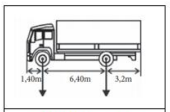
FECHA:	28 DE FEBRERO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 2)
DIA:	LUNES
AFORADOR:	JULIAN DAVID ALZATE

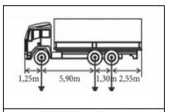
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	2	0	2	1	0	0	0	0	5
07:00	08:00	1	0	2	2	0	0	0	0	5
08:00	09:00	3	0	1	2	0	0	0	0	6
09:00	10:00	2	0	2	1	0	0	0	0	5
10:00	11:00	3	0	4	2	0	0	0	0	9
11:00	12:00	4	0	3	0	0	0	0	0	7
12:00	13:00	3	0	1	0	0	0	0	0	4
13:00	14:00	1	0	1	1	0	0	0	0	3
14:00	15:00	1	0	3	0	0	0	0	0	4
15:00	00:00	3	0	4	0	0	0	0	0	7
16:00	17:00	1	0	1	1	0	0	0	0	3
17:00	18:00	0	0	3	1	0	0	0	0	4
TOTAL		**24**	**0**	**27**	**11**	**0**	**0**	**0**	**0**	**62**

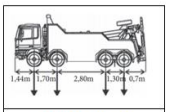

AUTOMOVILES

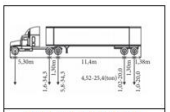

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Julian David Alzate
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

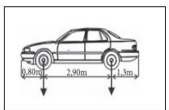
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CUNSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

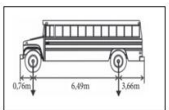
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

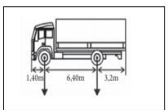
AFORO VEHICULAR

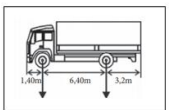
FECHA:	01 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 2)
DIA:	MARTES
AFORADOR:	JULIAN DAVID ALZATE

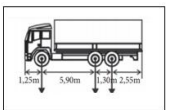
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	2	0	1	1	0	0	0	0	4
07:00	08:00	2	0	0	2	0	0	0	0	4
08:00	09:00	3	0	1	0	0	0	0	0	4
09:00	10:00	4	0	1	2	0	0	0	0	7
10:00	11:00	3	0	1	0	0	0	0	0	4
11:00	12:00	4	0	1	0	0	0	0	0	5
12:00	13:00	3	0	2	0	0	0	0	0	5
13:00	14:00	3	0	2	0	0	0	0	0	5
14:00	15:00	4	0	1	0	0	0	0	0	5
15:00	16:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2
16:00	17:00	3	0	0	2	0	0	0	0	5
17:00	18:00	1	0	1	0	1	0	0	0	3
TOTAL		**34**	**0**	**11**	**7**	**1**	**0**	**0**	**0**	**53**

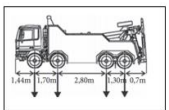

AUTOMOVILES

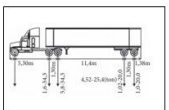

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Julian David Alzate
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

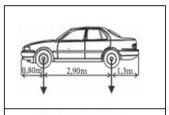
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CONSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

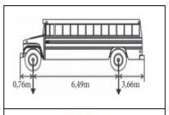
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

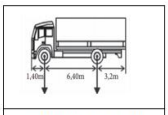
AFORO VEHICULAR

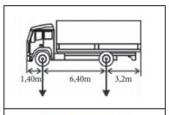
FECHA:	02 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 2)
DIA:	MIERCOLES
AFORADOR:	JULIAN DAVID ALZATE

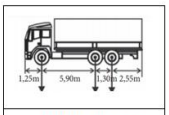
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	0	0	1	0	0	0	0	0	1
07:00	08:00	3	0	1	1	0	0	0	0	5
08:00	09:00	2	0	1	0	0	0	0	0	3
09:00	10:00	2	0	0	2	0	0	0	0	4
10:00	11:00	4	0	2	0	0	0	0	0	6
11:00	12:00	4	0	0	1	0	0	0	0	5
12:00	13:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4
13:00	14:00	5	0	1	0	0	0	0	0	6
14:00	15:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3
15:00	16:00	6	0	1	0	0	0	0	0	7
16:00	17:00	6	0	0	1	0	0	0	0	7
17:00	18:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL		**40**	**0**	**7**	**5**	0	0	0	**0**	**52**

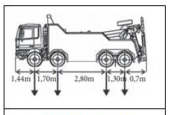

AUTOMOVILES

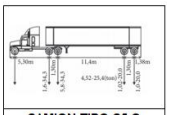

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Julian David Alzate
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

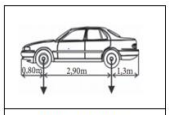
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CONSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

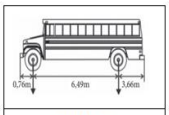
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

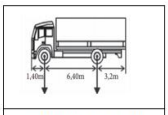
AFORO VEHICULAR

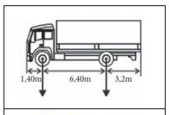
FECHA:	03 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 2)
DIA:	JUEVES
AFORADOR:	JULIAN DAVID ALZATE

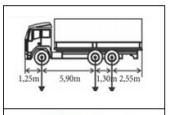
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	3	0	0	2	0	0	0	0	5
07:00	08:00	2	0	1	1	0	0	0	0	4
08:00	09:00	3	0	0	1	0	0	0	0	4
09:00	10:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3
10:00	11:00	1	0	0	1	0	0	0	0	2
11:00	12:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4
12:00	13:00	3	0	0	1	0	0	0	0	4
13:00	14:00	4	0	2	1	0	0	0	0	7
14:00	15:00	4	0	1	4	0	0	0	0	9
15:00	16:00	6	0	0	1	0	0	0	0	7
16:00	17:00	4	0	1	0	0	0	0	0	5
17:00	18:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2
TOTAL		**39**	**0**	**5**	**12**	**0**	**0**	**0**	**0**	**56**

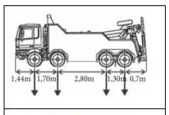

AUTOMOVILES

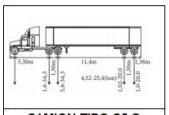

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Julian David Alzate
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

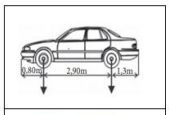
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CONSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

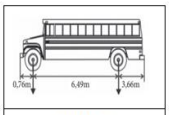
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

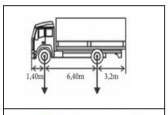
AFORO VEHICULAR

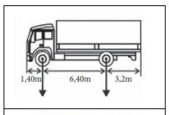
FECHA:	04 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 2)
DIA:	VIERNES
AFORADOR:	JULIAN DAVID ALZATE

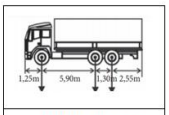
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	4	0	1	1	0	0	0	0	6
07:00	08:00	3	0	0	2	0	0	0	0	5
08:00	09:00	2	1	2	3	0	0	0	0	8
09:00	10:00	2	0	2	1	0	0	0	0	5
10:00	11:00	1	0	3	1	0	0	0	0	5
11:00	12:00	1	0	1	2	0	0	0	0	4
12:00	13:00	5	0	2	1	2	0	0	0	10
13:00	14:00	4	0	2	1	0	0	0	0	7
14:00	15:00	3	0	0	1	0	0	0	0	4
15:00	16:00	4	0	1	3	0	0	0	0	8
16:00	17:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3
17:00	18:00	1	0	1	0	0	0	0	0	2
TOTAL		**33**	**1**	**15**	**16**	**2**	**0**	**0**	**0**	**67**

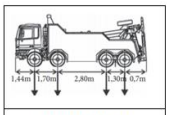

AUTOMOVILES

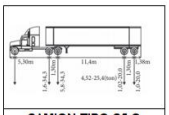

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Julian David Alzate
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

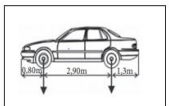
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CONSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

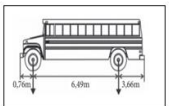
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

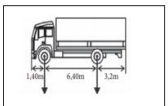
AFORO VEHICULAR

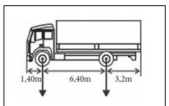
FECHA:	05 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 2)
DIA:	SABADO
AFORADOR:	JULIAN DAVID ALZATE

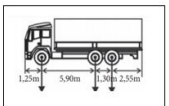
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	3	0	2	1	0	0	0	0	6
07:00	08:00	5	0	1	1	0	0	0	0	7
08:00	09:00	3	0	2	3	0	0	0	0	8
09:00	10:00	4	0	2	2	0	0	0	0	8
10:00	11:00	5	0	1	2	0	0	0	0	8
11:00	12:00	4	0	3	2	0	0	0	0	9
12:00	13:00	3	0	2	1	0	0	0	0	6
13:00	14:00	4	0	3	2	0	0	0	0	9
14:00	15:00	3	0	1	2	0	0	0	0	6
15:00	16:00	6	0	1	1	0	0	0	0	8
16:00	17:00	9	0	2	0	0	0	0	0	11
17:00	18:00	0	0	1	1	0	0	0	0	2
TOTAL		**49**	**0**	**21**	**18**	**0**	**0**	**0**	**0**	**88**

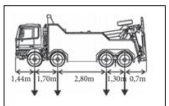

AUTOMOVILES

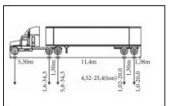

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Julian David Alzate
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

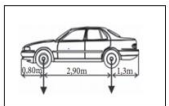
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CONSULTORIA
1974 DEL 28 DE SEP DE 2021

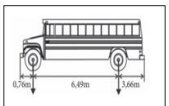
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

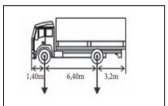
AFORO VEHICULAR

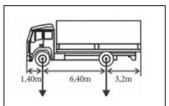
FECHA:	06 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 2)
DIA:	DOMINGO
AFORADOR:	JULIAN DAVID ALZATE

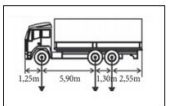
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	TOTAL
06:00	07:00	2	0	1	0	0	0	0	0	3
07:00	08:00	3	0	2	0	0	0	0	0	5
08:00	09:00	4	0	1	0	0	0	0	0	5
09:00	10:00	9	0	0	0	0	0	0	0	9
10:00	11:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3
11:00	12:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3
12:00	13:00	4	0	2	0	0	0	0	0	6
13:00	14:00	2	0	2	0	0	0	0	0	4
14:00	15:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3
15:00	16:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4
16:00	17:00	8	0	0	0	0	0	0	0	8
17:00	18:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL		**48**	**0**	**8**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**56**

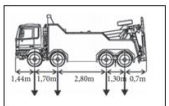

AUTOMOVILES

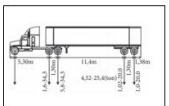

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Julian David Alzate
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

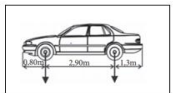
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CUNSULTORIA
1974DEL 28 DE SEP DE 2021

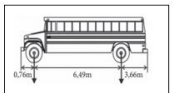
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

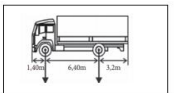
AFORO VEHICULAR

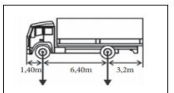
FECHA:	DEL 28 DE FEBRERO AL 06 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 2)
DIA:	LUNES A DOMINGO
AFORADOR:	JULIAN DAVID ALZATE

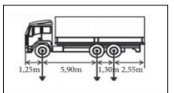
HORA		AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	% DISTRIBUCION	TOTAL
06:00	07:00	16	0	8	6	0	0	0	0	6.91%	30
07:00	08:00	19	0	7	9	0	0	0	0	8.06%	35
08:00	09:00	20	1	8	9	0	0	0	0	8.76%	38
09:00	10:00	26	0	7	8	0	0	0	0	9.45%	41
10:00	11:00	20	0	11	6	0	0	0	0	8.53%	37
11:00	12:00	24	0	8	5	0	0	0	0	8.53%	37
12:00	13:00	25	0	9	3	2	0	0	0	8.99%	39
13:00	14:00	23	0	13	5	0	0	0	0	9.45%	41
14:00	15:00	21	0	6	7	0	0	0	0	7.83%	34
15:00	16:00	31	0	7	5	0	0	0	0	9.91%	43
16:00	17:00	34	0	4	4	0	0	0	0	9.68%	42
17:00	18:00	8	0	6	2	1	0	0	0	3.92%	17
TOTAL		**267**	**1**	**94**	**69**	**3**	**0**	**0**	**0**	**100.00%**	**434**
PROMEDIO		**39**	**1**	**14**	**10**	**1**	**0**	**0**	**0**	**-**	**62**

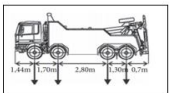

AUTOMOVILES

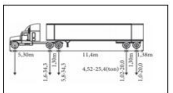

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Julian David Alzate
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

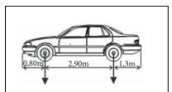
CONSORCIO DISEÑOS SAN ANTONIO
NIT: 901.519.916-9
CONTRATO DE CUNSULTORIA
1974DEL 28 DE SEP DE 2021

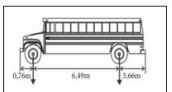
"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SAN ANTONIO – ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"

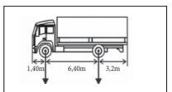
AFORO VEHICULAR

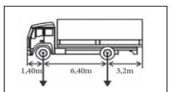
FECHA:	DEL 28 DE FEBRERO AL 06 DE MARZO DE 2022
ESTACION:	VIA SAN ANTONIO - ROVIRA (No. 2)
DIA:	LUNES A DOMINGO
AFORADOR:	JULIAN DAVID ALZATE

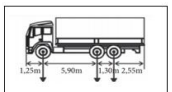
DIA	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C6	% DISTRIBUCION	TOTAL
LUNES	24	0	27	11	0	0	0	0	14.29%	62
MARTES	34	0	11	7	1	0	0	0	12.21%	53
MIERCOLES	40	0	7	5	0	0	0	0	11.98%	52
JUEVES	39	0	5	12	0	0	0	0	12.90%	56
VIERNES	33	1	15	16	2	0	0	0	15.44%	67
SABADO	49	0	21	18	0	0	0	0	20.28%	88
DOMINGO	48	0	8	0	0	0	0	0	12.90%	56
TOTAL	**267**	**1**	**94**	**69**	**3**	**0**	**0**	**0**	**100.00%**	**434**
PROMEDIO	**39.0**	**0.0**	**13.0**	**10.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**62.0**
%TPD	**62.90%**	**0.00%**	**20.97%**	**16.13%**	**0.00%**	**0.00%**	**0.00%**	**0.00%**	**-**	**100.00%**

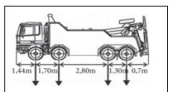

AUTOMOVILES

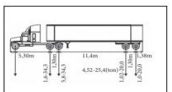

BUSES


CAMION TIPO C2-P


CAMION TIPO C2-G


CAMION TIPO C3


CAMION TIPO C4


CAMION TIPO C5 O SUPERIOR

Julian David Alzate
Aforador

Hector Manuel Lozada Murcia
Ingeniero Coordinador de Aforos

ANEXO No. 6 – HOJA DE CALCULO ESTIMACION TRANSITO DE DE DISEÑO

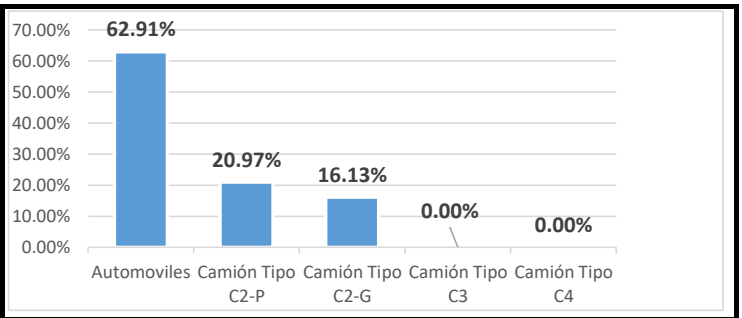
ESTIMACIÓN TRÁNSITO DE DISEÑO

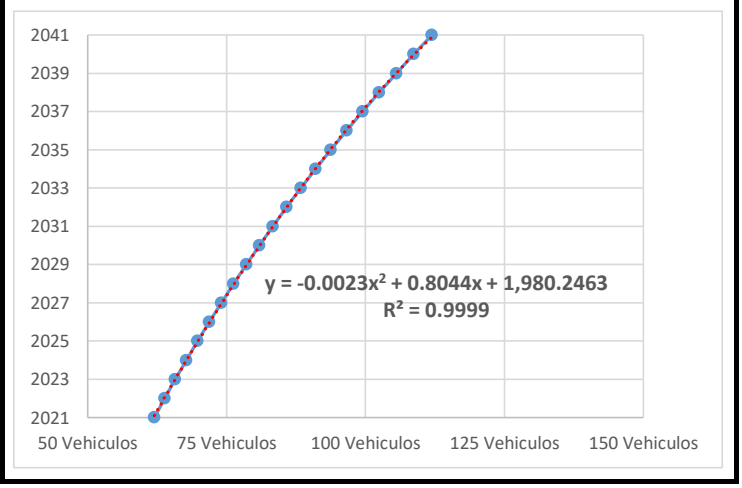
VIA SAN ANTONIO - ROVIRA

TIPO DE VEHICULO	CANTIDAD	%	VEHICULOS DISEÑO	% DE DISEÑO
Automoviles	39	62.91%	39	62.91%
Bus Tradicional	0	0.00%	0	0.00%
Camión Tipo C2-P	13	20.97%	13	20.97%
Camión Tipo C2-G	10	16.13%	10	16.13%
Camión Tipo C3	0	0.00%	0	0.00%
Camión Tipo C4	0	0.00%	0	0.00%
TOTALES	62	100.01%	62	100.01%

TPD DISEÑO (Estudio de Tránsito):	62 Vehiculos	Tasa Crecimiento Anual (r):	3.00%

TPD	AÑO
62 Vehiculos	2021
64 Vehiculos	2022
66 Vehiculos	2023
68 Vehiculos	2024
70 Vehiculos	2025
72 Vehiculos	2026
74 Vehiculos	2027
76 Vehiculos	2028
79 Vehiculos	2029
81 Vehiculos	2030
83 Vehiculos	2031
86 Vehiculos	2032
88 Vehiculos	2033
91 Vehiculos	2034
94 Vehiculos	2035
97 Vehiculos	2036
99 Vehiculos	2037
102 Vehiculos	2038
106 Vehiculos	2039
109 Vehiculos	2040
112 Vehiculos	2041
1,716 Vehiculos	2021 - 2041

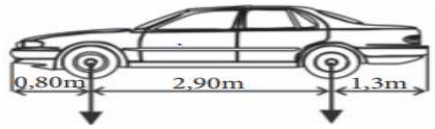
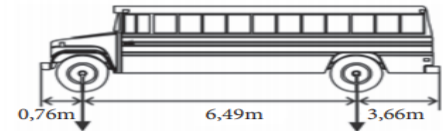


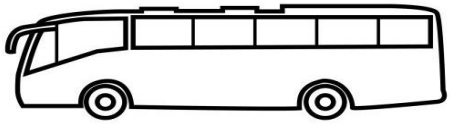
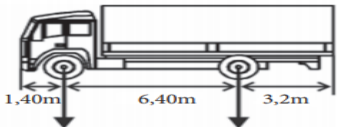


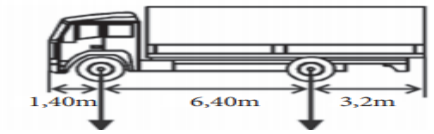
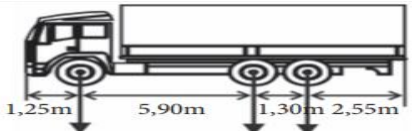
T.P.D (PROYECTADO EN EL PERIODO DE DISEÑO):	1,716 Vehiculos
TRÁNSITO GENERADO (10%):	172 Vehiculos
TRÁNSITO ATRAIDO (25%):	429 Vehiculos
TPD(A) DE DISEÑO:	**2,317 Vehiculos**
FACTOR DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL (DD):	**80%**
FACTOR DISTRIBUCION CARRIL (DC):	**100%**
TRÁNSITO DE CIRCULACION PERIODO DE DISEÑO	**676,424**

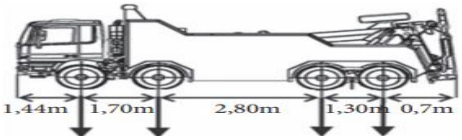
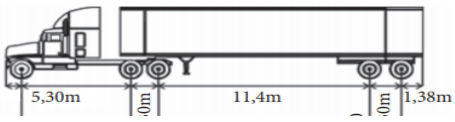
ESTIMACIÓN TRÁNSITO DE DISEÑO

VIA SAN ANTONIO - ROVIRA

AUTOMOVILES			BUS TRADICIONAL		
					
# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución	# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución
425,539 Vehiculos	0.00	62.91%	0 Vehiculos	0.40	0.00%

BUS METROPOLITANO			CAMION TIPO C2-P		
					
# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución	# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución
0 Vehiculos	1.00	0.00%	141,846 Vehiculos	1.14	20.97%

CAMION TIPO C2-G			CAMION TIPO C3		
					
# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución	# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución
109,107 Vehiculos	3.44	16.13%	0 Vehiculos	3.76	0.00%

CAMION TIPO C4			CAMION TIPO C5		
					
# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución	# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución
0 Vehiculos	3.42	0.00%	0 Vehiculos	4.40	0.00%

CAMION TIPO C6 (C3-S3)			CAMION TIPO		
					
# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución	# Vehiculos	Factor Daño	% Distribución
0 Vehiculos	4.72	0.00%	0 Vehiculos		0.00%

Tránsito de Diseño (W18): 537,034 Ejes Equivalentes de 8,20 Ton

NIVEL DE TRÁNSITO	NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 80kN EN EL CARRIL DE DISEÑO (MILLONES)	OBSERVACIONES
NT1	**N(80kN)** ≤ 0,50	El presente nivel de tránsito se establece según lo indicado en el Artículo 100 de las Especificaciones INVIAS - 2013.
NT2	0,50 < **N(80kN)** ≤ 5,00	
NT3	**N(80kN)** > 5,00	

METODOLOGÍA P.C.A 1984				
Tipo Vehiculo	**#Vehiculos**	**Eje de 6 Ton**	**Eje de 11 Ton**	**Eje de 22 Ton**
Liviano	425,539	0	0	0
Bus	0	1	1	0

ESTIMACIÓN TRÁNSITO DE DISEÑO

VIA SAN ANTONIO - ROVIRA

Camión C2-P	141,846	2	0	0
Camión C2-G	109,107	1	1	0
Camión C3	0	1	0	1
Camión C4	0	1	0	1
# Repeticiones		392,800	109,107	0

MIGUEL HORACIO ROBLES GUERRERO
INGENIERO CIVIL - CONSULTOR
M.P. 03202-81740 CND

FECHA: SEPTIEMBRE 20 DEL 2018
VERSIÓN 2.0