



REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
ALCALDÍA MUNICIPAL DE TAME
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

TRD- 400



ESTUDIO DE TRANSITO

Carrera 15 No. 15-92 segundo piso
(7) 888 6394
Infraestructura@tame-arauca.gov.co

Tame Cuna de la Libertad

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

INFORME DE ESTUDIO DE TRÁNSITO

**MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame,
Departamento de Arauca**

**ARAUCA - TAME
ABRIL 2026**

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca	
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO
	FECHA:	Abril 2026 VERSION: 1

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

ÍNDICE DE REVISIÓN	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
1	28/04/2026	Entrega Inicial
2		
3		
4		

ELABORACIÓN

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca
CONTIENE:	Informe de Estudio de Tránsito
VERSION:	V1
FECHA:	28/04/2026
ELABORÓ:	SANDY DAYANA GUARIN FAJARDO
PROFESIÓN:	Ingeniera Civil - Especialista en vías Terrestres
MATRICULA PROFESIONAL No:	151037-0523304 STD
FIRMA:	

	MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

LISTA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	7
2.	PROYECTO	7
2.1.	PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO	7
2.2.	OBJETIVOS	7
2.2.1.	OBJETIVO GENERAL	7
2.2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
3.	GENERALIDADES	8
3.1.	LOCALIZACIÓN GENERAL	8
3.2.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	9
3.3.	ALCANCE DEL PROYECTO	10
4.	METODOLOGÍA	11
4.1.	RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE INFLUENCIA	11
4.2.	RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN	11
4.3.	CATEGORIZACIÓN DE VEHICULOS	13
4.4.	VOLÚMENES DE TRANSITO	14
4.4.1.	ESTACIÓN DE AFORO 1. (K0+018)	14
4.5.	RESULTADOS DEL TRÁNSITO POR MEDIO DIARIO	16
4.6.	PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO DE DISEÑO	18
4.6.1.	EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS	19
4.6.2.	CONFIGURACIONES TÍPICAS Y CARGAS REGLAMENTARIAS	20
4.6.3.	PERIODO DE ANÁLISIS Y PERÍODO DE DISEÑO ESTRUCTURAL	21
4.6.4.	TASA DE CRECIMIENTO	22
4.6.5.	ANCHO DE CALZADA Y FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL Y POR CARRIL	23
4.6.6.	FACTOR DE DAÑO (FD)	24
4.6.7.	CONFIABILIDAD	24
4.6.8.	PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO Y CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES ..	25
5.	CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO	26
5.1.	CAPACIDAD	26
5.2.	NIVEL DE SERVICIO	26
5.3.	INFORMACIÓN INICIAL	27
5.4.	PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE CAPACIDAD	27

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

5.4.1.	FACTOR DE CORRECCIÓN A LA CAPACIDAD POR PENDIENTE (Fpe)	28
5.4.2.	FACTOR DE CORRECCIÓN A LA CAPACIDAD POR DISTRIBUCIÓN POR SENTIDOS (Fd)	28
5.4.3.	FACTOR DE CORRECCIÓN A LA CAPACIDAD POR EFECTO COMBINADO DEL ANCHO DE CARRIL Y BERMA (Fcb)	29
5.4.4.	FACTOR DE CORRECCIÓN A LA CAPACIDAD POR LA PRESENCIA DE VEHÍCULOS PESADOS EN PENDIENTES ASCENDENTES	30
5.4.5.	CAPACIDAD EN VEHÍCULOS MIXTOS POR HORA	32
5.4.6.	CAPACIDAD EN VEHÍCULOS CON FACTOR DE PICO HORARIO (FPH)	32
5.5.	PROCEDIMIENTO DE CALCULO NIVELES DE SERVICIO	33
5.5.1.	VELOCIDAD IDEAL DE AUTÓMOVILES A FLUJO LIBRE V1	33
5.5.2.	FACTOR DE CORRECCIÓN POR EL EFECTO DEL FACTOR DE UTILIZACIÓN (Fu)	34
5.5.3.	FACTOR DE CORRECCIÓN POR EFECTO COMBINADO DEL ANCHO DE CARRIL Y BERMA (Fcb)	35
5.5.4.	VELOCIDAD DE AUTOS V2	35
5.5.5.	FACTOR DE CORRECCIÓN POR LA PRESENCIA DE VEHÍCULOS PESADOS (Fp)	36
5.5.6.	FACTOR DE CORRECCIÓN POR TORTUOSIDAD (Ft)	37
5.5.7.	VELOCIDAD DE TRAMO	37
5.5.8.	NIVEL DE SERVICIO	37
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización específica de los tramos a intervenir	9
Ilustración 2. Localización estación de aforo	12
Ilustración 3. Estación de aforo 1.....	12
Ilustración 4. Estación de aforo 1.....	12
Ilustración 5. TPD porcentual por categoría de vehículo	17
Ilustración 6. Porcentaje camiones	18

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas del proyecto en estudio	9
Tabla 2. Coordenadas de localización estructura de pavimento	10
Tabla 3. Coordenadas estaciones de aforo	12
Tabla 4. Esquema de clasificación de vehículos	13
Tabla 5. Vehículos registrados en la estación de aforo 1 (lunes 31 marzo – martes 01 abril).....	14
Tabla 6. Vehículos registrados en la estación de aforo 1 (miércoles 02 abril – jueves 03 abril).....	14
Tabla 7. Vehículos registrados en la estación de aforo 1 (viernes 04 abril – sábado 05 abril)	15
Tabla 8. Vehículos registrados en la estación de aforo 1 (domingo 06 abril).	15
Tabla 9. Resumen de conteo vehicular – estación de aforo 1	16
Tabla 10. TPD y porcentaje de TPD – Estación de Aforo 1.....	16
Tabla 11. Composición porcentual de tránsito.....	17
Tabla 12. Total vehículos.....	17
Tabla 13. Total, composición de camiones.....	18
Tabla 14. Pesos brutos vehiculares máximos vigentes en Colombia	20
Tabla 15. Ecuación para calcular el Factor de Equivalencia de Carga.....	21
Tabla 16. Guía para la selección del periodo de análisis.....	21
Tabla 17. Tasas promedio de crecimiento del tránsito	22
Tabla 18. Clasificación del área del proyecto	22
Tabla 19. Características vía a intervenir	23
Tabla 20. Factor de distribución por carril.....	23
Tabla 21. Tránsito por adoptar para el diseño según el ancho de la calzada Factor Direccional (Fd)	23
Tabla 22. Factor de distribución y Factor Carril – Tramo a intervenir	23
Tabla 23. Factor daño por tipo de vehículo.....	24
Tabla 24. Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras.....	24
Tabla 25. Calculo $\sum(C_i \cdot F_{DV})$	25
Tabla 26. Clasificación área del proyecto	26
Tabla 27. Información Geométrica.....	27
Tabla 28. Información de Tránsito	27
Tabla 29. Factor de corrección por pendiente (Fpe).....	28
Tabla 30. Porcentaje de Zona de no Rebase	29
Tabla 31. Factor de corrección por distribución por sentidos (Fd).....	29
Tabla 32. Factor de corrección por ancho de carril y berma (Fcb)	30
Tabla 33. Equivalentes Camión (Ec)	31

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Tabla 34. Factor de Pico Horario (FPH)	33
Tabla 35. Velocidad media ideal a flujo libre (V1).....	34
Tabla 36. Factor de corrección por efecto de la Utilización (Fu).....	35
Tabla 37. Factor de corrección por ancho de carril y Berma (Fcb).....	35
Tabla 38. Equivalentes de camión para corrección por la presencia de vehículos pesados (Fp)	36
Tabla 39. Factor de Corrección por tortuosidad (Ft)	37
Tabla 40. Relación del nivel de servicio con base en la relación (Vm/Vi)*100.....	38

	MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

1. INTRODUCCIÓN

El estudio hace parte fundamental del proyecto **"MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**, el cual contiene el estudio de tránsito necesario para el diseño estructural del pavimento.

La planificación y diseño de infraestructuras viales constituyen elementos importantes para el desarrollo eficiente y sostenible de las comunidades. En este contexto, el presente estudio de tránsito es un componente para la materialización del presente proyecto.

El tránsito y el pavimento son dos elementos fundamentales para el desarrollo de la infraestructura vial de cualquier territorio. El tránsito se refiere al flujo de vehículos que circulan por una vía, y el pavimento es la capa superficial que soporta el peso y el desgaste de estos. El diseño adecuado de la estructura de pavimento depende en gran medida del estudio de tránsito, que permite estimar la carga y la frecuencia de los vehículos que transitan por una vía.

El objetivo de este estudio es obtener la variable tránsito para el diseño de la estructura de pavimento flexible del presente proyecto. Este proyecto es de gran importancia para mejorar la movilidad, la seguridad y la calidad de vida de los habitantes, que actualmente cuentan con una vía que se encuentra a nivel de rasante conformada por material de afirmado. Además, este proyecto contribuye al desarrollo económico y social del municipio, al facilitar el transporte de personas y mercancías, y al generar empleo y oportunidades para la población.

2. PROYECTO

2.1. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El presente informe se realiza con el fin de determinar el tránsito para el diseño de pavimento del proyecto **"MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**. El estudio tiene como objetivo la cuantificación del número acumulado de ejes simples equivalentes de 8.2 toneladas (N) que circularán por el carril de diseño durante un determinado período de diseño.

2.2. OBJETIVOS

2.2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el tránsito para el diseño de la estructura del pavimento para el proyecto **"MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**.

2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Medir el volumen y la composición del tráfico vehicular en la vía de estudio, mediante estación de aforo.
- ✓ Determinar el tránsito promedio diario semanal para la vía en estudio.
- ✓ Calcular los ejes equivalentes de 8.2 toneladas que transitan por el carril de diseño en un periodo de 10 años.
- ✓ Realizar el correspondiente análisis de la información para la estimación y proyección del tránsito.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

3. GENERALIDADES

3.1. LOCALIZACIÓN GENERAL

TAME

Geografía

El Municipio de Tame tiene una extensión de 5.300 Kms². Se localiza en el extremo suroccidental del Departamento, donde confluyen dos ejes viales principales; la ruta de los libertadores (Bogotá- Tuna- Tame - Arauca -Caracas) y la troncal del Llano (Bogotá-Villavicencio-Yopal-Tame-Saravena).

Además, es el punto de distribución del tráfico terrestre hacia Puerto Rondón, Cravo Norte y Fortul. Esta localización da al municipio de Tame, ventajas comparativas en el contexto departamental.

Límites del municipio

Se encuentra localizado en la parte sur occidental del departamento de Arauca, al norte con el municipio de Fortul, al oriente con Arauquita y Puerto Rondón, al sur con el departamento del Casanare, y al occidente con el departamento de Boyacá.

Extensión total: 6457 Km²

Altitud de la cabecera municipal: Alturas fluctúan entre los 200 y 1000 msnm

Temperatura media: 28° C

Distancia de referencia: 187 km a Arauca

La vocación productiva del municipio se manifiesta especialmente en las actividades pecuarias, agrícolas y forestales, comercio y últimamente en la agroindustria.

Economía

La ganadería es la actividad de mayor importancia económica; su estructura productiva avanza con mayores niveles de tecnología; sin desconocer la calidad de ganado que ofrecen muchas fincas tanto de ganadería de ceba como de leche.

En cuanto a la producción agrícola, su mayor potencialidad se encuentra en el uso del suelo en el piedemonte. Desde el punto de vista económico, esta es un área muy importante, dado que es en la agricultura donde el proceso de valorización de los recursos adquiere una dinámica mayor, en función de una rotación más rápida del capital.

La agroindustria y las actividades de comercio también han venido registrando un importante crecimiento, en Tame se ubican empresas importantes a nivel departamental como el Frigorífico, el Molino de Arroz, Coolactame, la Subasta Ganadera, Coagromult y Recolectando.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias EN EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

3.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

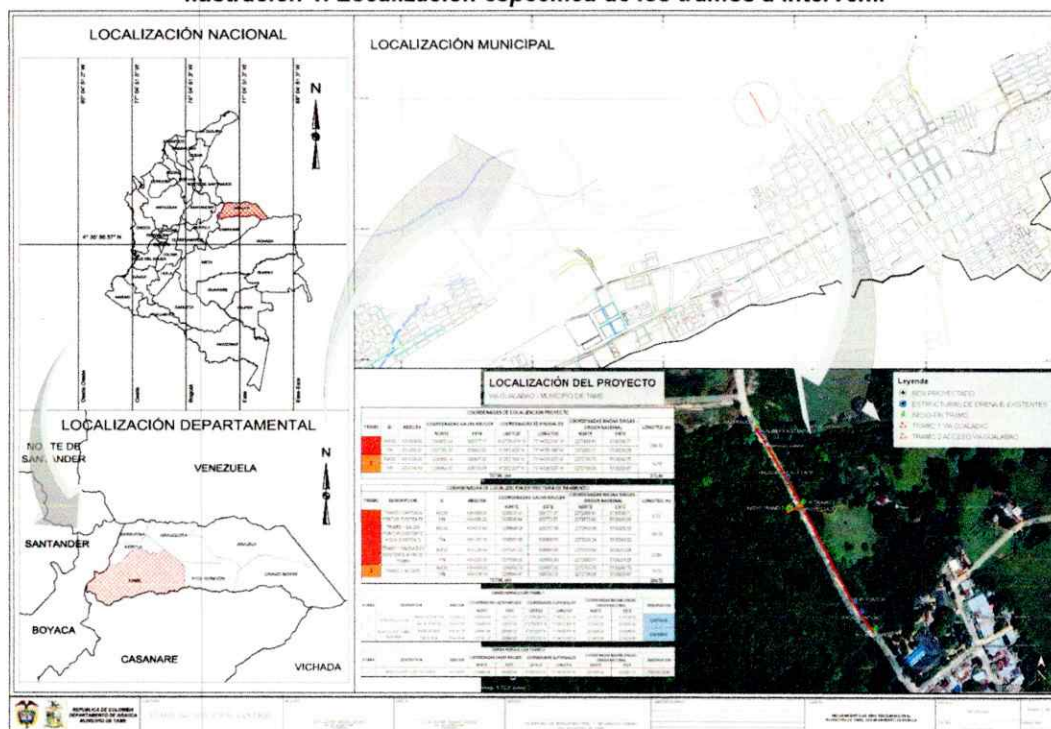
Este proyecto tiene como objetivo optimizar la conectividad vial entre el casco urbano del municipio de Tame, Departamento de Arauca y la salida hacia la Herradura Ecoturística, facilitando el acceso y promoviendo el desarrollo socioeconómico de la región. A continuación, se detallan las coordenadas específicas de intervención.

Tabla 1. Coordenadas del proyecto en estudio

COORDENADAS DE LOCALIZACION PROYECTO									
TRAM O	ID	ABSCISA	COORDENADAS GAUSS KRUGER		COORDENADAS ELIPSOIDALES		COORDENADAS MAGNA SIRGAS - ORIGEN NACIONAL		LONGITUD (m)
			NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD	NORTE	ESTE	
1	INICI O	K0+000.0 0	1206833,4 3	926777,1 7	6°27'58,074" N	71°44'22,014" W	2272668,4 1	5139336,7 1	259,30
	FIN	K0+259.3 0	1207059,3 5	926650,5 0	6°28'5,423" N	71°44'26,146" W	2272893,7 1	5139209,2 6	
2	INICI O	K0+000.0 0	1206959,1 4	926687,6 3	6°28'2,163" N	71°44'24,933" W	2272793,7 0	5139246,7 5	14,19
	FIN	K0+014.1 9	1206964,4 7	926700,7 8	6°28'2,337" N	71°44'24,506" W	2272799,0 8	5139259,8 7	
TOTAL (m)									273,49

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 1. Localización específica de los tramos a intervenir



Fuente: Elaboración propia

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

3.3. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto "MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca" tiene como objetivo la intervención de un total de 273,49 metros lineales de corredor vial, de los cuales se plantea realizar la pavimentación de 204.72 ml en pavimento flexible distribuidos en los siguientes tramos:

Tabla 2. Coordenadas de localización estructura de pavimento

COORDENADAS DE LOCALIZACION ESTRUCTURA DE PAVIMENTO								
TRAMO	DESCRIPCION	ID	ABSCISA	COORDENADAS GAUSS KRUGER		COORDENADAS MAGNA SIRGAS -ORIGEN NACIONAL		LONGITUD (m)
				NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1	TRAMO 1 ENTRADA PONTON EXISTENTE	INICIO	K0+000.00	1206833,43	926777,17	2272668,41	5139336,71	6,32
		FIN	K0+006,32	1206838.64	926773.57	2272673,60	5139333,09	
	TRAMO 1 SALIDA PONTON EXISTENTE A BOX EXISTENTE	INICIO	K0+017,80	1206848.06	926767.06	2272682,99	5139326,55	163,35
		FIN	K0+181,15	1206991.69	926689.51	2272826,24	5139248,50	
	TRAMO 1 SALIDA BOX EXISTENTE A FIN DE TRAMO	INICIO	K0+238,44	1207041.23	926660.85	2272875,64	5139219,68	20,86
		FIN	K0+259.30	1207059,35	926650,50	2272893,71	5139209,26	
2	TRAMO 2 ACCESO	INICIO	K0+000.00	1206959,14	926687,63	2272793,70	5139246,75	14,19
		FIN	K0+014.19	1206964,47	926700,78	2272799,08	5139259,87	
TOTAL (m)								204,72

Fuente: Elaboración propia

Además de la construcción del pavimento, el proyecto abarca una serie de obras complementarias clave para garantizar la funcionalidad y durabilidad de la vía. Estas incluyen:

- Obra hidráulica tipo box culvert, necesaria para garantizar un adecuado paso de las aguas superficiales y subterráneas.
- Estructuras de encauzamiento y encole para el manejo eficiente de las aguas pluviales, protegiendo la infraestructura vial de posibles erosiones.
- Elementos de confinamiento, indispensables para estabilizar la vía y asegurar su resistencia a las condiciones ambientales y de tránsito.

Este proyecto está diseñado para mejorar las condiciones de transitabilidad y conectividad de los habitantes. La intervención no solo beneficiará la movilidad diaria, sino que también contribuirá al desarrollo económico y social de la región. Además, asegurará que la vía construida no solo cumpla con las expectativas de durabilidad y resistencia, sino que también proporcione beneficios tangibles a la comunidad, mejorando su calidad de vida y facilitando su movilidad en condiciones óptimas.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

4. METODOLOGÍA

A continuación, se describe la metodología empleada para obtener la variable tránsito.

4.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE INFLUENCIA

En esta etapa, se llevó a cabo una inspección visual y reconocimiento del tramo vial destinado a intervenir, revelando que la estructura actual de la vía consiste en una capa de material granular en condiciones no favorables. La pavimentación de este tramo se plantea como una medida estratégica con el propósito de mejorar el acceso para diversos usuarios de la zona. Se anticipa que esta intervención contribuirá a facilitar el intercambio social y mejorar la movilidad de los habitantes locales.

Además, se busca proporcionar un entorno vial más seguro para los usuarios más vulnerables, promoviendo de esta manera un ambiente de movilidad más sostenible y seguro en la región.

4.2. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Durante la recopilación de información en campo, se llevaron a cabo actividades logísticas y de planificación, que incluyeron la visita a la vía bajo estudio, la elaboración de formatos de campo, la identificación del punto de aforo, así como la capacitación del personal y la realización de pruebas piloto. Después de completar las pruebas piloto, se inició la ejecución del aforo en el lugar, horas y periodos predefinidos.

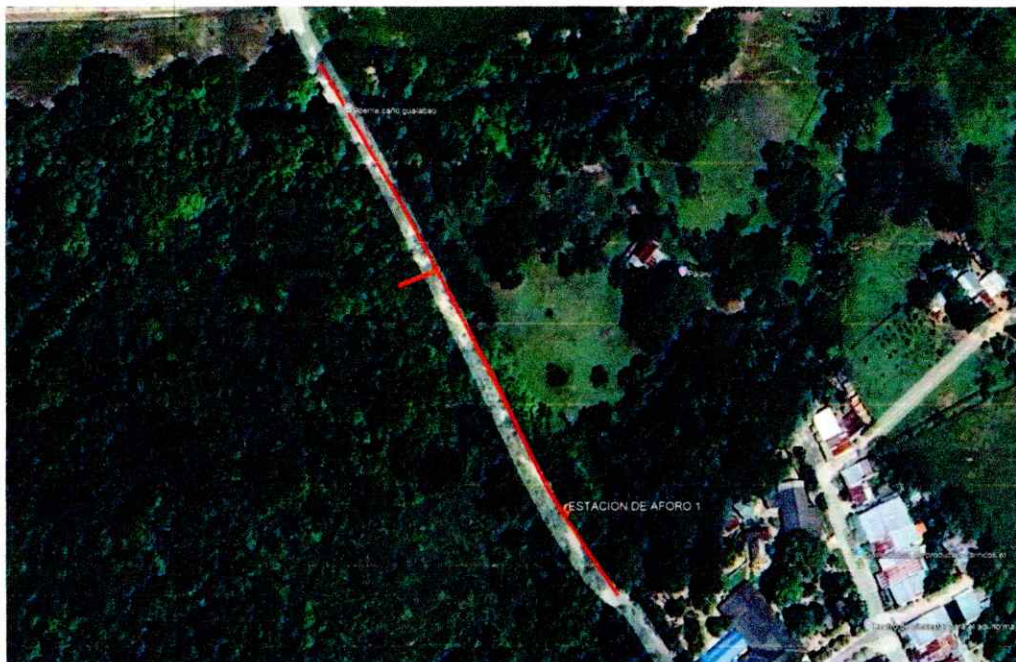
Dado que no se disponía de información caracterizadora del tránsito en la vía objeto del diseño, y siguiendo la metodología establecida en el "Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos Para Bajos Volúmenes de Tránsito" del INVIAS, se procedió a realizar conteos vehiculares.

El mencionado manual especifica que los conteos deben realizarse por sentido de circulación, hora del día y tipo de vehículo, durante un periodo diario no inferior a las 18 horas. Con base en estas directrices, para este estudio, los conteos se llevaron a cabo los siete días de la semana en una estación de aforo estratégico (Ver ilustración 2 y tabla 3), durante un periodo continuo de 12 horas (de 06:00 am a 06:00 pm).

Los conteos vehiculares se efectuaron entre el 31 de marzo y el 06 de abril del 2025, y los resultados detallados se encuentran consignados en los anexos adjuntos a este documento.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Ilustración 2. Localización estación de aforo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Coordenadas estaciones de aforo

Estación de aforo	Coordenadas	
	N	O
No. 1	6°27'58.92"N	71°44'22.50"W

Ilustración 3. Estación de aforo 1



Fuente: Propia

Ilustración 4. Estación de aforo 1



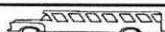
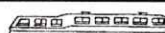
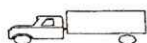
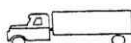
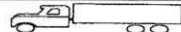
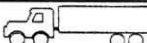
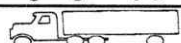
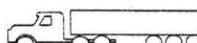
Fuente: Propia

Fuente: Elaboración propia

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

4.3. CATEGORIZACIÓN DE VEHICULOS

Tabla 4. Esquema de clasificación de vehículos

TIPO DE VEHÍCULO		ESQUEMA
AUTOS		
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMIÓN DE DOS EJES PEQUEÑO	
C2-G	CAMIÓN DE DOS EJES GRANDE	
C3 Y C4	CAMIÓN C3	
	CAMIÓN C4	
	TRACTOR-CAMIÓN C2-S1	
	TRACTOR-CAMIÓN C2-S2	
	TRACTOR-CAMIÓN C3-S1	
C5	TRACTOR-CAMIÓN C3-S2	
> C5	TRACTOR-CAMIÓN C3-S3	

Fuente: Tomado de INVIAS

Para la determinación del volumen del tránsito que circula por el tramo vial a intervenir, es necesario clasificar los camiones aforados en cinco tipos, los cuales se describen a continuación.

CATEGORIA C2P “Camión de dos ejes pequeño”. Vehículo de tamaño pequeño destinado al transporte de carga, cuyo eje trasero presenta doble llanta a cada lado. Algunos modelos de última generación no presentan esta característica, pero por su actividad de transporte de carga entran en esta categoría (F-350).

CATEGORIA C2G “Camión de dos ejes grande”. Vehículo de tamaño grande destinado al transporte de carga, cuyo eje presenta doble llanta a cada lado. Una variación de esta clasificación son las volquetas (F-600 y F-900).

CATEGORÍA C3 Y C4 “Camiones de tres y cuatro ejes”. Vehículos que poseen tres y cuatro ejes destinados al transporte de carga. 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.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

CATEGORÍA C5 “Camión de cinco ejes”. Vehículo de carga compuesto por un tracto-camión, un eje simple direccional y un eje trasero tipo tandem y un semirremolque con un eje tipo tandem (C3- S2).

CATEGORÍA C6 “Camión de seis ejes”. Vehículo de carga compuesto por un tracto-camión, un eje simple direccional y unos traseros tipo tandem y un semirremolque con unos ejes de tipo tridem (C3-S3).

4.4. VOLÚMENES DE TRANSITO

4.4.1. ESTACIÓN DE AFORO 1. (K0+018)

Tabla 5. Vehículos registrados en la estación de aforo 1 (lunes 31 marzo – martes 01 abril).

Hora A.M.	LUNES 31 DE MARZO DE 2025							MARTES 01 DE ABRIL DE 2025						
	A	B	C		5	6	7	A	B	C		5	6	7
	Automóvil-Taxi Campero-Pick-Up Microbus	Buseta Bus	Camión 2 Ejes Pequeño	Camión 2 Ejes Grande	Camión 3 y 4 ejes	Camión 5 ejes	Camión 6 ejes	Automóvil-Taxi Campero-Pick-Up Microbus	Buseta Bus	Camión 2 Ejes Pequeño	Camión 2 Ejes Grande	Camión 3 y 4 ejes	Camión 5 ejes	Camión 6 ejes
00 a 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01 a 02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02 a 03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03 a 04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04 a 05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05 a 06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06 a 07	5	1	1	2	0	0	0	4	1	2	1	1	0	0
07 a 08	2	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0
08 a 09	4	0	2	1	2	0	0	3	0	0	1	0	0	0
09 a 10	1	0	2	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0
10 a 11	6	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11 a 12	1	0	1	1	0	0	0	2	0	1	2	1	0	0
P.M.														
00 a 01	3	1	1	2	0	0	0	3	1	1	1	0	0	0
01 a 02	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0
02 a 03	1	0	1	1	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0
03 a 04	2	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
04 a 05	3	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
05 a 06	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0
06 a 07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07 a 08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08 a 09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09 a 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 a 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 a 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	31	3	12	10	6	0	0	29	3	9	7	5	0	0

Fuente: Propia

Tabla 6. Vehículos registrados en la estación de aforo 1 (miércoles 02 abril – jueves 03 abril).

Hora A.M.	MIÉRCOLES 02 DE ABRIL DE 2025							JUEVES 03 DE ABRIL DE 2025						
	A	B	C		5	6	7	A	B	C		5	6	7
	Automóvil-Taxi Campero-Pick-Up Microbus	Buseta Bus	Camión 2 Ejes Pequeño	Camión 2 Ejes Grande	Camión 3 y 4 ejes	Camión 5 ejes	Camión 6 ejes	Automóvil-Taxi Campero-Pick-Up Microbus	Buseta Bus	Camión 2 Ejes Pequeño	Camión 2 Ejes Grande	Camión 3 y 4 ejes	Camión 5 ejes	Camión 6 ejes
00 a 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01 a 02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02 a 03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03 a 04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04 a 05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05 a 06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06 a 07	4	1	1	1	0	0	0	5	1	1	0	0	0	0
07 a 08	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1	0	0
08 a 09	2	0	0	0	1	0	0	4	0	1	1	0	0	0
09 a 10	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10 a 11	3	0	0	1	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0
11 a 12	2	0	1	2	0	0	0	4	0	1	1	0	0	0
P.M.														
00 a 01	3	1	2	0	0	0	0	3	0	2	1	1	0	0
01 a 02	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
02 a 03	0	0	1	1	2	0	0	3	0	1	1	0	0	0
03 a 04	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
04 a 05	4	0	1	1	0	0	0	5	0	1	1	1	0	0
05 a 06	2	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0
06 a 07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07 a 08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08 a 09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09 a 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 a 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 a 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	2	7	8	7	0	0	32	2	8	7	5	0	0

Fuente: Propia

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Tabla 7. Vehículos registrados en la estación de aforo 1 (viernes 04 abril – sábado 05 abril)

Hora A.M.	VIERNES 04 DE ABRIL DE 2025							SABADO 05 DE ABRIL DE 2025						
	A	B	C					A	B	C				
	1 Automovil-Taxi Campero-Pick-Up Microbus	2 Buseta Bus	3 Camion 2 Ejes Pequeño	4 Camion 2 Ejes Grande	5 Camion 3 y 4 ejes	6 Camion 5 ejes	7 Camion 6 ejes	1 Automovil-Taxi Campero-Pick-Up Microbus	2 Buseta Bus	3 Camion 2 Ejes Pequeño	4 Camion 2 Ejes Grande	5 Camion 3 y 4 ejes	6 Camion 5 ejes	7 Camion 6 ejes
00 a 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01 a 02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02 a 03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03 a 04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04 a 05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05 a 06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06 a 07	7	1	1	1	0	0	0	5	0	2	1	0	0	0
07 a 08	3	0	1	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0
08 a 09	1	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0
09 a 10	6	0	1	2	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
10 a 11	5	0	2	0	1	0	0	9	0	0	0	0	0	0
11 a 12	3	0	1	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
P.M.														
00 a 01	3	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
01 a 02	1	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
02 a 03	1	1	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
03 a 04	4	0	1	1	0	0	0	10	1	0	0	0	0	0
04 a 05	4	0	1	1	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0
05 a 06	1	0	1	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0
06 a 07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07 a 08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08 a 09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09 a 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 a 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 a 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	39	2	10	9	5	0	0	63	2	3	2	0	0	0

Fuente: Propia

Tabla 8. Vehículos registrados en la estación de aforo 1 (domingo 06 abril).

Hora A.M.	DOMINGO 06 DE ABRIL DE 2025						
	A	B	C				
	1 Automovil-Taxi Campero-Pick-Up Microbus	2 Buseta Bus	3 Camion 2 Ejes Pequeño	4 Camion 2 Ejes Grande	5 Camion 3 y 4 ejes	6 Camion 5 ejes	7 Camion 6 ejes
00 a 01	-	-	-	-	-	-	-
01 a 02	-	-	-	-	-	-	-
02 a 03	-	-	-	-	-	-	-
03 a 04	-	-	-	-	-	-	-
04 a 05	-	-	-	-	-	-	-
05 a 06	-	-	-	-	-	-	-
06 a 07	4	0	1	0	0	0	0
07 a 08	6	1	0	1	0	0	0
08 a 09	5	0	0	0	0	0	0
09 a 10	9	0	0	0	0	0	0
10 a 11	11	0	0	0	0	0	0
11 a 12	5	0	0	0	0	0	0
P.M.							
00 a 01	3	0	0	0	0	0	0
01 a 02	4	1	0	0	0	0	0
02 a 03	5	0	0	0	0	0	0
03 a 04	3	0	0	0	0	0	0
04 a 05	7	0	1	1	0	0	0
05 a 06	3	0	0	0	0	0	0
06 a 07	-	-	-	-	-	-	-
07 a 08	-	-	-	-	-	-	-
08 a 09	-	-	-	-	-	-	-
09 a 10	-	-	-	-	-	-	-
10 a 11	-	-	-	-	-	-	-
11 a 12	-	-	-	-	-	-	-
	65	2	2	2	0	0	0

Fuente: Propia

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

4.5. RESULTADOS DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

El Tránsito Promedio Diario (TPD) se define como la cantidad de vehículos (incluyendo automóviles - A, buses - B y camiones - C) que transitan por una vía en el transcurso de un día. Este valor se obtiene mediante la división del número total de vehículos (A + B + C) que atraviesan la vía entre el número de días de conteo.

$$TPD \left(\frac{veh}{d} \right) = \frac{A + B + C}{\#días \text{ de conteo}}$$

En el cálculo del Tránsito Promedio Diario (TPD), se consideran los volúmenes de tránsito registrados en la estación de aforo. En este caso, se estableció una estación de aforo para recopilar los datos, según se detalla en la Tabla 9. En los anexos de este documento, se adjuntan los formatos correspondientes al aforo vehicular.

Tabla 9. Resumen de conteo vehicular – estación de aforo 1

DIAS	Automóvil-Taxi Campero-Pick-Up Microbus	Buseta Bus	Camion 2 Ejes Pequeño	Camion 2 Ejes Grande	Camion 3 y 4 ejes	Camion 5 ejes	Camion 6 ejes	# Vehículos Día
	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3-C4	C5	C6	
Lunes	31	3	12	10	6	0	0	62
Martes	29	3	9	7	5	0	0	53
Miércoles	25	2	7	8	7	0	0	49
Jueves	32	2	8	7	5	0	0	54
Viernes	39	2	10	9	5	0	0	65
Sábado	63	2	3	2	0	0	0	70
Domingo	65	2	2	2	0	0	0	71
Totales	284	16	51	45	28	0	0	424

Fuente: Propia

A partir de los anteriores registros se calcula el promedio ponderado para el TPD por tipo de vehículo, junto con el porcentaje que estos representan dentro del total aforado, en el sitio de medición. La siguiente tabla presenta esta información para el tramo a intervenir.

Tabla 10. TPD y porcentaje de TPD – Estación de Aforo 1.

DIAS	A 1	B 2	C 3 4 5 6 7					# Vehículos Día
	Automóvil-Taxi Campero-Pick-Up Microbus	Buseta Bus	Camion 2 Ejes Pequeño	Camion 2 Ejes Grande	Camion 3 y 4 ejes	Camion 5 ejes	Camion 6 ejes	
	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3-C4	C5	C6	
Lunes	31	3	12	10	6	0	0	62
Martes	29	3	9	7	5	0	0	53
Miércoles	25	2	7	8	7	0	0	49
Jueves	32	2	8	7	5	0	0	54
Viernes	39	2	10	9	5	0	0	65
Sábado	63	2	3	2	0	0	0	70
Domingo	65	2	2	2	0	0	0	71
Totales	284	16	51	45	28	0	0	424
Total ponderado	41	2	7	6	4	0	0	60
	68,33%	3,33%	28,33%					TPDS
	68,33%	3,33%	11,67%	10,00%	6,67%	,00%	,00%	60
			41,18%	35,29%	23,53%	0,00%	0,00%	

Fuente: Propia

Analizando los datos anteriores, se puede observar que el tránsito que circula por esta vía es bajo, sin embargo, se debe tener en cuenta que cuando las obras de este corredor vial estén finalizadas, habrá un tránsito

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

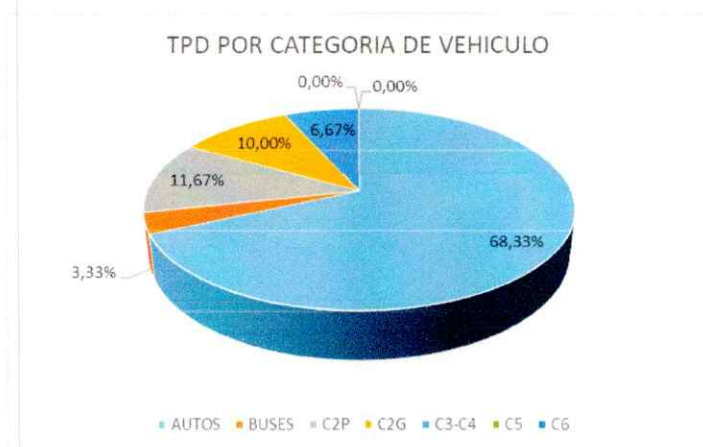
generado, un tránsito atraído y un tránsito desarrollado que afectará de una manera importante los volúmenes que circularán por la misma.

4.5.1. ANÁLISIS DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO “TPD”

Análisis Estación de Aforo 1.

El Tránsito Promedio Diario es de 60 vehículos, de los cuales 68.34% son categoría 1 (Automóviles); 3.33% son categoría 2 (Buses y Busetas) y 28.33% son camiones. Del 28.33% de camiones se encontró que la distribución por tipo de camión es 11.67% camión pequeño de dos ejes (C2P), 10.00% camión grande de dos ejes (C2G), 6.67% camión de tres y cuatro ejes (C3-C4), 0 % camión de cinco ejes (C5) y 0% para camiones de seis ejes o más (C6). El tránsito semanal (TS) es de 424 vehículos. La situación descrita anteriormente se ve reflejada en las siguientes tablas y figuras.

Ilustración 5. TPD porcentual por categoría de vehículo



Fuente: Propia

Tabla 11. Composición porcentual de tránsito

TIPO DE VEHICULO	AUTOS (A)	BUSES (B)	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5	TOTAL
%VEHICULOS	68,34	3,33	11,67	10,00	6,67	0	0	100,00

Fuente: Propia

Tabla 12. Total vehículos

TIPO DE VEHICULO	AUTOS (A)	BUSES (B)	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5	TOTAL
TPD	41	2	7	6	4	0	0	60

Fuente: Propia

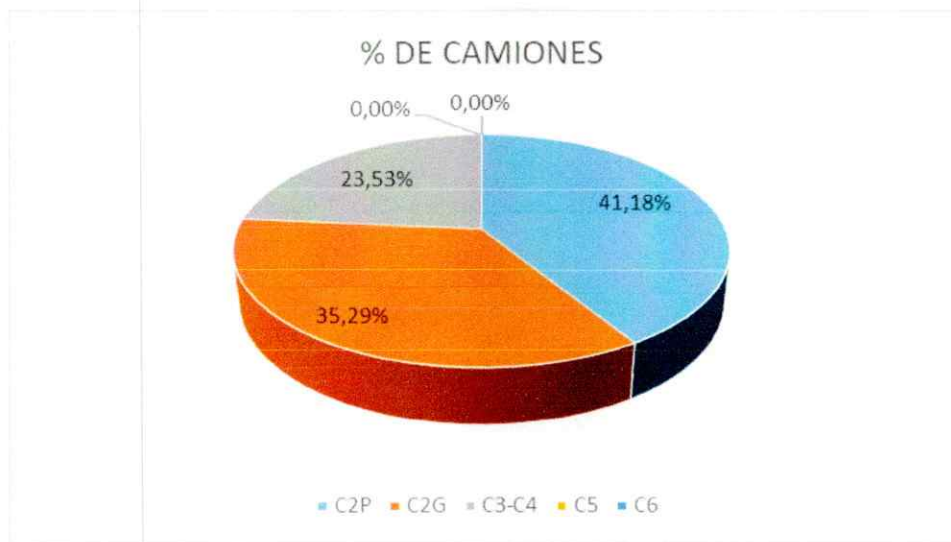
	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca			
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO		
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1	

Tabla 13. Total, composición de camiones

TIPO DE CAMION	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5
TOTAL, CAMIONES	7	6	4	0	0
%CAMIONES	41,18	35,29	23,53	0	0

Fuente: Propia

Ilustración 6. Porcentaje camiones



Fuente: Propia

4.6. PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO DE DISEÑO

Para el diseño de pavimentos se debe conocer el tránsito actual y el proyectado en el periodo de diseño, ya que el tránsito es uno de los parámetros que inciden notoriamente en el cálculo de los espesores de las estructuras de pavimento. Dentro del procesamiento de los datos relacionados con el tránsito, es necesario distinguir los siguientes aspectos:

- ✓ Tránsito promedio diario.
- ✓ Clasificación de vehículos.
- ✓ Factores de equivalencia de carga para cada tipo de vehículo, también llamado factor camión.
- ✓ Distribución direccional.
- ✓ Distribución por carril.
- ✓ Proyección de las variables en la vida de diseño.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

4.6.1. EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS

Para la estimación de este parámetro se tienen en cuenta conceptos del Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías bajos volúmenes de tránsito, debido a que el cálculo inicial indica que el número de ejes equivalentes de diseño corresponde a esta clasificación.

- Calcular el número de ejes equivalentes en el carril de diseño (tránsito normal) en el año base mediante la siguiente expresión:

$$N_o = 365 * \left[\sum (Ci * FDV) \right] * Fd$$

Donde:

N_o = Es el número de ejes equivalentes de 8.2 t que circularán en el carril de diseño en el año base o de puesta en servicio del pavimento.

Ci = Es la cantidad de vehículos comerciales diarios del tipo (i) que circula por la ruta en el año de relevamiento y estudio del pavimento.

FDV = Es el factor de equivalencia que corresponde a cada pasada del vehículo comercial tipo (i).

Fd = Factor de distribución direccional.

- Calcular el número acumulado de ejes equivalentes en el carril de diseño para el período de diseño (n) (tránsito normal)

$$N_a = N_o * \frac{(1 + r)^n - 1}{r} * Fc$$

Donde:

N_a = Es el número de ejes equivalentes acumulados de 8.2 t en el carril de diseño para el periodo de diseño normal.

r = Es la tasa de crecimiento anual de tránsito de vehículos comerciales.

n = Número de años del período de diseño.

Fc = Factor de distribución por carril.

- Calcular el número de ejes equivalentes en el carril de diseño durante el período de diseño (tránsito normal) con el nivel de confianza dado.

$$N' = N_a * 10^{0.05Zr}$$

Donde:

N' = Es el tránsito equivalente corregido para proporcionar un determinado nivel de confianza.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

N_a = Es el número de ejes equivalentes acumulados de 8.2 t en el carril de diseño para el periodo de diseño normal.

Z_r = El correspondiente a una distribución normal y a la confiabilidad deseada.

- Calcular el número de ejes equivalentes de 8.2 t en el periodo de diseño.

$$N = N' + TA + TG + TD$$

Donde:

N = Es el número de ejes equivalentes de 8.2 t que circularán por el carril de diseño durante el periodo de diseño (n).

TA = Es el número de ejes equivalentes de 8.2 t en el año base o de puesta en servicio, atraído de otras carreteras.

TG = Es el número de ejes equivalentes de 8.2 t en el año base o de puesta en servicio, generados por la mejora de la carretera.

TD = Es el número de ejes equivalentes de 8.2 t en el año base o de puesta en servicio, desarrollados.

4.6.2. CONFIGURACIONES TÍPICAS Y CARGAS REGLAMENTARIAS

4.6.2.1. Pesos brutos vehiculares máximos vigentes en Colombia

El Ministerio del Transporte, mediante la resolución 1782 de 2009 establece el peso bruto vehicular para los vehículos de transporte de carga, según la siguiente tabla:

Tabla 14. Pesos brutos vehiculares máximos vigentes en Colombia

VEHICULOS	DESIGNACION	MAXIMO	PBV. TOLERANCIA POSITIVA DE
	kg	kg	MEDICION kg
Camiones	C	17.000	425
	B	28.000	700
	A	31.000 (1)	775
	A	36.000 (2)	900
	A	32.000 (3)	800
Tracto-camión con semirremolque	TS1	27.000	675
	TS2	32.000	800
	TS3	40.500	1.013
	BS1	29.000	725
	BS2	48.000	1.200
Camiones con remolque	BS3	52.000	1.300
	R2	16.000	400
	RR2	31.000	775
	RR3	47.000	1.175
	BR2	44.000	1.100
Camiones con remolque balanceado	BR3	48.000	1.200
	RR2	48.000	1.200
	RR3	48.000	1.200
	RR4	48.000	1.200
	BB1	25.000	625
	BB2	32.000	800
	BB3	32.000	800
	BB1	33.000	825
	BB2	40.000	1.000
	BB3	48.000	1.200
	B1	8.000	200
	B2	15.000	375
	B3	15.000	

Fuente: Tomado de la resolución 1782 de 2009

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Para el cálculo del factor de equivalencia de carga por eje (AASHTO), se requiere de las siguientes formulas simplificadas:

Tabla 15. Ecuación para calcular el Factor de Equivalencia de Carga

TIPO DE EJE	FORMULA PARA EL FACTOR EQUIVALENTE
Simple rueda simple	$FEC = \left(\frac{Carja\ del\ eje}{6.6} \right)^4$
Simple rueda doble	$FEC = \left(\frac{Carja\ del\ eje}{8.2} \right)^4$
Tándem	$FEC = \left(\frac{Carja\ del\ eje}{15} \right)^4$
Tridem	$FEC = \left(\frac{Carja\ del\ eje}{23} \right)^4$

Fuente: Guía INVIAS 2007

Para el cálculo del factor de equivalencia de un tipo de vehículo cualquiera se suman los factores de equivalencia de cada uno de los ejes componentes del vehículo.

$$FDV = \sum FEC$$

4.6.3. PERIODO DE ANÁLISIS Y PERÍODO DE DISEÑO ESTRUCTURAL

El período de análisis (PA) es un período convenientemente planeado durante el cual es indeseable una reconstrucción de la vía. El período de diseño estructural (PDE) está definido como el período durante el cual está previsto que no se requerirá ningún mantenimiento estructural.

Tabla 16. Guía para la selección del periodo de análisis

Condiciones de la carretera	Periodos de análisis (años)
Altos volúmenes. Urbano	30 – 50
Altos volúmenes. Rural.	20 – 50
Bajos volúmenes. Pavimentado.	15 – 25
Bajos volúmenes. Afirmado.	10 – 20

Fuente: AASHTO Guide for the Desing of Pavement Structures (1993)

Se optó por tomar un periodo de diseño de 10 años, considerando las limitaciones de las políticas de mantenimiento rutinario de la vía y considerando que es una vía rural de bajo volumen vehicular para las cuales los periodos de diseño estructural pueden variar entre 10 y 20 años.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

4.6.4. TASA DE CRECIMIENTO

Al no disponer de una serie histórica para realizar el pronóstico del tránsito futuro en el sector del proyecto, y teniendo en cuenta los parámetros de desarrollo de la región afectada por la vía a intervenir, se considera prudente utilizar la tasa de crecimiento de 3.0% ya que el manual indica lo siguiente:

Tabla 17. Tasas promedio de crecimiento del tránsito

Nivel de tránsito	Tasa de crecimiento
T1	2.0
T2	3.0

Fuente: Tomado del INVIAS

Tasa de crecimiento vehicular asumida, $r = 3.0\%$ anual

No obstante, es importante considerar que una vez que la vía esté pavimentada y entre en funcionamiento, se generará un tránsito adicional. Este factor debe ser tenido en cuenta para garantizar que la estructura del pavimento pueda soportar las cargas asociadas. En este sentido, se contempla el siguiente tránsito:

Tránsito atraído: Es el volumen de tránsito que, sin cambiar ni su origen ni su destino, puede ocupar las futuras vías pavimentadas como rutas alternas, afluyendo a ellas, a través de otras vías ya existentes, para este caso se considera un tránsito atraído del 15% del tránsito base.

Tránsito generado: Consta de aquellos viajes vehiculares, distintos a los del transporte público, que no se realizarían si no se construye las nuevas carreteras. El porcentaje del tránsito generado depende de la clasificación del área del proyecto y de acuerdo la información del Instituto Nacional de Vías, en la siguiente tabla se evidencia la clasificación:

Tabla 18. Clasificación del área del proyecto

Clasificación del área del proyecto	Población beneficiada, hab	Porcentaje de tránsito generado como función del tránsito normal
Área con potencial minero alto	menos de 5000	3
	5000 o más	6.0
Área con potencial agrícola alto	menos de 5000	2.5
	5000 o más	5.5
Área con potencial turístico alto	menos de 5000	2.0
	5000 o más	3.5
Área de bajo potencial de desarrollo		1.5

Fuente: Elaboración propia adaptado de Manual Diseño Pav. Asfálticos BvT

Teniendo en cuenta que el área donde se ubica el proyecto cuenta con potencial turístico alto y la población beneficiada es mayor a 5000 habitantes, se asumen un porcentaje de tránsito generado del 3.5%.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Tránsito desarrollado: Es el incremento del volumen de tránsito debido a las mejoras en el suelo adyacente a la vía. A diferencia del tránsito generado, el tránsito desarrollado continúa actuando por muchos años después que la vía ha sido puesta al servicio. Para este caso y teniendo en cuenta el área de influencia del proyecto se asume un tránsito desarrollado del 5%.

4.6.5. ANCHO DE CALZADA Y FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL Y POR CARRIL

El factor de distribución por carril y el factor direccional se define según las características de la vía a intervenir.

Tabla 19. Características vía a intervenir

Tramo	Ancho de calzada (m)	# Carriles	Direcciones
Estación 1 tramo 1	6,00	2	2
Estación 1 tramo 2	5,00	2	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Factor de distribución por carril

Número total de carriles en cada dirección	Factor de distribución para el carril de diseño (Fca)
1	1.00
2	0.90
3	0.75

Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con bajos Volúmenes de Tránsito, INVIAS

Tabla 21. Tránsito por adoptar para el diseño según el ancho de la calzada Factor Direccional (Fd)

Ancho de la calzada	Tránsito de diseño	Fd
Menos de 5 m	Total, en los dos sentidos	1.0
Igual o mayor de 5 m y menor de 6 m	3/4 del total en los dos sentidos	0.75
Igual o mayor de 6 m	1/2 del total en los dos sentidos	0.50

Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con bajos Volúmenes de Tránsito, INVIAS

Teniendo en cuenta lo anterior, el factor de distribución y el factor direccional para cada tramo a intervenir se evidencia en la tabla 22.

Tabla 22. Factor de distribución y Factor Carril – Tramo a intervenir

Tramo	Fd	Fc
Tramo 1.	0,50	1,0
Tramo 2.	1,00	1,0

Fuente: Elaboración propia

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

4.6.6. FACTOR DE DAÑO (FD)

Tabla 23. Factor daño por tipo de vehículo

Tipo de vehículo	Factor de daño (FD)	
	Vacío	Cargado
Autos		0.0
Bus grande		1.0
C2P	0.01	1.01
C2G	0.08	2.72
C3-C4	0.24	3.72
C5	0.25	4.88
>C5	0.26	5.23

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

4.6.7. CONFIABILIDAD

La confiabilidad de un proceso de diseño-comportamiento de un pavimento es la probabilidad de que una sección diseñada usando dicho proceso, se comporte satisfactoriamente bajo las condiciones de tránsito y ambientales durante el periodo de diseño.

Tabla 24. Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad recomendado (R)					
	Urbano			Rural		
Autopista y carreteras interestatales, y otras vías	85	-	99.9	80	-	99.9
Arterias principales	80	-	99	75	-	95
Colectoras	80	-	95	75	-	95
Locales	50	-	80	50	-	80

Fuente: AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993.

Al escoger un nivel de confiabilidad más elevado se minimiza el riesgo de no cumplir con las expectativas del diseño. Los niveles más elevados corresponden a las vías que reciben más uso, mientras que los niveles más bajos a las carreteras locales.

En atención a que la vía está ubicada en la zona rural con niveles de tránsitos bajos, se considera adoptar un nivel de confiabilidad de 80%.

Confiabilidad 80% $Z_r = 0.842$

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca			
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO		
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1	

4.6.8. PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO Y CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES

A continuación, se presenta el cálculo del número de ejes equivalentes de 8.20 ton en el carril de diseño durante el periodo de diseño para la estructura de pavimento flexible del tramo a intervenir.

En la tabla 25 se presentan los valores de factor de equivalencia tomados del INVIAS, para el diseño de la estructura del pavimento de acuerdo a la distribución de vehículos comerciales que transitan por la vía a intervenir.

Estación de Aforo 1.

A continuación, se calcula el número de ejes equivalentes en el carril de diseño (tránsito normal) en el año base:

Tabla 25. Cálculo $\sum (Ci \cdot FDV)$

TIPO DE VEHICULO	% VEHICULOS	Ci	FDV	Ci*FDV
C2P	41,18%	7	1,01	7,07
C2G	35,29%	6	2,72	16,32
C3-C4	23,53%	4	3,72	14,88
C5	0,00%	0	4,88	0,00
Σ				38,27

Fuente: Elaboración propia

Ahora reemplazando en la ecuación:

$$N_o = 365 * [38.27] * 0.5 = 6984$$

A continuación, el cálculo del número acumulado de ejes equivalentes en el carril de diseño para el periodo de diseño (n) (tránsito normal):

Datos:

$$N_o = 6984$$

$$n = 10 \text{ años}$$

$$r = 3\%$$

$$F_c = 1.0$$

$$N_a = 6984 * \frac{(1 + 0.03)^{10} - 1}{0.03} * 1.0 = 129900$$

Seguido se realiza el cálculo del número de ejes equivalentes en el carril de diseño durante el periodo de diseño (tránsito normal) con el nivel de confianza dado:

Datos:

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Confiabilidad 85% $Z_r = 0.842$

$$N' = 129900 * 10^{0.05 * 0.842} = 143123$$

Y ahora, teniendo en cuenta la clasificación del proyecto en la tabla 26 se presentan los porcentajes asumidos para el tránsito atraído, generado y desarrollado:

Tabla 26. Clasificación área del proyecto

CLASIFICACION DEL AREA DEL PROYECTO-HABIT	
AREA CON POTENCIAL TURÍSTICO ALTO - Hab >= 5000	
TRÁNSITO ATRAÍDO (TAt)	15,0%
TRÁNSITO GENERADO (TG)	3,5%
TRÁNSITO DESARROLLADO (TD)	5,0%

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Tránsito atraído (TAt) = $143123 * 15\% = 21468$
- ✓ Tránsito generado (TG) = $143123 * 3.5\% = 5009$
- ✓ Tránsito desarrollado (TD) = $143123 * 5\% = 7156$

De acuerdo a lo anterior, se procede a realizar el respectivo cálculo del número de ejes equivalentes de 8.2 t en el periodo de diseño:

$$N = 143123 + 21468 + 5009 + 7156 = 176757$$

NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES – Estación de Aforo 1.	1.77 E+05
---	------------------

5. CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

5.1. CAPACIDAD

Se define la Capacidad de una carretera de dos carriles como el máximo número de vehículos que puede circular, por un punto o tramo uniforme de la vía en los dos sentidos durante cierto periodo de tiempo, en las condiciones imperantes de vía y de tránsito. La Capacidad se expresa en vehículos por hora, aunque puede medirse en periodos menores de una hora. El valor de la Capacidad depende de la duración del periodo en que se mida.

5.2. 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.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

5.3. INFORMACIÓN INICIAL

Tabla 27. Información Geométrica

CARACTERÍSTICAS DE LA VIA	Tramo 1	Tramo 2
Pendiente promedio (%)	2.83	0.35
Longitud (m)	259.30	14.19
Ancho de Carril (m)	3	2.5
Ancho de berma (m)	0	0
Radio de curvatura (m)	21	21
Zona de No rebase (%)	20	20

Fuente: Propia

Tabla 28. Información de Transito

CARACTERÍSTICAS DEL TRANSITO	
Distribución Direccional (%)	50
Autos (%)	68.34
Buses (%)	3.33
Camiones (%)	28.33
Volumen Ambos sentidos Q(veh/h)	3
Tasa de crecimiento anual (%)	3

Fuente: Propia

5.4. PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE CAPACIDAD

El siguiente procedimiento es el descrito en el "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles del INVIAS 2022.

Se toma el valor C_i de la capacidad en condiciones ideales (3200 automóviles por hora en ambos sentidos), y se multiplica por varios factores de corrección hasta transformarla en capacidad para las condiciones estudiadas en vehículos de todas clases por hora. El procedimiento a seguir es el siguiente:

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

Donde:

- ✓ C_{60} : Capacidad en vehículos mixtos por hora.
- ✓ C_i : Capacidad de una carretera de dos carriles en Colombia, en condiciones ideales, es de 3200 automóviles por hora en ambos sentidos.
- ✓ F_{pe} : Factor de corrección a la capacidad por pendiente.
- ✓ F_d : Factor de corrección a la capacidad por distribución del tránsito por sentidos.
- ✓ F_{cb} : Factor de corrección por anchos de carril y berma utilizable.
- ✓ F_p : Factor de corrección por presencia de vehículos pesados

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

5.4.1. FACTOR DE CORRECCIÓN A LA CAPACIDAD POR PENDIENTE (Fpe)

Las pendientes disminuyen la velocidad de los vehículos en comparación con la velocidad que pueden alcanzar en una superficie horizontal. Esta reducción provoca un aumento en los intervalos entre los vehículos que forman parte de un pelotón, lo que a su vez conlleva una disminución de la capacidad vial. Este efecto se refleja en el factor de corrección (Fpe), según la tabla 29. Considerando las condiciones de la pendiente y la longitud de los tramos, el factor de corrección correspondiente es 0.98 para el tramo 1 y 1 para el tramo 2.

Tabla 29. Factor de corrección por pendiente (Fpe)

Pendiente	Longitud de la pendiente (km)											
	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

Fuente: Tomado del "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles" INVIAS (2022)

5.4.2. FACTOR DE CORRECCIÓN A LA CAPACIDAD POR DISTRIBUCIÓN POR SENTIDOS (Fd)

Una carretera de dos carriles puede saturarse si uno de los carriles alcanza su capacidad máxima, aunque el volumen de tránsito en el otro carril sea muy bajo. Además, es importante considerar las oportunidades reales de adelantamiento que ofrece el tramo analizado, lo cual se mide por el porcentaje de zonas de no rebase. El efecto de estas dos variables se refleja en el factor de corrección según la tabla correspondiente. Para este proyecto, considerando que el porcentaje de ascenso es del 50% y el de zonas de no rebase es del 20%, el factor de corrección es 1.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Tabla 30. Porcentaje de Zona de no Rebase

Tipo de terreno	Porcentaje de zonas de no rebase %
Plano	0-20
Ondulado	20-40
Montañoso y Escarpado	40-100

Fuente: Tomado del "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles" INVIAS (2022)

Tabla 31. Factor de corrección por distribución por sentidos (Fd)

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

Fuente: Tomado del "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles" INVIAS (2022)

5.4.3. FACTOR DE CORRECCIÓN A LA CAPACIDAD POR EFECTO COMBINADO DEL ANCHO DE CARRIL Y BERMA (Fcb)

Los carriles y bermas estrechos, así como la ausencia o malas condiciones de estas, reducen la confianza de los conductores, lo que provoca una disminución de la velocidad, un aumento en los intervalos entre vehículos y, en consecuencia, una reducción de la capacidad de la vía. El factor que cuantifica este efecto se determina en la siguiente tabla. Para este proyecto, considerando que no hay berma y el ancho del carril del tramo 1 es de 3.00 metros y para el tramo 2 es de 2.50 metros. Por lo tanto, el factor de corrección es 0.92.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Tabla 32. Factor de corrección por ancho de carril y berma (Fcb)

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

Fuente: Tomado del "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles" INVIAS (2022)

5.4.4. FACTOR DE CORRECCIÓN A LA CAPACIDAD POR LA PRESENCIA DE VEHÍCULOS PESADOS EN PENDIENTES ASCENDENTES

La Capacidad se define como el número máximo de intervalos entre vehículos que pueden pasar por un punto de una vía en una hora. Los vehículos pesados reducen este número de intervalos por varias razones: primero, su paso demora más debido a su mayor longitud y menor velocidad; segundo, retardan el avance de vehículos más rápidos al obligarlos a disminuir su velocidad; y tercero, el paso de un vehículo pesado incrementa el intervalo entre vehículos.

Para realizar el cálculo del Factor de corrección por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes se emplea la siguiente ecuación:

$$F_P = \frac{1}{1 + P_c (E_c - 1)}$$

Donde:

- ✓ **P_c**= sumatoria de %buses + %camiones
- ✓ **E_c**= Equivalentes Camión

El efecto de la reducción en Capacidad causada por los vehículos pesados se cuantifica mediante un factor presente en la siguiente tabla. Considerando las condiciones de la zona, como la pendiente ascendente del proyecto, la longitud del tramo y el porcentaje de vehículos pesados, el equivalente camión para el tramo 1 se obtiene un 1.63 y para el tramo 2 se obtiene un 1.5.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Tabla 33. Equivalentes Camión (Ec)

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 vehículos pesados (buses más camiones)					
		10	20	30	40	50	60
0	0.5	1.53	1.56	1.5	1.48	1.47	1.47
0	1	1.53	1.56	1.5	1.48	1.47	1.47
0	1.5	1.53	1.56	1.5	1.48	1.47	1.47
0	2	1.53	1.56	1.5	1.48	1.47	1.47
0	3	1.53	1.56	1.5	1.48	1.47	1.47
0	4	1.53	1.56	1.5	1.48	1.47	1.47
0	5	1.53	1.56	1.5	1.48	1.47	1.47
1	0.5	1.53	1.56	1.5	1.48	1.47	1.47
1	1	1.64	1.62	1.54	1.51	1.5	1.5
1	1.5	1.75	1.68	1.59	1.55	1.5	1.5
1	2	1.87	1.75	1.59	1.55	1.53	1.53
1	3	1.99	1.75	1.63	1.55	1.53	1.53
1	4	1.99	1.75	1.63	1.59	1.56	1.56
1	5	2.11	1.75	1.68	1.59	1.56	1.56
2	0.5	1.64	1.56	1.59	1.51	1.5	1.5
2	1	1.75	1.68	1.59	1.55	1.53	1.53
2	1.5	1.87	1.68	1.63	1.59	1.53	1.53
2	2	2.11	1.81	1.68	1.63	1.56	1.56
2	3	2.36	1.88	1.73	1.66	1.63	1.62
2	4	2.49	1.95	1.78	1.71	1.67	1.65
2	5	2.63	2.02	1.83	1.75	1.7	1.65
3	0.5	1.64	1.62	1.63	1.59	1.56	1.56
3	1	1.87	1.75	1.68	1.63	1.6	1.56
3	1.5	2.24	1.88	1.78	1.71	1.67	1.62
3	2	2.49	2.02	1.83	1.75	1.7	1.68
3	3	2.63	2.1	1.89	1.79	1.74	1.71
3	4	2.76	2.17	1.94	1.83	1.78	1.71
3	5	2.9	2.25	1.94	1.83	1.78	1.75
4	0.5	1.75	1.68	1.68	1.63	1.63	1.59
4	1	2.24	2.02	1.83	1.75	1.7	1.68

Fuente: Tomado del "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles" INVIAS (2022)

En tal sentido, el factor de corrección a la capacidad debido a la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes es:

Tramo 1

$$F_P = \frac{1}{1 + 31.66\% (1.63 - 1)} = 0.83$$

Tramo 2

$$F_P = \frac{1}{1 + 31.66\% (1.5 - 1)} = 0.86$$

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

5.4.5. CAPACIDAD EN VEHÍCULOS MIXTOS POR HORA

A continuación, se procede a realizar el cálculo de capacidad en vehículos mixtos por hora para el tramo a intervenir, para lo cual se debe Multiplicar el valor de C_i (3200 automóviles/hora en ambos sentidos) por los factores anteriores para calcular la Capacidad (C_{60}) expresada por el volumen mixto (vehículos livianos y pesados) máximo que pueda circular durante la hora pico sin causar congestión, suponiendo que no hay variaciones aleatorias en ese volumen.

Tramo 1

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

$$C_{60} = 3200 * 0.98 * 1.0 * 0.92 * 0.83 = 2405.35 \text{ veh/h}$$

Tramo 2

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

$$C_{60} = 3200 * 1.0 * 1.0 * 0.92 * 0.83 = 2541.66 \text{ veh/h}$$

5.4.6. CAPACIDAD EN VEHÍCULOS CON FACTOR DE PICO HORARIO (FPH)

La fracción de hora elegida es de cinco minutos, y para ajustar la Capacidad, se multiplica la capacidad horaria por un factor menor que uno, el cual reduce la capacidad en una magnitud igual al aumento aleatorio normal del volumen durante el período de cinco minutos de mayor demanda. Este factor es conocido como el factor de pico horario (FPH), y se debe estimar utilizando el valor correspondiente de la Tabla 36. Multiplicando la capacidad C_{60} por el FPH, se obtiene la capacidad C_5 en vehículos mixtos (livianos y pesados) por hora, ajustada para las condiciones estudiadas y compensando las variaciones aleatorias normales que ocurren durante periodos de cinco minutos.

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

Donde:

- ✓ **C5:** Capacidad del sector en vehículos mixtos por hora en ambos sentidos, teniendo en cuenta las variaciones del volumen durante el periodo de cinco minutos de la hora pico. (Veh/h)
- ✓ **C60:** Capacidad en vehículos mixtos por hora
- ✓ **FPH:** Factor pico horario

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Tabla 34. Factor de Pico Horario (FPH)

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

Fuente: Tomado del "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles" INVIAS (2022)

Teniendo en cuenta la capacidad en vehículos mixtos por hora en los tramos a intervenir, se obtiene un factor de pico horario de 0.95 y 0.96. Por tal motivo se procede a realizar el cálculo de la capacidad en vehículos con factor de pico horario C5, el cual es expresada por el volumen mixto máximo que debe circular durante la hora pico para que, normalmente, no se produzca congestión durante el periodo de cinco minutos de mayor tránsito de esa hora.

Tramo 1

$$C5 = 2405.35 * 0.95 = 2285.09 \text{ veh/h}$$

Tramo 2

$$C5 = 2541.66 * 0.96 = 2439.99 \text{ veh/h}$$

5.5. PROCEDIMIENTO DE CALCULO NIVELES DE SERVICIO

A continuación, se presenta el cálculo de capacidad, teniendo en cuenta el "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles" INVIAS (2022). Como el indicador principal para determinar el Nivel de Servicio es la velocidad media de recorrido de la corriente vehicular mixta (vehículos livianos y pesados), el procedimiento consiste en determinar esa velocidad. Dado que la vía se encuentra en circulación normal, es decir, en estado óptimo de la superficie de rodadura, se deben seguir los siguientes pasos:

5.5.1. VELOCIDAD IDEAL DE AUTÓMOVILES A FLUJO LIBRE V1

Se debe determinar la velocidad ideal de automóviles a flujo libre, considerando la inclinación de la pendiente ascendente en estudio, la longitud de la vía y la tabla 35. En este caso, para el tramo 1 la velocidad media ideal es de 83 km/h y para el tramo 2 la velocidad media ideal es de 90 km/h.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Tabla 35. Velocidad media ideal a flujo libre (V1)

PEND. ASC. %	Longitud de la pendiente (km)											
	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

Fuente: Tomado del "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles" INVIAS (2022)

5.5.2. FACTOR DE CORRECCIÓN POR EL EFECTO DEL FACTOR DE UTILIZACIÓN (Fu)

A continuación, se debe determinar el factor de corrección por el efecto del factor de utilización, teniendo en cuenta la relación entre Volumen y Capacidad según la tabla 36.

$$Fu = Q / C60$$

Donde:

- ✓ Fu: Factor de utilización
- ✓ Q: Volumen
- ✓ C60: Capacidad en vehículos mixtos por hora

Tramo 1

$$Fu = \frac{3}{2405.35} = 0.00125$$

Tramo 2

$$Fu = \frac{3}{2541.66} = 0.00118$$

Si bien se debe considerar la tabla 36 y la relación volumen/capacidad, que en este caso es igual a 0.001, se asume un factor de corrección igual a 1.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Tabla 36. Factor de corrección por efecto de la Utilización (Fu)

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

Fuente: Tomado del "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles" INVIAS (2022)

5.5.3. FACTOR DE CORRECCIÓN POR EFECTO COMBINADO DEL ANCHO DE CARRIL Y BERMA (Fcb)

A continuación, se presenta el valor del factor de corrección por el efecto combinado del ancho de carril y berma (fcb) de acuerdo con la tabla 37, considerando el ancho de berma y el ancho del carril. Según lo anterior, el factor de corrección para el tramo 1 es igual a 0.73 y para el tramo 2 es igual a 0.63.

Tabla 37. Factor de corrección por ancho de carril y Berma (Fcb)

Ancho de la berma (m)	Ancho de carril (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

Fuente: Tomado del "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles" INVIAS (2022)

5.5.4. VELOCIDAD DE AUTOS V2

Se procede a realizar el cálculo de la velocidad V2 afectada por los factores de corrección calculados anteriormente.

$$V2 = V1 * Fu * Fcb$$

Tramo 1

$$V2 = 83km/h * 1.00 * 0.73 = 60.59 km/h$$

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Tramo 2

$$V2 = 90 \text{ km/h} * 1.00 * 0.63 = 56.70 \text{ km/h}$$

5.5.5. FACTOR DE CORRECCIÓN POR LA PRESENCIA DE VEHÍCULOS PESADOS (Fp)

Se calcula el valor inicial del factor de corrección por la presencia de vehículos pesados (fp) aplicando la tabla 40 para determinar la equivalencia vehicular de los camiones, teniendo en cuenta la pendiente y la longitud de la pendiente. Solo se considera el porcentaje de camiones.

$$fp = \frac{1}{1} + (\%C) * (Ec - 1)$$

Donde:

- ✓ **Fp:** Factor de corrección por la presencia de vehículos pesados.
- ✓ **%C:** Porcentaje de camiones.
- ✓ **Ec:** Equivalencia vehicular de los camiones

Tabla 38. Equivalentes de camión para corrección por la presencia de vehículos pesados (Fp)

Tipo de terreno	Longitud de la pendiente (km)	Velocidad de autos (V2) (km/h)	Porcentaje de vehículos pesados (Camiones)									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Plano (pendiente longitudinal <3 %)	0.5	40	1.00	1.00	1.04	1.10	1.12	1.13	1.14	1.13	1.14	1.14
	0.5	50	1.00	1.00	1.04	1.10	1.12	1.13	1.14	1.13	1.14	1.14
	0.5	60	1.01	1.16	1.18	1.20	1.21	1.21	1.20	1.19	1.19	1.18
	0.5	70	1.43	1.42	1.36	1.34	1.32	1.30	1.28	1.27	1.26	1.24
	0.5	80	1.86	1.65	1.52	1.46	1.42	1.38	1.36	1.33	1.31	1.30
	0.5	90	2.16	1.80	1.62	1.54	1.49	1.44	1.40	1.37	1.35	1.33
	1	40	1.00	1.00	1.04	1.10	1.12	1.13	1.14	1.13	1.14	1.14
	1	50	1.00	1.00	1.04	1.10	1.12	1.13	1.14	1.13	1.14	1.14
	1	60	1.09	1.21	1.22	1.23	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.20
	1	70	1.67	1.54	1.45	1.41	1.38	1.35	1.32	1.30	1.29	1.27
	1	80	2.26	1.85	1.66	1.57	1.51	1.46	1.42	1.39	1.36	1.34
	1	90	2.57	2.02	1.77	1.65	1.58	1.52	1.47	1.43	1.41	1.38
	1.5	40	1.00	1.00	1.04	1.10	1.12	1.13	1.14	1.13	1.14	1.14
	1.5	50	1.00	1.00	1.05	1.10	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
	1.5	60	1.13	1.23	1.23	1.24	1.24	1.23	1.22	1.21	1.21	1.20
	1.5	70	1.79	1.61	1.49	1.44	1.41	1.37	1.34	1.32	1.30	1.29
	1.5	80	2.50	1.98	1.74	1.63	1.56	1.50	1.46	1.42	1.40	1.37
	1.5	90	2.93	2.20	1.89	1.75	1.66	1.59	1.53	1.48	1.45	1.42

Fuente: Tomado del "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles" INVIAS (2022)

De acuerdo con lo anterior, el equivalente de camión es igual a 1.18. En tal sentido, el factor de corrección por la presencia de vehículos pesados es igual a:

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Tramo 1 y Tramo 2

$$fp = \frac{1}{1} + (30.26\%) * (1.18 - 1) = 1.05$$

5.5.6. FACTOR DE CORRECCIÓN POR TORTUOSIDAD (Ft)

Según la tabla 39, se determina el factor de corrección por tortuosidad del tramo en estudio. Para este caso, el factor de corrección es igual a 0.99 para el tramo 1 y para el tramo 2 el factor de correlación es igual a 1.

Tabla 39. Factor de Corrección por tortuosidad (Ft)

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

Fuente: Tomado del "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles" INVIAS (2022)

5.5.7. VELOCIDAD DE TRAMO

Ahora, teniendo en cuenta lo anterior se procede a calcular la velocidad del tramo que es igual a:

$$Vm = V2 * Fp * Ft$$

Tramo 1

$$Vm = (60.59km/h) * 1.05 * 0.99 = 63.04km/h$$

Tramo 2

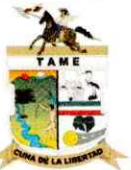
$$Vm = (56.70km/h) * 1.05 * 1.00 = 59.59km/h$$

5.5.8. NIVEL DE SERVICIO

De acuerdo con el procedimiento realizado anteriormente y teniendo en cuenta la velocidad ideal recomendada por el manual del INVIAS, que es de **90 km/h**, además de la velocidad del tramo 1 que es igual a **63.04 km/h** y tramo 2 de **59.59 km/h** se determina que el nivel de servicio, basado en la relación entre $VM/Vi * 100$.

Tramo 1

$$Ns = \left(\frac{63.04km/h}{90km/h} \right) * 100 = 70.05\%$$

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Tramo 2

$$Ns = \left(\frac{59.59 \text{ km/h}}{90 \text{ km/h}} \right) * 100 = 66.21\%$$

Tabla 40. Relación del nivel de servicio con base en la relación $(V_m/V_i)*100$

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 %

Fuente: Tomado del "Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles" INVIAS (2022)

El nivel de **Servicio C** para el tramo 1 indica que, representa condiciones medias cuando el flujo es estable o empiezan a presentarse restricciones de geometría y pendiente. La libertad para conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular se ve afectada al presentarse interferencias tolerables con otros vehículos, deficiencias de la vía que son en general aceptables. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es adecuado.

El nivel de **Servicio D** para el tramo 2 indica que, el flujo todavía es estable y se presentan restricciones de geometría y pendiente. No existe libertad para conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular, al ocurrir interferencias frecuentes con otros vehículos, o existir condiciones de vía más defectuosas. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es deficiente.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Utilizando la estación de aforo designada para este estudio, se recopiló la información necesaria para proyectar los ejes equivalentes de 8.2 toneladas.
- ✓ De acuerdo con los resultados obtenidos y en conformidad con los criterios establecidos por el Instituto Nacional de Vías, se clasifica el tránsito como nivel NT1.
- ✓ Para los tramos, el Tránsito Promedio Diario es de 60 vehículos, de los cuales 68.34% son categoría 1 (Automóviles); 3.33% son categoría 2 (Buses y Busetas) y 28.33% son camiones. Del 28.33% de camiones se encontró que la distribución por tipo de camión es 11.67% camión pequeño de dos ejes (C2P), 10.00% camión grande de dos ejes (C2G), 6.67% camión de tres y cuatro ejes (C3-C4), 0 % camión de cinco ejes (C5) y 0% para camiones de seis ejes o más (C6). El tránsito semanal (TS) es de 424 vehículos.

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

- ✓ El número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas para la estación de aforo 1 es de 176757.
- ✓ Para la construcción de la vía del proyecto mediante una estructura de pavimento flexible, se recomienda emplear un tránsito de diseño de 176757 ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril de diseño, para un periodo de diseño de 10 años.
- ✓ Las propiedades de los materiales que conforman la estructura del pavimento diseñada deben satisfacer las especificaciones establecidas por el INVÍAS, para niveles de tránsito NT1.
- ✓ Tomando como referencia la velocidad ideal recomendada de 90 km/h, se determinó el nivel de servicio para cada tramo. En el Tramo 1, la velocidad media de 63.04 km/h corresponde a un nivel de servicio C, mientras que en el Tramo 2, la velocidad de 59.59 km/h resulta en un nivel de servicio D.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

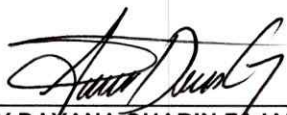
Ministerio de Transporte INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. (2022a). Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022. <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-ydocumentos/documentos-tecnicos/14480-especificacionesgenerales-de-construccion-de-carreteras-2022-1/file>.

Ministerio de Transporte INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. (2022b). Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles Tercera versión. <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-ydocumentos/documentos-tecnicos/12869-manual-de-capacidad-yniveles-de-servicio-para-carreteras-de-dos-carriles-tercera-version2022/file>.

GARBER, NICHOLAS J. & HOEL, LESTER A. Ingeniería de Tránsito y Carreteras. Thomson Editores S.A. 2005

MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN VÍAS CON BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO. Ministerio de Transporte & Instituto Nacional de Vías. República de Colombia. 1998

El presente documento se expide el día 28 de abril del año 2026.



SANDY DAYANA GUARÍN FAJARDO

Ingeniera Civil - Especialista en vías Terrestres
T.P. No. 151037-0523304 STD

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

Tame, 28 de abril de 2026

Señores:
MUNICIPIO DE TAME

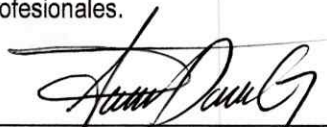
Asunto: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, SANDY DAYANA GUARIN FAJARDO, identificada con cédula de ciudadanía No. 1.054.682.538 de Monquirá – Boyacá, en mi condición de Ingeniera civil – Especialista en vías terrestres portadora de matrícula profesional No. 151037-0523304 STD, declaro que he realizado el estudio de tránsito para el proyecto: **“MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca”** a construirse en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca, así mismo declaro que asumo la responsabilidad del perjuicio que por causa de él pueda deducirse y hago constar que el presente documento cumple con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en las Normas Técnicas Colombianas cuyos resultados se encuentran consignados en el estudio, que anexo debidamente firmado.

Asimismo, aclaro que este documento no puede ser modificado sin mi autorización una vez sea viabilizado el proyecto.



Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta Profesional y certificado de vigencia y antecedentes profesionales.


SANDY DAYANA GUARIN FAJARDO
 Ingeniera Civil - Especialista en vías Terrestres
 T.P. No. 151037-0523304 STD

	MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA	
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO
	FECHA:	Abril 2026 VERSION: 1

Tame, 28 de abril de 2026

Señores:
MUNICIPIO DE TAME

Asunto: CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, SANDY DAYANA GUARIN FAJARDO, identificada con cédula de ciudadanía No. 1.054.682.538 de Moniquirá – Boyacá, en mi condición de Ingeniera civil – Especialista en vías terrestres portadora de matrícula profesional No. 151037-0523304 STD, declaro que he realizado el estudio de tránsito para el proyecto: **“MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”** a construirse en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca, Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos a la Alcaldía del Municipio de Tame.

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta Profesional y certificado de vigencia y antecedentes profesionales.

Se expide a solicitud del interesado, a los veintiocho (28) días del mes de abril del 2026.


SANDY DAYANA GUARIN FAJARDO
 Ingeniera Civil - Especialista en vías Terrestres
 T.P. No. 151037-0523304 STD

	MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA	
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO
	FECHA:	Abril 2026 VERSION: 1

REPÚBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANÍA

NÚMERO 1.054.682.538

GUARIN FAJARDO

APELLIDOS

SANDY DAYANA

NOMBRES


FIRMA



VALIDO PARA: MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE
TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

FECHA DE NACIMIENTO 03-DIC-1996

MONQUIRA
(BOYACA)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.60

O+

F

ESTATURA

G.S. RH

SEXO

11-DIC-2014 MONQUIRA

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN

REGISTRADOR NACIONAL
ALEXANDER VEGA RODRIGUEZ



P-0716000-01283343-F-1054682538-20220301

0078396150A 1

0918181300

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1



**Universidad
Pontificia
Bolivariana**

PERSONERÍA JURÍDICA SEGUN RESOLUCIÓN EJECUTIVA No. 48 del 22 de febrero de 1937 - Ministerio de Gobierno

Teniendo en cuenta que

Sandy Dayana Guarín Fajardo

Cédula de Ciudadanía No. 1.054.682.538

Cursó y aprobó los estudios exigidos por las normas legales
reglamentarias vigentes y confiere el título de

Especialista en Vías Terrestres

Testimonio de ello le expide el presente diploma
en Bucaramanga, Departamento de Santander, República de Colombia
el día 26 del mes de agosto del año 2023


El Rector


El Decano


El Secretario General

Diploma Registrado con el No. 000502330-1 en la ciudad de Bucaramanga
El día 26 de agosto de 2023

21294

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1



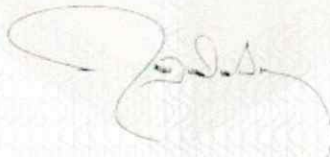
Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4434160

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que SANDY DAYANA GUARIN FAJARDO, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 1054682538, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 151037-0523304 STD desde el 08 de Junio de 2020, otorgado(a) mediante Resolución Nacional R2020023818.
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 veintiocho (28) días del mes de Abril del año dos mil veintiseis (2026).



Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma 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.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 N° 9 - 57 · Teléfono: 322 0191 · Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

	MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Tame, Departamento de Arauca		
	ESTUDIO:	ESTUDIO DE TRÁNSITO	
	FECHA:	Abril 2026	VERSION: 1

ANEXO 1 FORMATOS CONTEOS VEHICULARES

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha: lunes 31/03/2025
 Condición Climática: Soleado
 Aforador: Col. Freddy Vega
 Coordinador: Sandy Gubrin

Proyecto: Mejoramiento de Vías Terciarias
 Estación de aforo: punto Guatubus
 Hoja 1 de 2
 Hora de Inicio: 6:00 AM Hora Final: 6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	> C5
								
6:00 AM A 7:00 AM		5	1	1	2	0	0	0
7:00 AM A 8:00 AM		2	0	1	0	0	0	0
8:00 AM A 9:00 AM		4	0	2	1	2	0	0
9:00 AM A 10:00 AM		1	0	2	0	0	0	0
10:00 AM A 11:00 AM		6	0	1	1	1	0	0
11:00 AM A 12:00 PM		1	0	1	1	0	0	0

OBSERVACIONES

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha:
Condición Climática
Aforador:
Coordinador:

Lunes 31/03/2015
Soleado
Wilfredo Vega
Sandy Guarín

Proyecto:
Estación de aforo:
Hora de Inicio:

Mejoramiento de vías terciarias
Puente Guacabaco
Hoja 2 de 2
6:00 AM Hora Final: 6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	> C5
								
12:00 PM A 1:00 PM		3	1	1	2	0	0	0
1:00 PM A 2:00 PM		2	0	0	0	1	0	0
2:00 PM A 3:00 PM		1	0	1	1	0	0	0
3:00 PM A 4:00 PM		2	0	1	1	1	0	0
4:00 PM A 5:00 PM		3	1	1	1	1	0	0
5:00 PM A 6:00 PM		1	0	0	0	0	0	0

OBSERVACIONES

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha:
Condición Climática:
Aforador:
Coordinador:

Martes 01/04/2015
Soleado
Wilfredo Vega
Sandy Garza

Proyecto:
Estación de aforo:
Hora de Inicio:

Mejoramiento de vías Terceraes
Punto de Aforamiento
Hoja 1 de 2
6:00 AM Hora Final: 6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS 	BUSES 	C2 - P 	C2 - G 	C3 - C4 	C5 	> C5 
6:00 AM A 7:00 AM		4	1	2	1	1	0	0
7:00 AM A 8:00 AM		2	0	1	0	1	0	0
8:00 AM A 9:00 AM		3	0	0	1	0	0	0
9:00 AM A 10:00 AM		5	0	1	0	0	0	0
10:00 AM A 11:00 AM		1	0	0	0	0	0	0
11:00 AM A 12:00 PM		2	0	1	2	1	0	0

OBSERVACIONES

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha:
Condición Climática:
Aforador:
Coordinador:

Martes 01/04/2025
Soleado
Difícil ver
Sally Garmen

Proyecto:
Estación de aforo:
Hora de Inicio:

Mejoramiento de vías Terapan
Puente Guadalupe
Hoja 2 de 2
6:00 AM Hora Final: 6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	> C5
								
12:00 PM A 1:00 PM		3	1	1	1	0	0	0
1:00 PM A 2:00 PM		2	0	0	0	1	0	0
2:00 PM A 3:00 PM		2	0	1	1	0	0	0
3:00 PM A 4:00 PM		1	0	1	0	0	0	0
4:00 PM A 5:00 PM		1	1	1	1	0	0	0
5:00 PM A 6:00 PM		3	0	0	0	1	0	0

OBSERVACIONES

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha: Miércoles 02/04/2015
 Condición Climática: Soleado
 Aforador: Wilfredo Vega
 Coordinador: Sandy Guzmán

Proyecto: Mejoramiento de vías Terrestres
 Estación de aforo: Puente Gualabao
 Hoja 1 de 2
 Hora de Inicio: 6:00 AM Hora Final: 6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS 	BUSES 	C2 - P 	C2 - G 	C3 - C4 	C5 	> C5 
6:00 AM A 7:00 AM		4	1	1	1	0	0	0
7:00 AM A 8:00 AM		1	0	0	0	1	0	0
8:00 AM A 9:00 AM		2	0	0	0	1	0	0
9:00 AM A 10:00 AM		1	0	0	1	0	0	0
10:00 AM A 11:00 AM		3	0	0	1	1	0	0
11:00 AM A 12:00 PM		2	0	1	2	0	0	0
OBSERVACIONES								

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha:

Condición Climática:

Aforador:

Coordinador:

Miércoles 02/04/2015

Soleado

Wilfredo Vega

Sandy Cruz

Proyecto:

Estación de aforo:

Hora de Inicio:

Mejoramiento de vías Tercerías

Puerto Guaymas

Hoja 2 de 2

6:00 AM

Hora Final:

6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	> C5
								
12:00 PM A 1:00 PM		3	1	2	0	0	0	0
1:00 PM A 2:00 PM		1	0	1	1	1	0	0
2:00 PM A 3:00 PM		0	0	1	1	2	0	0
3:00 PM A 4:00 PM		2	0	0	0	0	0	0
4:00 PM A 5:00 PM		4	0	1	1	0	0	0
5:00 PM A 6:00 PM		2	0	0	0	1	0	0

OBSERVACIONES

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha:
Condición Climática:
Aforador:
Coordinador:

Tueves 03/04/2025
Soleado
Wilfredo Vega
Sandy Garza

Proyecto:
Estación de aforo:
Hora de Inicio:

Mejoramiento de las Terminales
Puerto Guaymas
Hoja 1 de 2
6:00 AM Hora Final: 6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS 	BUSES 	C2 - P 	C2 - G 	C3 - C4 	C5 	> C5 
6:00 AM A 7:00 AM		5	1	1	0	0	0	0
7:00 AM A 8:00 AM		1	0	0	2	1	0	0
8:00 AM A 9:00 AM		4	0	1	1	0	0	0
9:00 AM A 10:00 AM		1	0	0	0	0	0	0
10:00 AM A 11:00 AM		2	0	1	0	1	0	0
11:00 AM A 12:00 PM		4	0	1	1	0	0	0

OBSERVACIONES

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha: Jueves 05/04/2025
 Condición Climática: Soleado
 Aforador: Wilfredo Vega
 Coordinador: Sandy Barrant

Proyecto: Mejoramiento de vías terciarias
 Estación de aforo: Punto Guadalupe
 Hoja 2 de 2
 Hora de Inicio: 6:00 AM Hora Final: 6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS 	BUSES 	C2 - P 	C2 - G 	C3 - C4 	C5 	> C5 
12:00 PM A 1:00 PM		3	0	2	1	2	0	0
1:00 PM A 2:00 PM		1	0	0	0	0	0	0
2:00 PM A 3:00 PM		3	0	1	7	0	0	0
3:00 PM A 4:00 PM		0	1	0	0	1	0	0
4:00 PM A 5:00 PM		5	0	1	1	1	0	0
5:00 PM A 6:00 PM		3	0	0	0	0	0	0

OBSERVACIONES

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha:
Condición Climática:
Aforador:
Coordinador:

Viernes 04/04/2025
Soleado
Wilfredo Vega
Sandy Evarin

Proyecto:
Estación de aforo:
Hora de Inicio:

Mejoramiento de Ucas feratmas
Punto Quilabao
Hoja 1 de 2
Hora Final: 6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS 	BUSES 	C2 - P 	C2 - G 	C3 - C4 	C5 	> C5 
6:00 AM A 7:00 AM		7	1	1	1	0	0	0
7:00 AM A 8:00 AM		3	0	1	0	1	0	0
8:00 AM A 9:00 AM		1	0	0	0	0	0	0
9:00 AM A 10:00 AM		6	0	1	2	0	0	0
10:00 AM A 11:00 AM		5	0	2	0	1	0	0
11:00 AM A 12:00 PM		3	0	1	1	0	0	0

OBSERVACIONES

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha:
Condición Climática
Aforador:
Coordinador:

Ucrania 04/04/2025
Soleado
Wilfredo Vega
Sandy Guarin

Proyecto:
Estación de aforo:
Hora de Inicio:

Mejoramiento de vías terciarias
Puerto Guabaco
Hoja 2 de 2
6:00 AM Hora Final: 6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS 	BUSES 	C2 - P 	C2 - G 	C3 - C4 	C5 	> C5 
12:00 PM A 1:00 PM		3	0	0	1	1	0	0
1:00 PM A 2:00 PM		1	0	1	0	0	0	0
2:00 PM A 3:00 PM		1	1	0	2	2	0	0
3:00 PM A 4:00 PM		4	0	1	1	0	0	0
4:00 PM A 5:00 PM		4	0	1	1	0	0	0
5:00 PM A 6:00 PM		1	0	1	0	0	0	0

OBSERVACIONES

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha:
Condición Climática:
Aforador:
Coordinador:

Subado 05/04/2025
Soleado
Wilfredo Vega
Sandy Evarin

Proyecto:
Estación de aforo:
Hora de Inicio:

Mejoramiento de Vías Tarmacadas
puente Gualabao
Hoja 1 de 2
6:00 AM Hora Final: 6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	> C5
								
6:00 AM A 7:00 AM		5	0	2	1	0	0	0
7:00 AM A 8:00 AM		4	0	0	0	0	0	0
8:00 AM A 9:00 AM		3	1	0	0	0	0	0
9:00 AM A 10:00 AM		7	0	0	0	0	0	0
10:00 AM A 11:00 AM		9	0	0	0	0	0	0
11:00 AM A 12:00 PM		6	0	0	0	0	0	0

OBSERVACIONES

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha: Sábado 05/04/2025
 Condición Climática: Soleado
 Aforador: Wilfredo Vega
 Coordinador: Sandy Guzmán

Proyecto: Mejoramiento de vías Terciarias
 Estación de aforo: Puerto Guabalo
 Hoja 2 de 2
 Hora de Inicio: 6:00 AM Hora Final: 6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	> C5
								
12:00 PM A 1:00 PM		2	0	0	0	0	0	0
1:00 PM A 2:00 PM		6	0	0	0	0	0	0
2:00 PM A 3:00 PM		2	0	0	0	0	0	0
3:00 PM A 4:00 PM		10	1	0	0	0	0	0
4:00 PM A 5:00 PM		5	0	1	0	0	0	0
5:00 PM A 6:00 PM		4	0	0	1	0	0	0

OBSERVACIONES

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha:
Condición Climática:
Aforador:
Coordinador:

Domingo 06/04/2025
Soleado
Wilfredo Vega
Susely Bustin

Proyecto:
Estación de aforo:
Hora de Inicio:

Mejoramiento de Vías Arucas
Puente Gualyabo
Hoja 1 de 2
Hora Final: 6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	> C5
								
6:00 AM A 7:00 AM		4	0	1	0	0	0	0
7:00 AM A 8:00 AM		6	1	0	1	0	0	0
8:00 AM A 9:00 AM		5	0	0	0	0	0	0
9:00 AM A 10:00 AM		7	6	0	0	0	0	0
10:00 AM A 11:00 AM		17	0	0	0	0	0	0
11:00 AM A 12:00 PM		5	0	0	0	0	0	0

OBSERVACIONES

FORMATO PARA AFORO VEHICULAR

Fecha:
Condición Climática:
Aforador:
Coordinador:

Domingo 06/04/2025
Solano
W. Thedo Vega
Sandy Gudvin

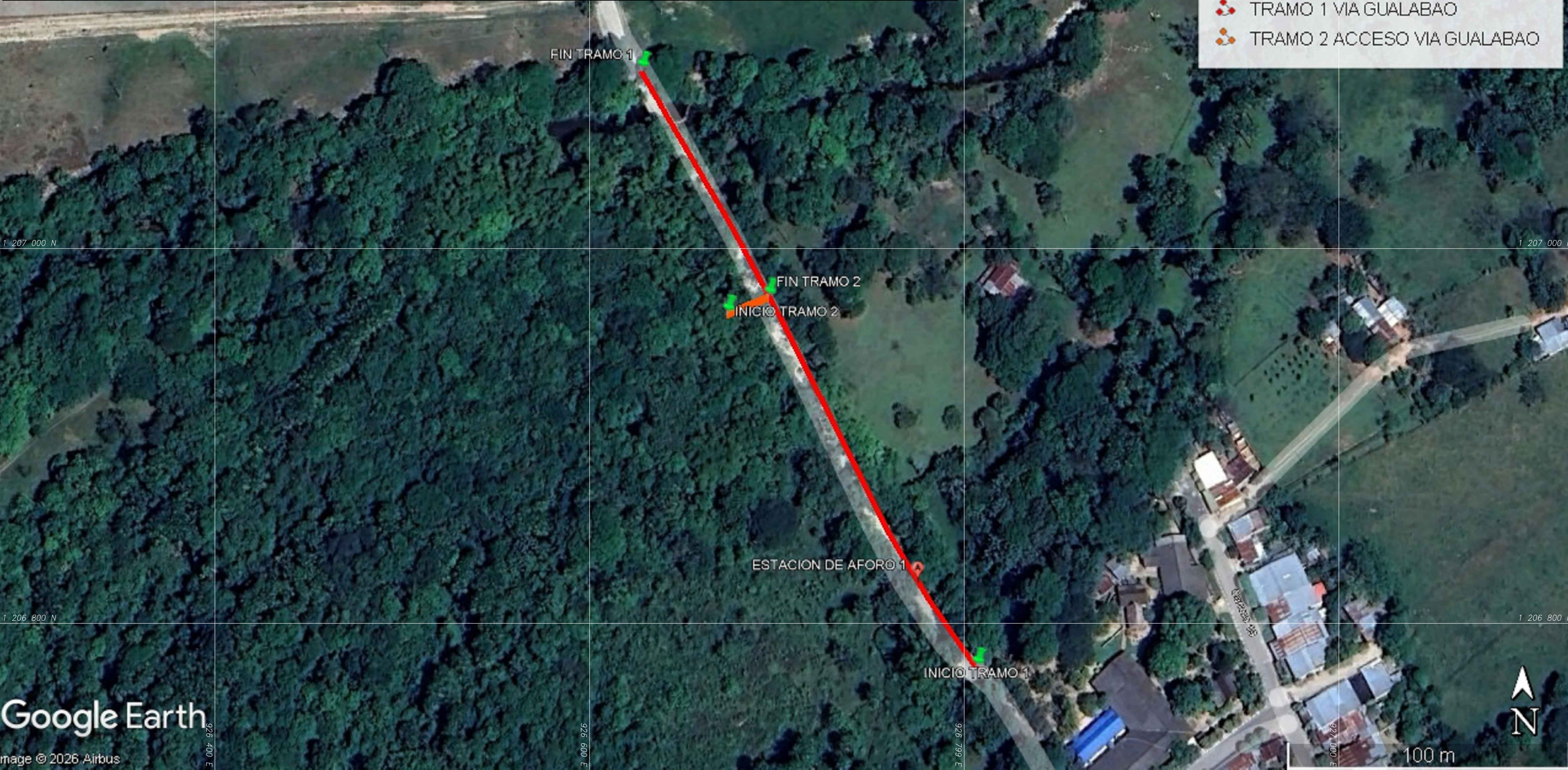
Proyecto:
Estación de aforo:
Hora de Inicio:

Mejoramiento de vías ferreas
Puerto Guabayo
Hoja 2 de 2
Hora Final: 6:00 PM

PERIODO	MOV.	AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	> C5
								
12:00 PM A 1:00 PM		3	0	0	0	0	0	0
1:00 PM A 2:00 PM		4	1	0	0	0	0	0
2:00 PM A 3:00 PM		5	0	0	0	0	0	0
3:00 PM A 4:00 PM		3	0	0	0	0	0	0
4:00 PM A 5:00 PM		2	0	1	1	0	0	0
5:00 PM A 6:00 PM		3	0	0	0	0	0	0

OBSERVACIONES

LOCALIZACIÓN ESTACIÓN DE AFORO VEHICULAR						
DESCRIPCIÓN	COORDENADAS					
	COORDENADAS GAUSS KRUGER		COORDENADAS ELIPSOIDALES		COORDENADAS MAGNA SIRGAS - ORIGEN NACIONAL	
	NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD	NORTE	ESTE
ESTACIÓN DE AFORO	1206858,17	926761,552	6°27'58.92"N	71°44'22.50"W	2272693,07	5139321,01



Google Earth		Image © 2026 Airbus	
--------------	--	---------------------	--

 	REPUBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO DE ARAUCA MUNICIPIO DE TAME	CONTIENE: PLANO ESTACION DE AFORO	REALIZO:  SANDY DAYANA GUARIN FAJARDO INGENIERIA CIVIL M.P. 151697-026304 STD	DIBUJO:  SANDY DAYANA GUARIN FAJARDO INGENIERIA CIVIL M.P. 151697-026304 STD	REVISO:  SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE TAME	OBSERVACIONES: <
--	--	--	--	---	--	---