PROYECTO:

PAVIMENTACIÓN DE VÍA URBANA NUEVO SANTA FE DEL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA

LOCALIZACIÓN:

MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA

CONTIENE:

ESTUDIO DE TRÁNSITO

REALIZÓ:

INGENIERO CAMILO ANDRÉS SOLER C.
M.P. 25202-255574 CND
Ingeniería y construcción

MEDELLIN, FEBRERO DE 2026

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO....2
1. INTRODUCCIÓN....3
2. OBJETIVO....4
2.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS....4
3. ALCANCE....4
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO....5
4.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO....5
5. TRÁNSITO....7
5.1. TRANSITO PROMEDIO DIARIO....8
5.2. RESULTADOS DE LOS AFOROS....8
5.3. TRANSITO ATRAIDO....10
5.4. TRANSITO GENERADO....10
5.5. CRITERIOS ADOPTADOS....11
5.6. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTE DE 80 KN....11
5.7. ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO....12
5.7.1. Volumen Horario de Diseño....12
5.7.2. Capacidad de la Vía....12
5.7.3. Relación Volumen / Capacidad....12
5.7.4. Nivel de Servicio....12
5.7.5. Proyección Durante el Periodo de Diseño....12
6. CONCLUSIONES....13
7. ANEXOS....13

1. INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Tránsito se elabora conforme a los lineamientos establecidos en el Manual de Diseño de Pavimentos para Vías de Bajo Volumen de Tránsito del Instituto Nacional de Vías – INVIAS, el Manual de Carreteras – Estudios de Tránsito, y la Resolución 4100 de 2004 del Ministerio de Transporte, normativa aplicable a la red vial terciaria.

En todo proyecto de infraestructura vial, se requieren estudios técnicos preliminares que en definitiva son la base y la garantía de buenos resultados antes, durante y después es decir durante el diseño la construcción y posterior operación de la estructura proyectada, es necesario entonces tener claridad respecto a los siguientes temas:

- Aspectos geotécnicos
- Estudios de transito
- Estudio de los materiales
- Confiabilidad del proyecto
- Diseño geométrico

La información arrojada por los estudios anteriormente mencionados conduce al diseño óptimo del pavimento, luego de la escogencia del método que permita el cumplimiento de los criterios técnicos que en definitiva hacen de este un proyecto seguro, rentable y sostenible durante su vida útil y residual.

El estudio tiene como finalidad caracterizar las condiciones reales de operación vehicular de las vías objeto del proyecto, mediante la determinación del Tránsito Promedio Diario (TPD), la composición vehicular y la clasificación del tránsito, como insumos técnicos para el diseño estructural de las soluciones viales propuestas.

A continuación se relaciona la información obtenida en campo de los conteos de transito para asi seleccionar espesores de diseño acordes con el transito previsto y las condiciones de soporte.

2. OBJETIVO

Determinar las características del transito de las vías objeto del presente estudio y la caracterización de las cargas del transito equivalente del periodo de diseño cumplan en función del tráfico en el tramo del sector Nuevo Santa Fe, con base en aforos de tránsito realizados durante 7 dias, con el fin de definir los parámetros de diseño vial del proyecto.

2.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el Tránsito Promedio Diario (TPD) por tramo vial.
- Establecer la composición vehicular y el porcentaje de tránsito pesado.
- Clasificar el tránsito conforme a los criterios del INVIAS.
- Definir insumos confiables para el diseño estructural del pavimento.

3. ALCANCE

El presente estudio se ajusta a lo establecido por el INVIAS para estudios de tránsito en vías terciarias, e incluye:

- Determinación del Tránsito Promedio Diario (TPD).
- Caracterización de la composición vehicular.
- Clasificación del tránsito conforme a la metodología INVIAS.
- Estimación del número de ejes equivalentes de 80 kN.
- Proyección del tránsito durante el periodo de diseño.
- Análisis de capacidad y determinación del nivel de servicio de la vía bajo las condiciones de tránsito estimadas.

El estudio no contempla modelaciones de tránsito inducido mediante software especializado, dado que se trata de vías terciarias con volúmenes de tránsito bajos clasificados como T0.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto contempla la construcción de PAVIMENTO FLEXIBLE en un tramo de la vía del Barrio Nuevo Santa Fe para una longitud de 450.34 metros en municipio de Santa Fe de Antioquia.

La vía, se encuentra en regular estado, con un nivel de deterioro considerable debido principalmente a factores naturales , lo cual representa un grave riesgo para los vehículos y los habitantes del área de influencia que circulan por ella; por tal motivo se hace necesario la construcción de una solución que mejore las condiciones de seguridad, transitabilidad y comodidad para los usuarios, satisfaciendo así la calidad de vida de los habitantes y permitiendo de una mejora en los tiempos de movilidad de este barrio.

El terreno presenta una pendiente longitudinal que varía entre el 4% y 16%, el drenaje presente en la vía es insuficiente y es necesario la construcción de cunetas y obras transversales que permitan la evacuación del agua lluvia de una forma adecuada.

Por tal motivo y debido a que son vías urbanas, se plantea la solución de mejorar las condiciones de este corredor por medio de la construcción de 450.34 metros de pavimento flexible, ya que el diseño es acorde con las necesidades del sector.

4.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

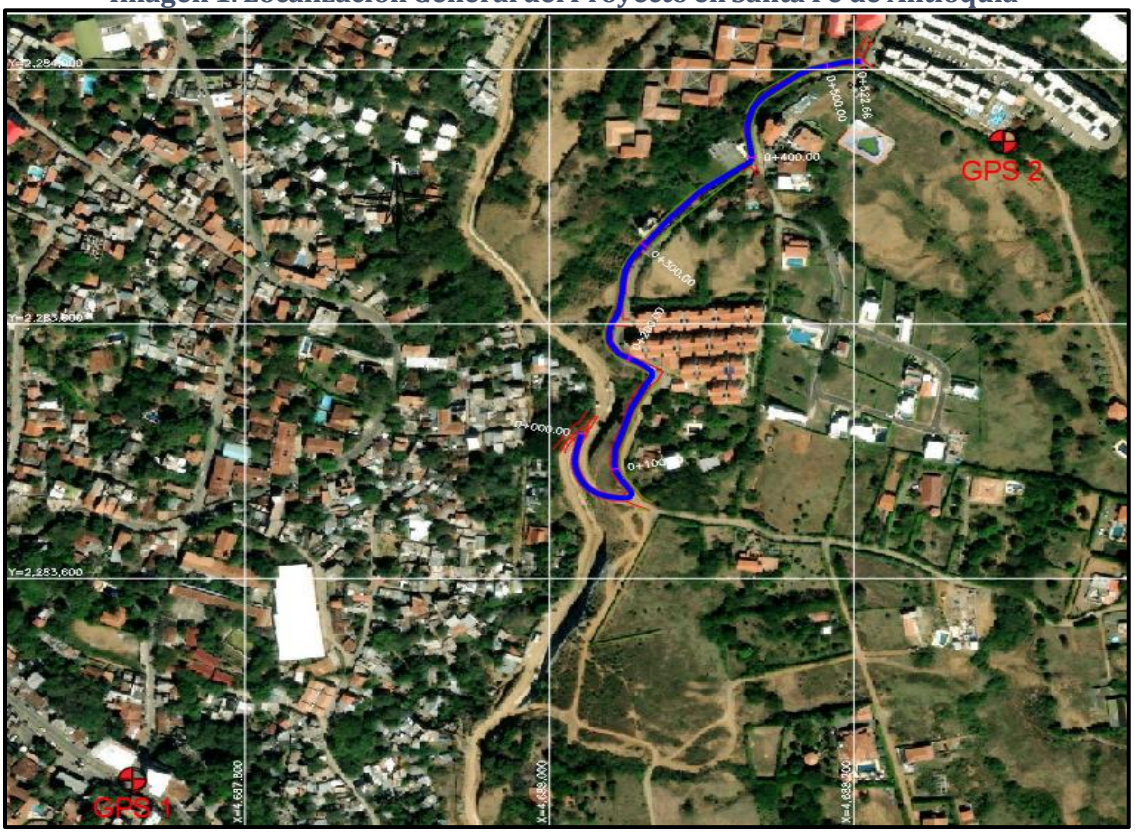
Santa Fe de Antioquia es un municipio de Colombia, ubicado en la subregión Occidente de Antioquia, departamento del que fue capital hasta el 17 de abril de 1826. Limita por el norte con los municipios de Giraldo y Buriticá; por el nororiente con los municipios de Buriticá, Liborina y Olaya; por el oriente con los municipios de Olaya y Sopetrán; por el sur con los municipios de Ebéjico, Anzá y Caicedo; y por el occidente con los municipios de Caicedo, Abriaquí y Giraldo.

Santa Fe es monumento nacional por su admirable y hermosa arquitectura de la época colonial; posee siete iglesias y una gran cantidad de casas de los siglos XVI, XVII y XVIII. Hace parte de la Red de pueblos patrimonio de Colombia.

Tabla No 1. Amarre de Coordenadas

VÍA NUEVO SANTA FÉ (SANTA FÉ DE ANTIOQUIA)							
TRAMO	COORDENADAS DE INICIO			COORDENADAS DE FIN			LONGITUD (m)
	ABSCISA	NORTE	ESTE	ABSCISA	NORTE	ESTE	
1	K0+000.00	2283664.548	4688056.514	K0+450.34	2284008.356	4688203.448	450.34
						LONGITUD TOTAL DE INTERVENCION (m)	450.34

Imagen 1. Localización General del Proyecto en Santa Fe de Antioquia



5. TRÁNSITO

Esta variable, se ha considerado en la categoría de "*Estructura de Pavimento Para Caminos de Tránsito Liviano*" definida en la Metodología de Diseño de Pavimentos Para Bajo Volumen de Tránsito. Esta categoría contempla aquellos caminos cuyo flujo principal de vehículos es de tránsito liviano con un porcentaje inferior del 15% de vehículos pesados. En esta categoría, entran caminos tales como: caminos de accesos a balnearios, zonas turísticas, poblados pequeños, colegios u otras zonas de servicios, donde el tránsito promedio esperado para 20 años es de 1.000.000 ejes equivalentes.

Para nuestro caso se ha decidido ajustarnos a un período de diseño de 10 años teniendo en cuenta que se trata de una ciudad donde es preciso garantizar una serviciabilidad del pavimento por un período de tiempo extenso, esto contempla entonces un tránsito exclusivo de camiones considerando la posibilidad de 20% de automoviles.

Se procedió con los conteos manuales de tránsito durante 7 dias seguidos, los cuales tuvieron como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por los puntos seleccionados en las vías en estudio, clasificándolos por tipo de vehículo (Autos, Buses y Camiones) de acuerdo con el sentido del flujo. Para la recopilación de la información de campo se ubicó un observador para la captura de los datos requeridos y dicha información se consignó en formatos del Anexo 1 para intervalos de tiempo de conteo de trescientos sesenta (360) minutos.

Según lo dispuesto en los aforos y posteriores cálculos, se ha considerado niveles de transito bajos, menores de 1.000.000 ejes equivalentes de 8.2 toneladas, según tabla de INVIAS. Ver Tabla 5.

Tabla 5. Categoría de tránsito.

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2 t
T0	(Vt) – (E)	0 a 200	< 1’000.000
T1	(Vs) - (M o A) - (CC)	201 a 500	1’000.000 a 1’500.000
T2	(Vp) - (A) - (AP - MC - CC)	501 a 1000	1’500.000 a 5’000.000
T3	(Vp) - (A) - (AP - MC - CC)	1001 a 2500	5’000.000 a 9’000.000
T4	(Vp) - (A) - (AP - MC - CC)	2501 a 5000	9’000.000 a 17’000.000
T5	(Vp) - (A) - (AP - MC - CC)	5001 a 10000	17’000.000 a 25’000.000
T6	(Vp) - (A) - (AP - MC - CC)	Más de 10001	25’000.000 a 100’000.000

Fuente INVIAS

Donde:

Vt: *Vía terciaria*

Vs: *Vía secundaria*

Vp: Vía principal
E: Estrechas
M: Medias
A: Anchas
CC: Carreteras de dos direcciones
MC: Carreteras multicarriles
AP: Autopistas

En los anexos se presentan los formatos de campo de los Aforos realizados en el tramo del barrio Nuevo Santa Fe.

5.1. TRANSITO PROMEDIO DIARIO

La metodología adoptada corresponde a aforos manuales de tránsito, conforme a los criterios del INVIAS para vías de bajo volumen de tránsito, registrando el número de vehículos por clase durante jornadas representativas.

- **Fechas:** 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19 de octubre de 2025
- **Tipo de día:** lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo
- **Horario:** 6:00 a.m. a 12:00 m. (6 horas continuas)
- **Clasificación vehicular:**
    - Automóviles
    - Camiones (C2P, C2G, C3)
    - Buses
    - Motocicletas

Dado que los aforos cubren una franja horaria parcial, se adoptó un **factor de expansión del 50%**, considerando que el período aforado representa aproximadamente la mitad del tránsito diario en vías rurales terciarias.

5.2. RESULTADOS DE LOS AFOROS

Consideración sobre el tránsito de motocicletas
Durante los aforos se registró un volumen significativo de motocicletas, lo cual refleja que este modo de transporte constituye uno de los principales medios de movilidad de la población rural. Conforme a los lineamientos del INVIAS, las motocicletas no generan solicitaciones estructurales relevantes, razón por la cual **no se incluyen en el cálculo del TPD para efectos de diseño estructural ni en la determinación de ejes equivalentes**.

Tabla 6. Composición de transito Nuevo Santa Fe

Concepto	Tipo de vehículo	13-oct	14-oct	15-oct	16-oct	17-oct	18-oct	19-oct	TPD	TPD (+50% Exp)
Conteo vehicular (6 horas)	Automóviles	40	43	51	31	41	40	35	40 Veh	80 Veh
	Camiones C2P	4	5	4	5	5	4	4	4 Veh	8 Veh
	Camiones C2G	0	0	0	0	0	0	0	0 Veh	0 Veh
	Camiones C3	0	0	0	0	0	0	0	0 Veh	0 Veh
	Buses	6	6	6	6	6	6	6	6 Veh	12 Veh
	Motocicletas	75	84	66	75	60	91	74	75 Mot	150 Mot
TPD estimado	Total, vehículos	50	54	61	42	52	50	45	50 Veh	**100 Veh**
Composición vehicular diaria	Automóviles	40	43	51	31	41	40	35	40 Veh	80 Veh
	Camiones (total)	4	5	4	5	5	4	4	4 Veh	8 Veh
	Buses	6	6	6	6	6	6	6	6 Veh	12 Veh

Fuente de elaboración propia

Tabla 7. Composición de TPD

Tramo	Automoviles	Camiones	Buses	Motos	TPD (Estimado veh/dia)	Clasificación Invias
Nuevo Santa Fe	40	4	6	75	100	T0
TPD FINAL	**40**	**4**	**6**	**75**	**100**	**T0**

Fuente de elaboración propia

Como es de esperarse estos tramos viales corresponde a un volumen bajo de tránsito, siendo los fines de semana los días en el que en este sector se presenta mayor actividad, es un día en que aumenta la actividad de los habitantes de la zona para reabastecer sus fincas con comida o para ofrecer los productos de sus cultivos en el casco urbano, lo que nos brinda una idea de la importancia que tendrá el corredor cuando mejoren las condiciones actuales, resaltando que en los dos movimientos existirá una influencia laboral mucho más importante en algunos periodos de tiempo.

No obstante, vale la pena resaltar que los días entre semana el flujo vehicular es igual de importante y se destaca la circulacion de vehiculos C2P por este corredor, por lo que se evidencia la importancia de este corredor vial.

Como observamos esta vía corresponde a una vía de volúmenes bajos y como nos muestra los aforos, y según la tabla 1, la categoría del transito de la zona es T=0.

Con lo anterior se recomienda un periodo de diseño de 10 años que corresponde claramente a una via urbana con un volumen (NT1).

Tabla No 10. Niveles de Transito

NIVEL DE TRÁNSITO	NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 80 kN EN EL CARRIL DE DISEÑO, N_{80kN}, MILLONES
NT1	$N_{80kN} \leq 0.5$
NT2	$0.5 < N_{80kN} \leq 5.0$
NT3	$N_{80kN} > 5.0$

Fuente de elaboración propia

Para la escogencia de la tasa de crecimiento promedio del tránsito, teniendo en cuenta que el tráfico corresponde a un T=0, podemos utilizar la información registrada de acuerdo a las series históricas del Instituto nacional de Vías en carreteras de bajos y medios volúmenes y que se observa en la siguiente tabla No 5.

Tabla No 11. Tasas Promedio de Crecimiento del transito

NIVEL DE TRANSITO	TASA DE CRECIMIENTO
NT1	1.00%
NT2	2.00%
NT3	3.00%

Fuente de elaboración propia

5.3. TRANSITO ATRAIDO

Es el que utilizará el proyecto, por las ventajas o beneficios que ofrece, y hoy hace uso de otra infraestructura. Esta componente se determina a través de encuestas de preferencia a usuarios y modelos de selección modal o de ruta. Este tránsito lógicamente no será tenido en cuenta para este caso del tramo vial en estudio.

5.4. TRANSITO GENERADO

Es el que se origina por el proyecto mismo, debido a mejores condiciones de oferta. Generalmente se refiere al tránsito nuevo por efecto del desarrollo del área de influencia. Este componente se determina a través del análisis socio-económico.

Se estima un tránsito generado de 3% debido a que la velocidad de operación aumentará y los tiempos de llegada se acortarán, mejorando los flujos vehiculares incrementándose así la economía de la zona. Los camperos que transportan los productos agrícolas también realizaran mayores viajes, los turistas, con más deseos

visitaran esta región ya que se contará con confort, comodidad y seguridad vial para conducir.

5.5. CRITERIOS ADOPTADOS

Para estimar el número de aplicaciones de carga del eje de referencia (80 kN) en el carril de diseño durante cada año, se emplea la siguiente expresión.

$$N = Tpd * A * B * 365 * \frac{(1+r)^n - 1}{Ln(1+r)} * Fc$$

Donde:

Tpd: Tránsito promedio diario
A: Factor de distribución direccional
B: Factor de distribución por carril
r: Crecimiento anual
n: Periodo de diseño
Fc: Factor camión.

5.6. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTE DE 80 KN

Se considera que el orden de magnitud de los Ejes Equivalentes asignados es adecuado para hacer la verificación de espesor del pavimento flexible a instalar en el sector Nuevo Santa Fe cumple; así mismo y en virtud de las características urbanísticas alrededor del corredor vial en estudio, el tránsito de diseño propuesto se considera suficiente para cubrir el período de diseño mínimo 10 años para pavimento flexible.

Se adopta el TPD señalado en la tabla No 7 para la obtención del numero de ejes equivalentes de 80KN para todo el proyecto.

Tabla 6 Calculo de ejes equivalentes

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES		
TRAMO	***FACTOR CAMION***	***NUMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2t***
GENERAL	1.266	108.697

Según lo dispuesto en los aforos y cálculos, se adopta un T0 equivalente a N = <1.000.000 ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el periodo de diseño para el tramo objeto de estudio.

En anexos se presentan los cálculos del numero de ejes equivalentes de 8.2 toneladas, asi como los aforos de campo relacionados en el presente informe.

5.7. ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

Con el fin de evaluar la calidad operacional que ofrecerá la vía durante su etapa de servicio, se realizó el análisis de capacidad y determinación del nivel de servicio conforme a los criterios del Manual de Capacidad Vial (HCM) y lineamientos técnicos aplicables a vías rurales de bajo volumen de tránsito.

5.7.1. Volumen Horario de Diseño

El valor crítico del Barrio Nuevo Santa Fe es de TPD estimado de 100 veh/día.

5.7.2. Capacidad de la Vía

Considerando que la vía corresponde a una carretera rural bidireccional de dos carriles (uno por sentido), con una clasificación de terreno ondulada, se adopta de manera conservadora una capacidad ajustada de:

Capacidad = 100 veh/h por sentido

5.7.3. Relación Volumen / Capacidad

V/C = 29 / 100 = 0.29

El valor obtenido indica que la vía operará utilizando apenas el 29% de su capacidad disponible.

5.7.4. Nivel de Servicio

De acuerdo con los criterios del HCM para vías rurales de dos carriles, una relación V/C ≤ 0.35 corresponde a Nivel de Servicio A.

Por lo tanto, la vía operará bajo Nivel de Servicio A, caracterizado por flujo libre, velocidades cercanas a la velocidad de operación, interacción vehicular mínima y alta comodidad y seguridad para el usuario.

5.7.5. Proyección Durante el Periodo de Diseño

Aun considerando la tasa de crecimiento adoptada en el estudio (1% anual) y el tránsito generado estimado, los volúmenes proyectados no comprometen la capacidad operacional de la infraestructura.

Se concluye que la vía contará con amplia reserva de capacidad durante todo el periodo de diseño.

6. CONCLUSIONES

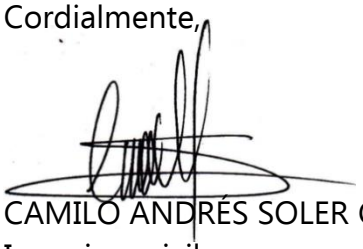
- El tránsito clasificado corresponde a categoría T0, equivalente a menos de 1.000.000 ejes equivalentes de 80 kN durante el periodo de diseño.
- El análisis de capacidad demuestra que la vía operará con una relación V/C = 0.036 en el tramo más crítico, lo cual corresponde a Nivel de Servicio A.
- La infraestructura proyectada presenta amplia reserva de capacidad y garantiza condiciones adecuadas de movilidad, seguridad y comodidad durante su vida útil.
- El diseño estructural adoptado para pavimento flexible es coherente con la demanda estimada y técnicamente viable.
- No se prevén problemas de congestión ni deterioro funcional asociados a la demanda proyectada.

7. ANEXOS

- Tránsito de Diseño
- Aforos de Campo

Agradecemos de antemano la participación en su proyecto y quedamos a atentos a cualquier inquietud.

Cordialmente,



CAMILO ANDRÉS SOLER CIFUENTES
Ingeniero civil
M.P. 25202-255574 CND

ANEXOS

CALCULOS

TRANSITO DE DISEÑO VIA NUEVO SANTA FE

PAVIMENTACIÓN DE VÍA URBANA NUEVO SANTA FE DEL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA

AÑO	X	TPD
2020	0	50
2021	1	65
2022	2	85
2023	3	91
2024	4	93
2025	5	100

Año de inicio de	2025
Años de diseño(n) =	10
TPDs año 2035 =	211

r=	1%	
Tasa de crecimiento del tránsito.		
TPD=	**211**	
Es el volumen de tránsito durante un período de tiempo, dividido por el número de días del período.		
TRÁNSITO ATRAIDO =	**3%**	
Es el volumen de tránsito que, sin cambiar ni su origen ni su destino, puede ocupar la futura vía pavimentada como ruta alterna, afluyendo a ella a través de otras vías ya existentes.		
TRÁNSITO GENERADO =	**3%**	
Es el volumen de tránsito que resulta como consecuencia del desarrollo económico y social de la nueva zona de influencia.		
TPD diseño =	224	

BUSES (%) =	8.00%
CAMIONES (%)=	12.00%
AUTOMÓVILES (%)=	80.00%

CAMIONES	
TIPO	**%**
C2P	70.0%
C2G	30.0%
C3	0.0%
C2S1	0.0%
C3S1	0.0%
C2S2	0.0%
C3S2	0.0%
C3S3	0.0%

FACTOR CAMIÓN=	**1.266**

El Factor camión se puede entender como el número de aplicaciones de ejes sencillos cargados con 81.81kN (8.2 toneladas) que es necesario que circulen por un pavimento para hacer el mismo daño que un camión con una carga cualquiera.

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 Tn EN EL CARRIL DE DISEÑO Y DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO (N)

TRANSITO DE DISEÑO VIA NUEVO SANTA FE

PAVIMENTACIÓN DE VÍA URBANA NUEVO SANTA FE DEL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA

$$N = W_{18} = TPD * \frac{A}{100} * \frac{B}{100} * 365 * \frac{(1+r)^n - 1}{\ln(1+r)} * F.C$$

Dónde:

A: Factor de distribución direccional.
B: Sumatoria de porcentaje de vehículos pesados (Buses+Camiones).
r: Rata de crecimiento del tránsito.
TPD: Tránsito promedio diario.
F.C: Factor camión
n: Lapso que transcurre desde que un pavimento se da al servicio hasta que alcanza su índice de servicio terminal.

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL

Número de carriles=	2	**A=**	50

El factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido del tráfico

SUMATORIA DE PORCENTAJE DE BUSES Y CAMIONES

PORCENTAJE DE BUSES Y CAMIONES	**B=**	20.00

Sumatoria de buses mas camiones

N= W18=	**108'697**	Ejes de 8,2 ton (18 Kips)

Una vez terminado el número acumulado de vehículos que transitarán en el carril de diseño y durante el periodo de diseño, es posible convertir esta cantidad de vehículos comerciales a ejes simples equivalentes de 8.2

AFOROS

SANTA FE DE ANTIOQUIA	FORMATO PARA AFORO VEHICULAR	REVISION 0

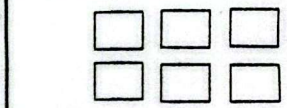
Fecha (D.M.A): 13-10-25 a 19-10-25 Estación de Aforo: Sector Nuevo Santa Fe

Condición Climática: Clima Variado Movimientos Aforados : Ambos Sentidos

Aforador: Pedro Pereira Hoja 1 de 1

Coordinador: Camilo Soler Hora de Inicio : 6:00 am Hora Final : 12:00 pm

Esquema



DIA	HORARIO	AUTOS	BUS INTERM	BUSETA	C-2P	C-2G	C-3-4	C5	≥C6	Motos
13/10/2025	6:00 am a 12:00 pm	40	0	6	4	0	0	0	0	75
14/10/2025	6:00 am a 12:00 pm	43	0	6	5	0	0	0	0	84
15/10/2025	6:00 am a 12:00 pm	51	0	6	4	0	0	0	0	66
16/10/2025	6:00 am a 12:00 pm	31	0	6	5	0	0	0	0	75
17/10/2025	6:00 am a 12:00 pm	41	0	6	5	0	0	0	0	60
18/10/2025	6:00 am a 12:00 pm	40	0	6	4	0	0	0	0	91
19/10/2025	6:00 am a 12:00 pm	35	0	6	4	0	0	0	0	74