PLAN ESTRATEGICO DE SEGURIDAD VIAL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE PLACA HUELLAS EN LAS VEREDAS BUENAVISTA Y MORAY DEL MUNICIPIO DE BRICEÑO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, VIGENCIA 2026”

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE PLACA HUELLAS EN LAS VEREDAS BUENAVISTA Y MORAY DEL MUNICIPIO DE BRICEÑO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, VIGENCIA 2026”

LOCALIZACION: BRICEÑO - BOYACA

PROPIETARIO: BRICEÑO - BOYACA

INTRODUCCIÓN

La proyección del tránsito fue realizada por el Ing. OMAR JHON BYRON ORTIZ MARIÑO a solicitud la alcaldía de BRICEÑO Boyacá.

Cumpliendo con los parámetros establecidos y los requerimientos del proyecto Se desarrollan el siguiente estudio partiendo de la recolección y análisis de la información disponible al respecto y el establecimiento del flujo vehicular, presente en la vía para determinar las condiciones actuales de operación y con ello establecer la demanda futura del tránsito , igualmente calcular el tránsito para el carril de diseño de una estructura de placa huella, con conteos los días de mayor movilización es decir el día de mercado del municipio

El transito atraído y generado se establece teniendo en cuenta la condición habitacional y los usos del suelo que prevalecen en el sector

El presente documento describe las actividades llevadas a cabo durante la ejecución del estudio comentando la metodología utilizada en cada componente desarrollado y el análisis de los resultados obtenidos. “en el capítulo primero” se presentan los objetivos y el alcance del estudio el “segundo capítulo” describe en forma general el enfoque y la metodología empleada explicando brevemente la actividad en cuanto el acopio de la información, reconocimiento del tramo de vía y su área de influencia diseño y programación de la toma de información en campo tabulación y cálculos básicos cálculo de los tránsitos promedio diario y semanales TPDS y numero de ejes equivalentes para la situación actual y para el año del proyecto en el “tercer capítulo” se utilizan los resultados obtenidos, y se presentan las condiciones y recomendaciones pertinentes.

1. OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

1.1Objetivo general

Establecer la demanda actual/futura del flujo vehicular y clasificación de cargas de las vías urbanas del municipio de BRICEÑO para el proyecto

MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE PLACA HUELLAS EN LAS VEREDAS BUENAVISTA Y MORAY DEL MUNICIPIO DE BRICEÑO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, VIGENCIA 2026”

1.2 Objetivos Específicos.

- recolectar y analizar la información disponible relacionada en el proyecto
- establecer y proyectar el transito posible diario

- establecer y proyectar el número de ejes equivalentes a 8.2 toneladas para el cálculo del diseño de placa huella
- calcular el número promedio diario de ejes equivalentes diarios simples de 80 KN en el carril de diseño durante el periodo de diseño, para el diseño de una estructura de placa huella.
- determinar los porcentajes de cargas transitadas

1.3 Alcance

Determinar las condiciones actuales de operación del tránsito en las vías a estudiar y proyectar sus resultados utilizando los criterios definidos por el INVIAS para este tipo de estudios y calcular el tránsito de diseño para unas estructuras de placa huella

2 ENFOQUE Y METODOLOGIA UTILIZADA

2.1ENFOQUE

Se identifican 5 etapas en el desarrollo del presente estudio.

En la primera etapa se realiza el acopio y el análisis de la información existente relacionada con el objetivo del estudio.

En la “segunda etapa” y mediante el reconocimiento directo de la zona se determina: características físicas, de la vía, zona de influencia sus características y clasificación del proyecto para el estudio.

La “la tercera etapa” corresponde al diseño y programación de la toma de información de campo, la cual corresponde a los aforos vehiculares de la manera que permita evaluar la movilidad de la zona y poderla proyectar al año horizonte del proyecto.

La cuarta etapa corresponde a la tabulación de la información obtenida directamente en campo y la elaboración y los cálculos necesarios para establecer el TPDS y su proyección al año horizonte del proyecto

La quinta etapa corresponde al cálculo de los tránsitos promedio diario y números equivalentes con su respectiva proyección y evaluación de las cargas transitadas.

Tabla 1 resultado de los acopios tramo 1

TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES ZONA 1									
TOTAL / DIA									
FECHA	DÍA	TIPO DE VEHICULO							
		AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	>C5	TOTAL
									
17-oct-2013	JUEVES - NORMAL	248	0	29	31	20	0	0	328

Tabla 2. Resultados de los aforos tramo 2

TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES ZONA 2									
TOTAL / DIA									
FECHA	DÍA	TIPO DE VEHICULO							
		AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	>C5	TOTAL
									
18-oct-2013	JUEVES - NORMAL	128	0	10	17	2	0	0	157

2.2 Metodología

2.2.1 Acopio y análisis de la información existente

El proyecto se encuentra localizado entre los límites del casco urbano de BRICEÑO en las vías rurales del mismo

2.2.2 Reconocimiento de la vía, su área de influencia, descripción y localización del proyecto.

En esta vía y este tramo circulan toda clase de vehículos, tanto automóviles carga veredal y de carga, lo anterior debido la agricultura que se desarrolla en el municipio, comercio de carbón y la explotación bovina, el mismo comercio del municipio entre otros.

2.2.3 Diseño y ejecución de los trabajos de campo

Una vez identificada la zona de trabajo y la información, existente disponible se procede a diseñar la toma de información de campo, utilizando formatos de aforo vehiculares adecuados para la recolección de los datos y necesarios para determinar el transito promedio diario de la vía. Los aforos de volúmenes vehiculares se realizan por métodos manuales, y son diligenciados por aforadores. los formatos se discriminan por tipo de vehículos en autos buses y camiones discriminados de acuerdo por la clasificación establecida por la metodología INVIAS y de acuerdo con la siguiente tabla.

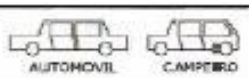
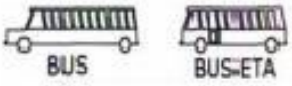
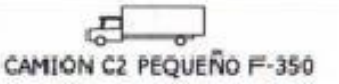
Tabla 3. Clasificación de camiones

C 2 - P	Camión de dos ejes Pequeño
C 2 - G	Camión de dos ejes Grande
C - 3	Camión de Tres ejes
	Tractor con dos ejes – Camión con un eje C2-S-1
C - 4	Tractor con dos ejes
C - 5	Tractor con tres ejes – Camión con dos ejes C3 – S2
> C - 5	Tractor con tres ejes – Camión con tres ejes C2 – S3

Fuente. Manual de diseño de pavimentos INVIAS

Nota: se tomó la nomenclatura escrita en la tabla dos por el alcance del estudio el cual se rige por un estudio con fines de diseño de estructura de pavimento la cual guarda una gran medida de nomenclatura definida en la resolución 4100 del 2004.

Tabla 4. Clasificación vehicular

	AUTOS
	BUSES
	C2-P
	C2-G (Volqueta Sencilla)
	C3 - C4
	C5
	>C5

Los estudios de volúmenes vehiculares se realizan por medio de métodos manuales (contadores sobre planillas y formatos) diligenciados por aforadores previamente entrenados los cuales fueron ubicados en lugares característicos del tráfico propio del municipio y de las vías a intervenir.

2.2.4 tabulación y procedimiento de la información obtenida en terreno

Una vez obtenida la información en campo se clasifico y ordeno la clasificación por día y se transcribió al computador utilizando los mismos formatos llevados a campo los cuales indican:

- Proyecto
- Hora de inicio final
- Fecha
- Cantidad de vehículos clasificados en autos (livianos) buses y camiones de acuerdo con la clasificación C-2, C-3, C-4 y C-5

El resultado de la información obtenida con relación a volúmenes vehiculares aparece en las tablas de conteos de vehículos del anexo 1 y 2 en las que se presenta en resumen de resultados de los aforos de tensito en unidades diarias por cada sentido de circulación por cada día aforado, el total diario y el promedio de días, debidamente clasificado por tipo de vehículo.

A los resultados obtenidos se les realizo un incremento del 25% para el tráfico que pudiese llegar a transitar en horas de la noche, y cambio de los incrementos del tráfico tipo pesado por aumento en el precio de carbón la cual es la principal actividad de la zona de influencia del proyecto.

Para el tramo se determina la posición porcentual por tipo de vehículo y por sentido el porcentaje de autos y vehículos comerciales (buses y camiones) se determina en porcentaje de carril o sentido de mayor volumen y el factor de distribución direccional. Esta misma tabla muestra el valor de unidades en ambos sentidos que son base para la proyección del TPD

2.2.5 proyección del tránsito promedio diario TPD y cálculo del Ne (Número de ejes equivalentes a 8.2 TN)

El tránsito de unos parámetros fundamentales para diseño de una estructura de pavimento, motivo por el cual se debe conocer el transito actual y el proyectado en el periodo de diseño permitiendo determinar los espesores que conforman la estructura de las capas del pavimento

Una vez obtenida la situación actual para cada estación, representativa de los sectores escogidos se inicia la proyección del tránsito con base en los factores del crecimiento previamente analizados.

Para proyectar el transito previamente semanal se utilizó la siguiente expresión

$$TF=Ti\ (1+r)\ ^{\wedge}n$$

De donde:

Ti: transito futuro

To: transito base (el obtenido para la estación de los dos sentidos

R: rata de crecimiento

n: periodo de tiempo al que se desea proyectar el transito

La proyección del tránsito promedio diario (TPD), para el cálculo de ejes equivalente de 8,2 toneladas en el carril de diseño, se muestra en el anexo 3

para el caso de diseño de placa huella, dentro del procedimiento de datos desarrollados con el tránsito, es necesario tomar en cuenta como principal factor que inciden en el diseño del pavimento el número de ejes equivalentes a 8,2 ton que se esperan pasen por el carril de diseño durante el periodo de diseño.

Para el caso de diseño por el método AASHTO ROAD TEST es necesario convertir el transito proyectado en ejes equivalentes a 8,2 en el carril de diseño durante el periodo de diseño.

De los resultados obtenidos en campo se concluye que:

Tabla 5. Porcentaje de vehiculos

	Tramo 1	Tramo 2
AUTOS	76%	81%
BUSES	0%	0%
CAMIONES	24%	19%

A. EVALUACIÓN DE LA T A S A ACTUAL DE CRECIMIENTO DEL TRANSITO

El pavimento debe ser diseñado para soportar el transito durante su vida de servicio. de esta manera es necesario conocer la tasa actual de crecimiento de transito el cual es necesario para efectuar proyecciones a mediano y largo plazo necesario para el estudio del pavimento, tanto en la etapa de diseño como en el funcionamiento.

El invias presenta una tasa anual del crecimiento de acuerdo con el TPDS que presentan las vías.

Tabla 6. Tasas promedio del crecimiento del tránsito

TPDS	TASA DE CRECIMIENTO EN %	
	Total Vehiculos	Vehiculos Comerciales
< 500	6.0 – 6.5	5.5 – 6.0
500 – 1000	5.7 – 6.3	5.5 – 6.0
1000 – 2500	4.5 – 5.5	4.0 – 5.0
2500 – 5000	4.5 – 5.5	4.0 – 5.0
5000 – 10000	4.5 – 5.5	4.0 – 5.0
> 10000	4.0 – 6.0	3.0 – 5.0

Fuente: INVIAS

Para nuestro caso el TPDS de vehículos para la estación de aforo es:

Tabla 7. Tránsito promedio diario tramo 1

Sitio de aforo	TPD
Vias rurales municipio de Tenza	410

B. PERIODO DE DISEÑO

La estructura de la placa huella tendrá un periodo de diseño de 10 años de acuerdo con las condiciones actuales del tráfico y la importancia de la vía aplica una categoría de vía ll y un tiempo de diseño de 10 años

Tabla 9. Categorías de las Vías

	I	II	III	ESPECIAL
Descripción	Autopistas Interurbanas, Caminos interurbanos Principales	Colectoras Interurbanas, Caminos rurales e industriales principales	Caminos rurales Con tránsito Mediano, caminos estratégicos	Pavimentos Especiales e Innovaciones
Importancia	Muy importante	Importante	Poco Importante	Importante
Tránsito Promedio diario	> 5000	1000 - 10000	< 1000	< 10000

Fuente: INVIAS.

Tabla 10. Periodos de diseño estructural recomendados

Categoría de la vía	Periodo de Diseño (P.D.E) Años
	Rango
I	10 - 30
II	10 - 20
III	10 - 20
Especiales	7 - 20

Fuente: INVIAS.

C cálculo de números equivalentes a 8.2 tn

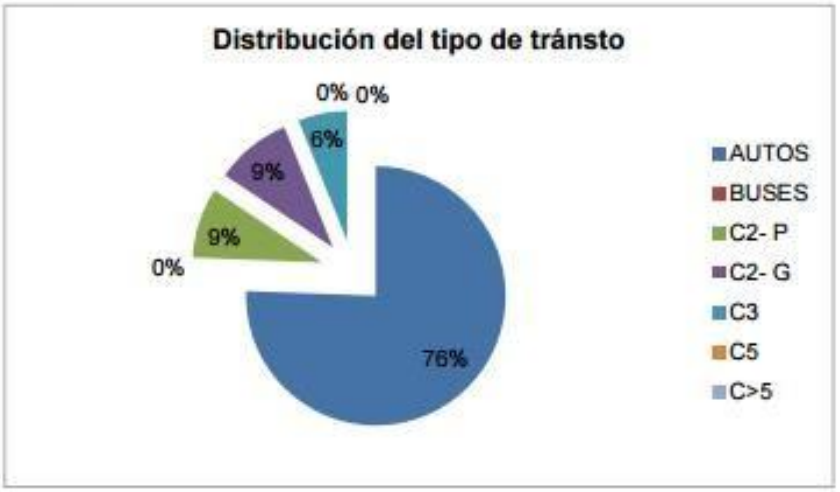
se determina el número de ejes equivalentes 8,2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño de 10 años

para la categoría de esta vía el transito promedio diario semanal y la composición vehicular es la siguiente:

Tabla 11. Tránsito promedio diario tramo 1

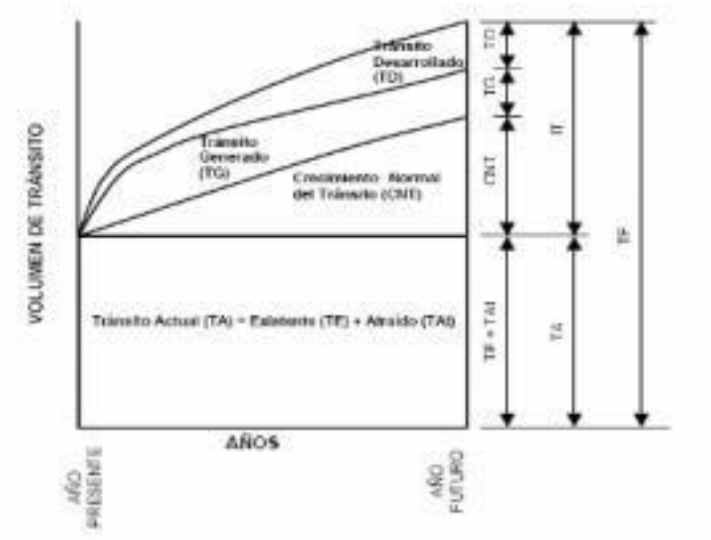
TRÁNSITO PROMEDIO DÍARIO TRAMO 1								
TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SOBRE LA VÍA	TIPO DE VEHICULO							TOTAL
	AUTOS	BUSES	C2- P	C2- G	C3	C5	C>5	
								
TPDS	310	0	36	39	25	0	0	410
% TIPO DE VEHÍCULO	76%	0%	9%	10%	6%	0%	0%	100%

Figura 2. Distribución porcentual de vehiculos tramo 1



Proyecto de transito: en el siguiente grafico se observa los componentes del volumen del tránsito futuro, que permite evaluar el número de ejes equivalentes a 8,2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño.

Figura 4. Componentes del tránsito futuro



En los anexos se muestra el cálculo en número de ejes acumulados 5 ,10 ,15 y 20 años a pesar de que la proyección para este tipo de pavimento solo se calcula a 10 años a continuación se presenta la metodología utilizada para determinar el número de ejes equivalentes a 8,2 ton

N=10 años, periodo de diseño de pavimento
r% crecimiento normal del transito

Transito actual: el transito actual (TA) es el volumen de transito que usara la carretera mejorada a la nueva carretera, en el momento de quedar nuevamente en servicio. en el mejoramiento de una carretera existente, el transito actual se

compone del tránsito existente (TE) antes de la mejora, más el transito atraído (tat) a ella de otras carreteras una vez finalizada su reconstrucción total. En el caso de apertura de una nueva carretera, el transito actual se compone de transito atraído.

Transito atraído: el transito atraído es el volumen de transito que, sin cambiar un origen, ni destino, puede ocupar la futura vía, en placa huella como ruta alterna
, afluyendo a ella a través de otras vías ya existente y que es alrededor del 10% del tránsito existente

Tat =te*10% Tal
cual =te + tat

Transito generado en una vía mejorada el transito generado (tg) consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los del transporte público, al tránsito generado se le asignan tasas de incremento entre el 5 y el 25% del tránsito actual para el estudio se toma el 15% teniendo en cuenta que el proyecto plantea el mejoramiento de la vía, por lo que mejora las condiciones de movilidad y así mismo el atractivo del corredor vial.

Entonces el transito generado es:
Tg=te*15%

Transito desarrollado

El transito desarrollado (TD) es el incremento de volumen de transito debido a las mejoras en el suelo adyacente a la carretera. a diferencia del tránsito generado el transito desarrollado continúa actuando por muchos años después que la nueva carretera construida con especificaciones, el sueño letal tiende a desarrollarse más rápidamente de lo normal, generando valores del 5% del tránsito actual

Tedes =Tactual*5%

Transito proyectado

Proyección del tránsito actual hasta el año horizonte
Tactual 10=tactual*(1+r)^n
Proyección del tránsito generado en 1 año tg1=tg*(1+r)^1
Trayeccion del tránsito desarrollado hasta su periodo de crecimiento td-10tedes *(1+r)^10

El volumen de vehículos que circulara por la vía en el año horizontes igual a la sumatoria de las proyecciones de los tránsitos actual generado y desarrollado

Tplay = tactual + tgn +ven/día

El transito acumulado nº veh comerciales /día =tproy (buses +camiones)
Este valor se multiplica por la distribución direccional para calcular el número de vehículos comerciales en el carril del diseño

-factor de distribución por carril

Tabla 13. Factor de distribución por carril

Número total de carriles en cada dirección	Factor de distribución para el carril de diseño (Fca)
1	1.0
2	0.90
3	0.75

Fuente: INVIAS

Factor de distribución para el carril de diseño fca=1.0
Nº veh comerciales en el carril de diseño= nº veh comerciales =/ dia * distribución direccional
Factor de distribución direccional fdd=0.5 valor deducido en campo mientras la toma de información
Factor camión finalmente para el diseño del pavimento

$$FC = \frac{\sum(\%Comerciales * Factor\ daño\ camiones)}{\%\ Vehículos\ comerciales}$$

$$FC = \frac{[\ \%B \times FDBuses + \%C \times (\ \%C2P \times FDC2P + \%C2G \times FDC2G + ... + \%C6 \times FDC^{6}\ )]\ /}{(\%B + \%C)}$$

Donde:

Fc= Factor camión

%B = Porcentaje de buses.
%C = Porcentaje total de camiones.

%C2P = Porcentaje de camiones C2P.

%C2G = Porcentaje de camiones C2G.

%C3 – C4 = Porcentaje de camiones C3 – C4.

%C5 = Porcentaje de camiones C5.

%C6 = Porcentaje de camiones C6.

FD_{bus} = Factor de equivalencia para buses.

FD_{C2P} = Factor de equivalencia para camiones tipo C2P.

FD_{C2G} = Factor de equivalencia para camiones tipo C2G.

FD_{C3-C4} = Factor de equivalencia para camiones tipo C3-C4.

FD_{C5} = Factor de equivalencia para camiones tipo C5.

FD_{C6} = Factor de equivalencia para camiones tipo C6.

Tabla 14. Factores de equivalencia de carga por tipo de vehículo según recomendaciones INVIAS

Tipo de Vehiculo		Factor de Daño
BUSES	Bus	0,4
	Bus Metropolitano	1
C2P	C2P	1,4 - 1,14
C2G	C2G	1,4 - 3,44
C3 Y C4	C3	2,4 - 3,76
	C2 S1	3,37
	C4	3.67 - 6.73
	C3S1	2,22
	C2S2	3,42
C5	C3S2	4,67 - 4,4
> C5	> C5	5,0 - 4,72

Tabla 15. Cálculo del factor camión tramo 1

	C2- P	C2- G	C3	C5	C>5
	36.00%	39.00%	25.00%	0.00%	0.00%
	1.4	3.44	3.76	4.67	4.72
FACTOR CAMION (CAMIONES)	2.79				

	BUSES
Factor de daño	0.00%
	1

FC (BUSES Y CAMIONES)	**2.79**

Tabla 16. Cálculo del factor camión tramo 2

	C2- P	C2- G	C3	C5	C>5
	35.14%	56.76%	8.11%	0.00%	0.00%
	1.4	3.44	3.76	4.67	4.72
FACTOR CAMION (CAMIONES)	2.75				

Tabla 16. Cálculo del factor camión tramo 2

	C2- P	C2- G	C3	C5	C>5
	35.14%	56.76%	8.11%	0.00%	0.00%
	1.4	3.44	3.76	4.67	4.72
FACTOR CAMION (CAMIONES)	2.75				

Ahora el numero acumulado de ejes de 8,2 t en el carril de diseño y en la vía del pavimento es

N=nº acumulado de vehículos comerciales *fc

Tabla 17. Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras

Clasificación	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbana	Rural
Autopistas	85 – 99,9	80 – 99,9
Arterias principales	80 – 99	75 – 95
Colectoras de tránsito	80 – 95	75 -95
Carreteras locales	50 – 80	50 –80

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures. Washington D.c., 1993. II-9.

Tabla 18. Desviación normal estándar, Z_r.

Confiabilidad, %	Desviación normal estándar, Zr
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures. Washington D.c., 1993.pl

De esta forma el numero equivalente de ejes acumulado para el año que se desea proyectar resulta de la suma del anterior año con el siguiente calculado resumen presentado en el anexo 3 , 10 , 15 y 20 años

1) Aforo (tramo1)
   N=420.000. nº ejes equivalentes A 8,2 T cd/pd a 10 años

Según invias se aplica la siguiente clasificación de tránsito para la clasificación de los materiales de la toma de pavimento

NT1: nivel de transito 1 corresponde a vías en el que el tránsito de diseño de las obras por construir es inferior $0,42 \times 10^6$ ejes equivalentes de 80kn en el Carril de diseño.
NT2: nivel de transito 2 corresponde a vías en las que el tránsito de diseño de las obras por construir oscila entre $0,42 \times 10^6$ y $5,0 \times 10^6$
NT3 : nivel de transito tres corresponde a vías en las que el tránsito de diseño de las obras por construir es superior a $0,42 \times 10^6$ ejes equivalentes de 80kn en el carril de diseño
NT4 : nivel de transito tres corresponde a vías en las que el tránsito de diseño de las obras por construir es superior a $0,42 \times 10^6$ ejes equivalentes de 80kn en el carril de diseño

para el caso de la calidad de los materiales de la estructura del pavimento para el tramo uno y dos se debe garantizar materiales que cumplan especificaciones INVIAS NT1, NT2, NT3, NT4 respectivamente .

2.2 proyecto de tránsito para diseño de pavimento rígido

Partiendo de los TPD obtenidos, se procede a la proyección del transito

2.2.1 cálculo de factor camión FC

Fc=[%B*FDbus+%C*(%C2P*FDC2P+%C2G*FDC2G+%C3C4*FDC3C4+%C5*FDC5+%C6*FDC6)]/ (%B + %C)

Remplazando los valores en la expresión , obtenemos
FC=2,79 (tramo 1 valido para estructura de pavimento flexible y rígido)
FC=2.69 (tramo 2 valido para estructura de pavimento flexible y rígido)

2.2.2 Calculo del factor de ajuste FA

Reemplazando los valores del periodo de diseño (n) y la tasa de crecimiento r en la siguiente formula determinamos

$$FA=\frac{(1+r)^n-1}{20\times r}$$

FA=1.84 tramo 1

2.2.3 cálculo del tránsito de diseño

Para el cálculo del tránsito de diseño utilizamos la siguiente excreción

$$NTD_{80KN}=TPDo\times\%Vc\times Fc\times Fd\times Fca\times FA$$

DONDE
$NTD_{80KN=}$ número promedio diario de ejes equivalentes diarios simples de 80kn en el carril de diseño durante el periodo de diseño
TPDo= tránsito de promedio diario
%VC= porcentaje de vehículos comerciales
Fc = factor común global
Fd= factor de distribución por sentidos
Fca = factor de distribución por carril
FA= factor de ajuste del transito

Reemplazando los valores en la expresión obtenidos
$NTD_{80kn=}$ 257 tránsito de diseño para el tramo 1

3 ANÁLISIS DE RESULTADOS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante la toma de información en campo, se definen dos veredas, la similitud del tránsito evaluado permite trabajar con el mismo TPD para el cálculo del pavimento rígido.

1. Dos zonas de transito diferentes las cuales fueron definidas por el flujo vehicular y se elaboraron el dia de mayor tránsito siendo este el dia de mercado del pueblo.

2. La distribución direccional se aproxima al 50 % de los volúmenes para el carril de diseño valor obtenido durante la toma de información

3. Se recomienda que los materiales de construcción de la estructura de pavimento cumplan especificaciones NT1 para los tramos 1, 2, 3 y 4 respectivamente

4. Las siguientes tablas presentan de manera resumida los resultados obtenidos en la proyección del transito

TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SOBRE LA VÍA	TIPO DE VEHICULO							TOTAL
	AUTOS	BUSES	C2- P	C2- G	C3	C5	C>5	
								
TPDS	160	0	13	21	3	0	0	197
% TIPO DE VEHÍCULO	81%	0%	7%	11%	2%	0%	0%	100%

AUTOS	81%
COMERCIALES	19%
BUSES	0.0%

CAMIONES	18.8%		C2- P	C2- G	C3	C5	C>5
	37		35%	57%	8%	0%	0%

Pavimento Flexible	
TPD	197
Ta (%)	30
Tg (%)	15
Td (%)	5
F Carril	1
F Direccional	0.6
F Camión	2.75
N (años)	10
r (%)	6.00%
N'= 1,159 N (ee 8,2 ton cd/pd)	420597

Pavimento Articulado	
TPDo	197
VC %	19%
F Carril	1
F Direccional	0.5
F Camión	2.75
FA	1.84
N (años)	20
r	6%
$NTD_{80\,KN}$	94

5. El transito aforado y proyectado, corresponde y aplica solamente a los tramos en estudio y vías de similares características tenidas en cuenta en para la MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE PLACA HUELLAS EN LAS VEREDAS BUENAVISTA Y MORAY DEL MUNICIPIO DE BRICEÑO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, VIGENCIA 2026”

6. se recomienda un espesor de losa mínimo de 15cm reforzada y concreto con compuesto por piedra pegada confinando la huella

ING. OMAR JHON BYRON ORTIZ MARIÑO

M.P. 25202-385894 CND

LIMITACIONES

1. los resultados obtenidos en el estudio , las conclusiones y recomendaciones dadas están basadas en la toma de información recolectada en el campo , lo mismo en estructuras del proyecto ,económicas de la zona de estudio por lo que cualquier modificación en el tipo de tráfico en un futuro , implicara nuevas condiciones en las consideraciones que deben ser evaluadas
2. si durante la construcción de la estructura , aparecen circunstancias no previstas en este informe se debe avisar inmediatamente al ingeniero constructor para buscar las soluciones y recomendaciones más convenientes

Formato de campo para aforo vehicular tramo 1

Fecha: (D.M.A.)	17/10/2013	Hora Inicio:	08:00	Localización:	Vías urbanas municipio de Sáchica	Hoja:	1
Día:	JUEVES	Hora Final:	17:30			De:	1

PERIODO	AUTOS	BUSES	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5	>C5
0:00 - 1:00							
1:00 - 2:00							
2:00 - 3:00							
3:00 - 4:00							
4:00 - 5:00							
5:00 - 6:00							
6:00 - 7:00							
7:00 - 8:00							
8:00 - 9:00	15	0	3	3	2	0	0
9:00 - 10:00	37	0	4	5	2	0	0
10:00 - 11:00	45	0	3	6	0	0	0
11:00 - 12:00	47	0	4	5	3	0	0
12:00 - 13:00	8	0	1	2	1	0	0
13:00 - 14:00	27	0	3	2	4	0	0
14:00 - 15:00	33	0	4	3	5	0	0
15:00 - 16:00	16	0	3	3	0	0	0
16:00 - 17:00	12	0	3	2	2	0	0
17:00 - 17:30	8	0	1	0	1	0	0
18:00 - 19:00							
19:00 - 20:00							
20:00 - 21:00							
21:00 - 22:00							
22:00 - 23:00							
23:00 - 24:00							

Observaciones:	Se tomaron los dos sentidos de circulación a la vez
	Tramo 1

Formato de campo para aforo vehicular tramo 2

Fecha: (D.M.A.)	18/10/2013	Hora Inicio:	08:30	Localización:	Vías urbanas municipio de Sáchica	Hoja:	1
Día:	JUEVES	Hora Final:	17:30			Día:	1

PERIODO	AUTOS	BUSES	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5	>C5
0:00 - 1:00							
1:00 - 2:00							
2:00 - 3:00							
3:00 - 4:00							
4:00 - 5:00							
5:00 - 6:00							
6:00 - 7:00							
7:00 - 8:00							
8:30 - 9:00	11	0	3	2	0	0	0
9:00 - 10:00	20	0	2	4	1	0	0
10:00 - 11:00	16	0	1	7	0	0	0
11:00 - 12:00	25	0	0	1	0	0	0
12:00 - 13:00	4	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	19	0	1	1	0	0	0
14:00 - 15:00	15	0	2	1	1	0	0
15:00 - 16:00	8	0	0	1	0	0	0
16:00 - 17:00	5	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:30	5	0	1	0	0	0	0
18:00 - 19:00							
19:00 - 20:00							
20:00 - 21:00							
21:00 - 22:00							
22:00 - 23:00							
23:00 - 24:00							

Observaciones:	Se tomaron los dos sentidos de circulación a la vez
	Tramo 2

TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES ZONA 1									
TOTAL 1 DÍA									
FECHA	DÍA	TIPO DE VEHICULO							
		AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	>C5	TOTAL
									
17-oct-2013	JUEVES - NORMAL	248	0	29	31	20	0	0	328

FACTOR DE EXPANSIÓN 25%

$$TPD = (((veh * diasnormal)/7) + ((veh * diaspico)/7)((veh * diasvalle)/7))$$

	TPD OBTENIDO DESPUES DE APLICAR LA FORMULA 1 Y FACTOR DE EXPANSION							
TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SOBRE LA VÍA	AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	>C5	
								
TPDS	310	0	30	39	25	0	0	410
% TIPO DE VEHÍCULO	76%	0%	0%	10%	6%	0%	0%	100%

Nota:Cifras redondeadas por hoja de calculo

Anexo 4. Cálculo del TPD tramo 2

TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES ZONA 2									
TOTAL 1 DÍA									
FECHA	DÍA	TIPO DE VEHICULO							
		AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	>C5	TOTAL
									
18-oct-2013	JUEVES - NORMAL	128	0	10	17	2	0	0	157

FACTOR DE EXPANSIÓN 25%

$$TPD = (((veh * diasnormal)/7) + ((veh * diaspico)/7)((veh * diasvalle)/7))$$

	TPD OBTENIDO DESPUES DE APLICAR LA FORMULA 1 Y FACTOR DE EXPANSION							
TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SOBRE LA VÍA	AUTOS	BUSES	C2 - P	C2 - G	C3 - C4	C5	>C5	
								
TPDS	100	0	10	21	3	0	0	157
% TIPO DE VEHÍCULO	61%	0%	7%	11%	2%	0%	0%	100%

Nota:Cifras redondeadas por hoja de calculo

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8,2 TN														
AÑO			Ta	Tactual	Tg	Tdes	Tproy	% Vehiculos comerciales	% Camil de Diseño	Nc	N=Nc * FACTOR CAMIÓN	1,159 * N	N acumulado
											2.79		
		TPDS	10%	Tn + Ta	15%	5%		24,39%	50%		2.79	1.159	
0	2013	410	41	451	62	23	535	131	65	23,816	66,343	76,891	76,891
1	2014	435	44	479	65	24	568	138	69	25,268	70,388	81,579	158,470
2	2015	460	46	506	69	25	600	146	73	26,721	74,433	86,268	244,738
3	2016	488	49	537	73	27	637	155	78	28,347	78,964	91,519	336,258
4	2017	517	52	569	78	28	675	165	82	30,032	83,656	96,958	433,215
5	2018	548	55	603	82	30	715	174	87	31,832	88,672	102,771	535,987
6	2019	581	58	639	87	32	758	185	92	33,749	94,012	108,960	644,947
7	2020	617	62	679	93	34	805	196	98	35,841	99,837	115,712	760,658
8	2021	653	65	718	98	36	852	208	104	37,932	105,663	122,463	883,121
9	2022	693	69	762	104	38	904	221	110	40,255	112,135	129,965	1,013,086
10	2023	734	73	807	110	40	958	234	117	42,637	118,769	137,654	1,150,740
11	2024	777	78	855	117	43	1014	247	124	45,135	125,727	145,718	1,296,457
12	2025	824	82	906	124	45	1075	262	131	47,865	133,332	154,532	1,450,990
13	2026	874	87	961	131	48	1141	278	139	50,769	141,423	163,909	1,614,899
14	2027	927	93	1020	139	51	1210	295	148	53,848	149,999	173,849	1,788,747
15	2028	982	98	1080	147	54	1282	313	156	57,043	158,898	184,163	1,972,911
16	2029	1042	104	1146	156	57	1360	332	166	60,528	168,607	195,416	2,168,327
17	2030	1104	110	1214	166	61	1441	351	176	64,130	178,639	207,043	2,375,370
18	2031	1170	117	1287	176	64	1527	372	186	67,963	189,319	219,421	2,594,790
19	2032	1241	124	1365	186	68	1620	395	198	72,068	200,809	232,736	2,827,526
20	2033	1314	131	1445	197	72	1715	418	209	76,328	212,620	246,426	3,073,953

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8,2 TN													
AÑO			Ta	Tactual	Tg	Tdes	Tproy	% Vehiculos comerciales	% Camil de Diseño	Nc	N=Nc * FACTOR CAMIÓN	1,159 * N	N acumulado
											2.75		
		TPDS	10%	Tn + Ta	15%	5%		18,78%	50%		2.75	1.159	
0	2013	197	20	217	30	11	257	48	24	8,812	24,226	28,078	28,078
1	2014	209	21	230	31	11	273	51	26	9,349	25,702	29,788	57,866
2	2015	222	22	244	33	12	290	54	27	9,930	27,300	31,641	89,507
3	2016	235	24	259	35	13	307	58	29	10,512	28,899	33,494	123,001
4	2017	249	25	274	37	14	325	61	31	11,138	30,621	35,489	158,490
5	2018	263	26	289	39	14	343	64	32	11,764	32,342	37,485	195,975
6	2019	279	28	307	42	15	364	68	34	12,480	34,310	39,765	235,740
7	2020	298	30	328	45	16	389	73	37	13,330	36,646	42,473	278,213
8	2021	314	31	345	47	17	410	77	38	14,046	38,614	44,753	322,966
9	2022	332	33	365	50	18	433	81	41	14,851	40,827	47,319	370,285
10	2023	353	35	388	53	19	461	87	43	15,790	43,410	50,312	420,597
11	2024	375	38	413	56	21	489	92	46	16,774	46,115	53,448	474,045
12	2025	399	40	439	59	22	517	97	49	17,713	48,698	56,441	530,486
13	2026	420	42	462	63	23	548	103	51	18,787	51,649	59,861	590,347
14	2027	445	45	490	67	24	581	109	55	19,905	54,723	63,424	653,771
15	2028	471	47	518	71	26	615	115	58	21,068	57,921	67,130	720,901
16	2029	500	50	550	75	28	653	123	61	22,366	61,487	71,263	792,165
17	2030	531	53	584	80	29	693	130	65	23,752	65,299	75,682	867,846
18	2031	563	56	619	84	31	735	138	69	25,184	69,234	80,243	948,089
19	2032	596	60	656	89	33	778	146	73	26,660	73,293	84,946	1,033,035
20	2033	632	63	695	95	35	825	155	77	28,270	77,720	90,077	1,123,112