

"MEJORAMIENTO VIAL DE LA CALLE 26 EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS CARRERAS 17 Y 18 Y LAS CARRERAS 19 Y 23 DEL MUNICIPIO DE PAIPA, BOYACÁ"

ESTUDIO DE TRANSITO N° 195

CALLE 26 EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS CARRERAS
17 Y 18 Y LAS CARRERAS 19 Y 23



PROYECTO ELABORADO PARA:
MUNICIPIO DE PAIPA



MAYO 2025



Contactos:

Tel: (038) 747 4417

Cel: 320 814 5547

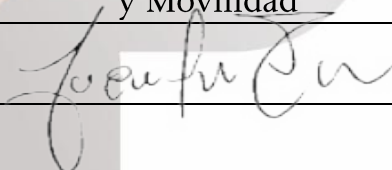
Calle 43 # 8a - 06 Tunja - Boyacá

www.appcontrolingenieria.com

LISTA DE CONTROL DE CAMBIOS

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO VIAL DE LA CALLE 26 EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS CARRERAS 17 Y 18 Y LAS CARRERAS 19 Y 23 DEL MUNICIPIO DE PAIPA, BOYACÁ"
LOCALIZACIÓN:	CALLE 26 EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS CARRERAS 17 Y 18 Y LAS CARRERAS 19 Y 23
No INTERNO:	INF-ESTRA-195-URB
AREA:	TRÁNSITO

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

	CONSULTORÍA	SUPERVISOR
CONTRATISTA	APP CONTROL INGENIERIA SAS CTO: 195 DE 2025	Arq. JORGE EDWIN LÓPEZ TORRES Secretario de Infraestructura Pública y Movilidad
FIRMA		

REVISIONES

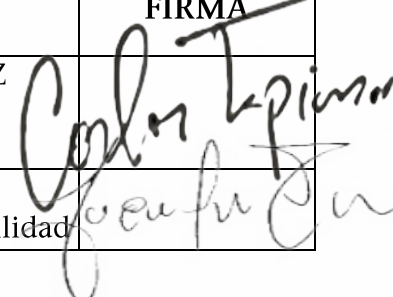
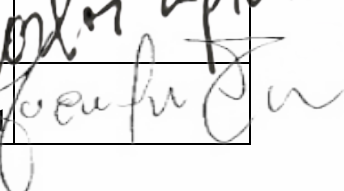
ESTADO	NOMBRE	FIRMA
ELABORÓ	CARLOS GABRIEL TAPIAS MONTAÑEZ Ing. Transporte y Vías Mp. 01110-1039 CPITVC	
APROBÓ SUPERVISOR	Arq. JORGE EDWIN LÓPEZ TORRES Secretario de Infraestructura Pública y Movilidad	

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	8
1. OBJETIVOS	9
1.1 Objetivo general.....	9
1.2 Objetivos específicos	9
2. ASPECTOS GENERALES	10
2.1 ALCANCE	10
2.2 UBICACIÓN	10
2.2.1 Ubicación general	10
2.2.2 Ubicación local	11
2.3 Alcance de Intervención.....	11
2.4 INFORMACIÓN SECUNDARIA Y PRIMARIA.....	13
2.4.1 Uso del Suelo	13
2.4.2 Economía.....	16
2.4.3 Población	17
3. METODOLOGÍA	19
3.1 Enfoque	19
3.2 Metodología	19
4. PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO DE DISEÑO	21
4.1 Evaluación de la tasa anual de crecimiento del tránsito	21
5. TABULACIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO	22
6. PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO DE DISEÑO	24
6.1 Evaluación de la tasa anual de crecimiento del tránsito	24

6.2	Periodo de diseño	25
6.3	Componentes de la proyección del tránsito	26
6.3.1	Tránsito actual	27
6.3.2	Tránsito Desarrollado.....	28
6.3.3	Tránsito generado de una vía mejorada	28
6.3.4	Crecimiento normal del tránsito (CNT)	28
6.4	Factor de distribución por carril, Fca.....	29
6.5	Factor de distribución direccional, Fd	29
6.6	Factor camión, Fc	30
 7. PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO DE DISEÑO METODOLOGÍA AASHTO		33
7.1	Resultado de la proyección del tránsito	34
7.1.1	Proyección de tránsito para pavimento flexible.....	34
 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		40
 9. LIMITACIONES		41
 10. ANEXOS		42
10.1	Formatos de Aforos de Campo Diligenciados	42
10.2	Nivel de servicio del corredor.....	49

LISTA DE ESQUEMAS

	Pág.
Esquema 1 Ubicación general del proyecto.....	10
Esquema 2 Esquema y abscisas de intervención del proyecto.....	12
Esquema 3 Distribución de las coberturas de la tierra en nivel I de clasificación CLC	13
Esquema 4 Mapa de usos actuales para el municipio de Paipa	15
Esquema 5 Valor Agregado y por Actividades Económicas (Precios Corrientes).....	16
Esquema 6 Clasificación de la Economía Municipal DANE	17
Esquema 7 Tasa de Crecimiento Total de Paipa respecto al departamento de Boyacá, 2000 - 2021	18
Esquema 8 Localización estación de conteo.....	20
Esquema 9 Componentes del tránsito futuro.....	27

CONTROL INGENIERÍA S.A.S.

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Coordenadas y abscisas de intervención del proyecto	11
Tabla 2 Clasificación vehicular.....	20
Tabla 3 Resultado de aforo	22
Tabla 4 Resultado de aforo afectado por el factor de expansión	23
Tabla 5 Tránsito promedio diario obtenido afectado por el factor de expansión	23
Tabla 6 Categorías de las vías	25
Tabla 7 Categorías de las vías	25
Tabla 8 Periodos de análisis recomendados.....	26
Tabla 9 Factor de distribución por carril	29
Tabla 10. Tránsito por adoptar para el diseño según el ancho de la calzada.....	29
Tabla 11 Factores de daño recomendados por el INVÍAS para pavimento flexible...	30
Tabla 12 Configuración de las cargas de los vehículos comerciales	31
Tabla 13 Factores de equivalencia para $D = 175$ mm (7 pulgadas), $D = 200$ mm (8 pulgadas) y $D = 250$ mm (10 pulgadas) con $P_t = 2.0$, estructuras de pavimento rígidos.	31
Tabla 14 Cálculo del factor camión para pavimento rígido $P_d=20$ años.....	31
Tabla 15 Cálculo del factor camión para pavimento flexible.....	32
Tabla 16 Desviación normal estándar, Z_r	33
Tabla 17 Niveles de confiabilidad sugeridos.....	34
Tabla 18 Resultados de proyección del tránsito, pavimento flexible	35
Tabla 19 Resultados de proyección del tránsito, pavimento rígido $D = 175$ mm	37
Tabla 20 Resultados de proyección del tránsito, pavimento rígido $D = 200$ mm	37
Tabla 21 Resultados de proyección del tránsito, pavimento rígido $D = 225$ mm	38

Tabla 22 Proyección del tránsito de diseño para pavimento rígido	39
Tabla 23 Proyección del tránsito de diseño pavimento flexibles	40
Tabla 24 Proyección del tránsito de diseño pavimento rígidos.....	40



INTRODUCCION

El presente estudio de tránsito hace parte del proyecto "MEJORAMIENTO VIAL DE LA CALLE 26 EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS CARRERAS 17 Y 18 Y LAS CARRERAS 19 Y 23 DEL MUNICIPIO DE PAIPA, BOYACÁ" y tiene como finalidad evaluar las condiciones actuales de operación del tránsito en la zona de estudio urbana. Para ello, se realizó un análisis detallado de los volúmenes vehiculares, la composición del tránsito y su comportamiento en las vías urbanas, con el propósito de proyectar la demanda futura y establecer los parámetros de diseño adecuados para la infraestructura vial.

El estudio se desarrolló mediante la recolección y análisis de información de campo, considerando los lineamientos normativos y metodológicos vigentes. Los resultados obtenidos permitirán definir el tránsito de diseño necesario para la estructuración de las secciones viales y la selección de las soluciones técnicas más adecuadas en términos de capacidad, seguridad y funcionalidad.

En este informe se describen las actividades realizadas, la metodología empleada y el análisis de los resultados, con el fin de proporcionar insumos técnicos que orienten el diseño de las obras de infraestructura vial urbana contempladas en el proyecto.

CONTROL INGENIERÍA S.A.S.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Identificar el tránsito de diseño de una estructura de pavimento a utilizar para la rehabilitación de la vía en estudio.

1.2 Objetivos específicos

- Recolectar y analizar la información disponible relacionada con el proyecto.
- Identificar las condiciones de operación del flujo vehicular.
- Establecer y proyectar el tránsito promedio diario semanal.
- Establecer porcentajes de cargas transitadas.
- Establecer y proyectar el número de ejes equivalentes a 8.2 Toneladas Ne, para el cálculo del diseño de pavimento.

CONTROL INGENIERÍA S.A.S.

2. ASPECTOS GENERALES

2.1 ALCANCE

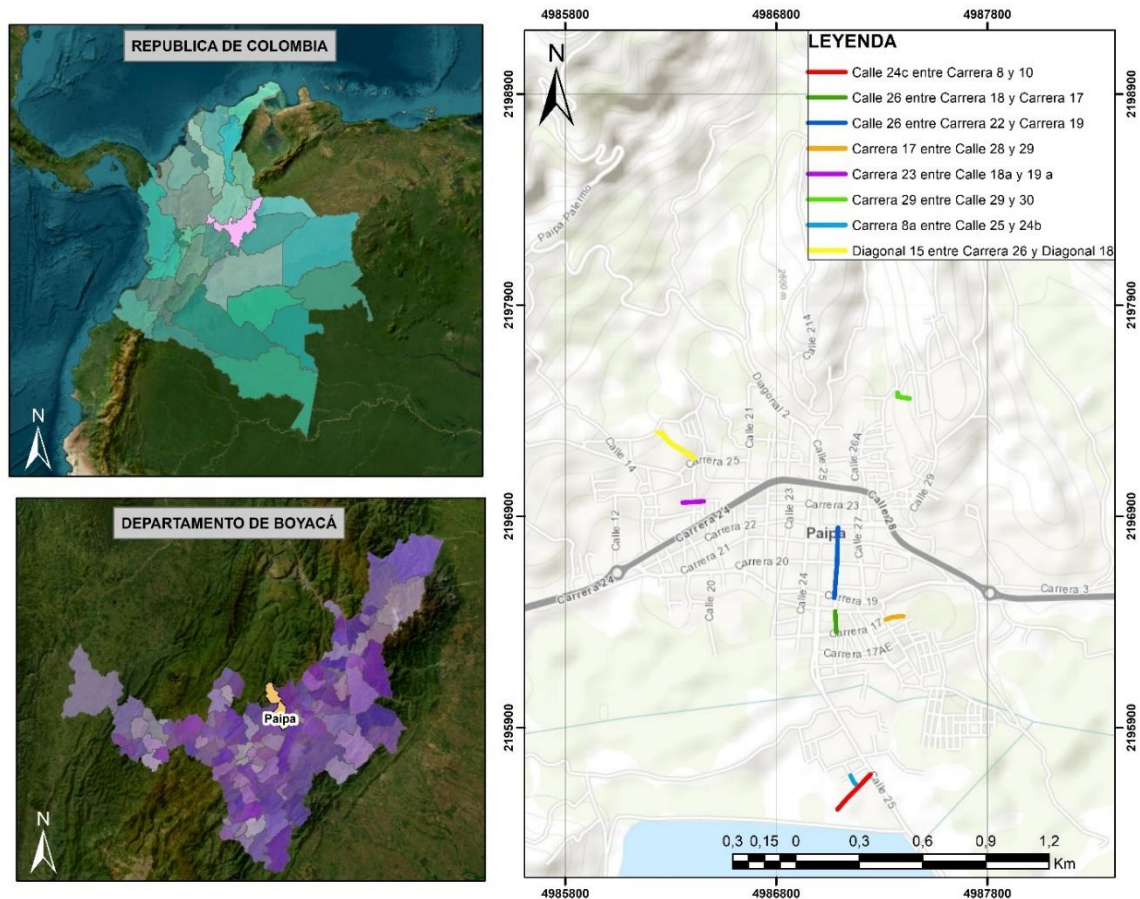
En este informe se consigna la metodología utilizada para la determinación del tránsito de diseño, el cual requiere de información básica de campo y la determinación de factores dependientes del tipo de vía, configuración de vehículos, aspectos económicos regionales entre otros; los cuales se abordarán a continuación.

2.2 UBICACIÓN

2.2.1 Ubicación general

El sitio del proyecto se ubica en el municipio de Paipa, el cual pertenece a la provincia de Tundama y forma parte del corredor industrial de Boyacá. Limita por el norte con el departamento de Santander, por el oriente con los municipios Tibasosa y Duitama; por el sur con Firavitoba y por el occidente con Sotaquirá y Tuta.

Esquema 1 Ubicación general del proyecto.



Fuente: El estudio.

2.2.2 Ubicación local

2.3 Alcance de Intervención

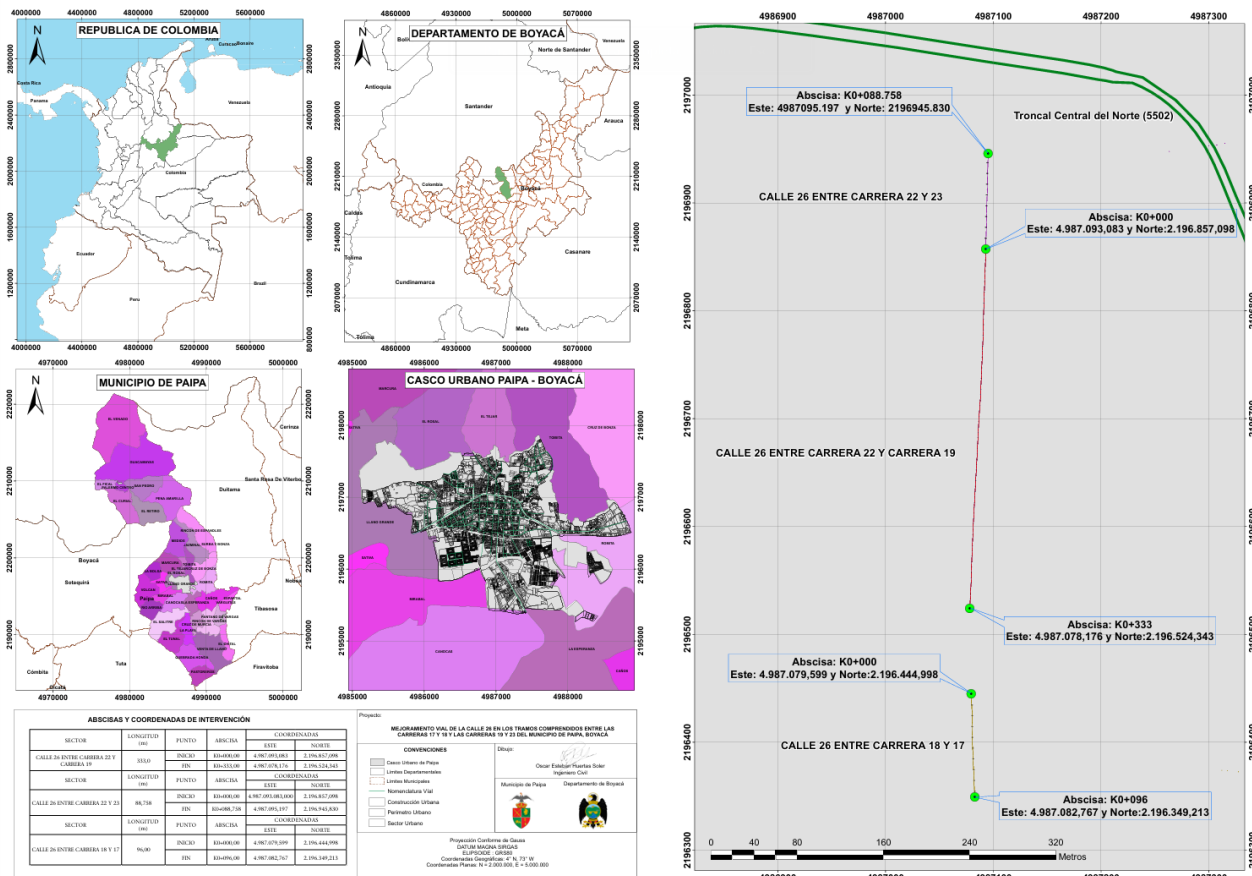
Para el caso del proyecto se tiene contemplado la intervención de la Calle 26 en los tramos comprendidos entre las Carreras 17 y 18 y las Carreras 19 y 23 del municipio de paipa, Boyacá, a continuación, se relaciona las coordenadas y las abscisas respectivas, un aspecto a tener en cuenta es que las abscisas que se relacionan en la tabla están de acuerdo con el diseño geométrico:

Tabla 1 Coordenadas y abscisas de intervención del proyecto

SECTOR	LONGITUD (m)	PUNTO	ABSCISA	COORDENADAS	
				ESTE	NORTE
CALLE 26 ENTRE CARRERA 22 Y CARRERA 19	333,0	INICIO	K0+000,00	4.987.093,083	2.196.857,098
		FIN	K0+333,00	4.987.078,176	2.196.524,343
CALLE 26 ENTRE CARRERA 22 Y 23	88,758	INICIO	K0+000,00	4.987.093,0830	2.196.857,098
		FIN	K0+088,758	4.987.095,1970	2.196.945,830
SECTOR	LONGITUD (m)	PUNTO	ABSCISA	COORDENADAS	
				ESTE	NORTE
CALLE 26 ENTRE CARRERA 18 Y 17	96,00	INICIO	K0+000,00	4.987.079,599	2.196.444,998
		FIN	K0+096,00	4.987.082,767	2.196.349,213

Fuente: El Estudio.

Esquema 2 Esquema y abscisas de intervención del proyecto



Fuente: El Estudio.

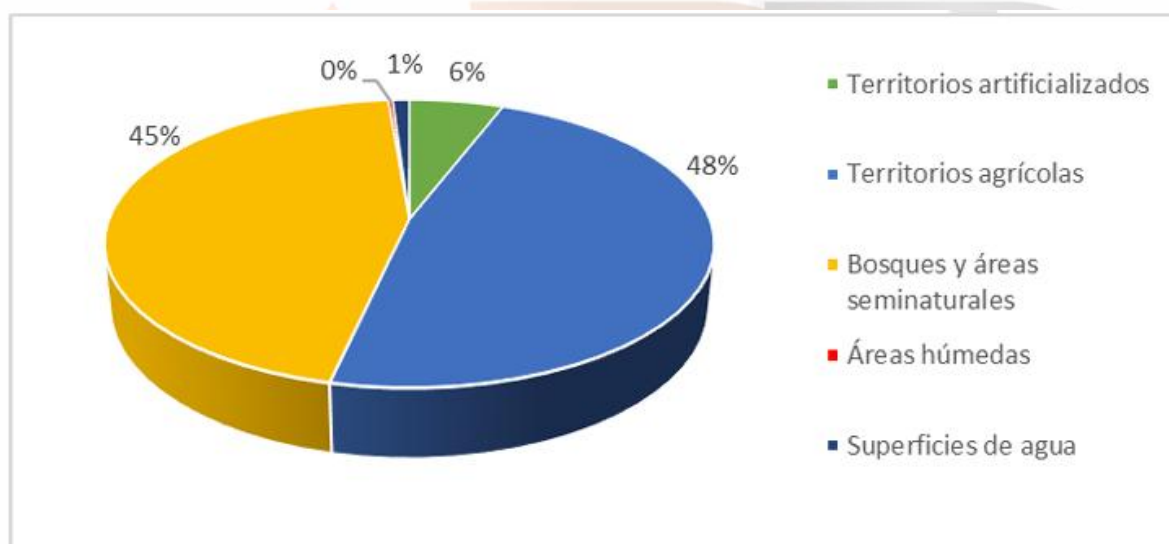
CONTROL INGENIERÍA S.A.S.

2.4 INFORMACIÓN SECUNDARIA Y PRIMARIA

2.4.1 Uso del Suelo

El estudio de Coberturas Actuales de la Tierra del municipio de Paipa, elaborado por el Consorcio PBOT Paipa 21, tuvo como propósito identificar, clasificar y cuantificar las diferentes coberturas y usos del suelo presentes en el territorio municipal, siguiendo la metodología CORINE Land Cover (CLC). Como resultado, se interpretaron 46 unidades de cobertura agrupadas en cinco categorías de nivel I: territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua.

Esquema 3 Distribución de las coberturas de la tierra en nivel I de clasificación CLC



Fuente: Consorcio PBOT Paipa 21.

La distribución general de las coberturas evidencia que el municipio de Paipa presenta un marcado predominio agropecuario y natural, donde los territorios agrícolas ocupan 14.519,31 hectáreas, equivalentes al 47,67% del área total del municipio, seguidos de los bosques y áreas seminaturales con 13.750,92 hectáreas (45,15%). Las categorías restantes —territorios artificializados, superficies de agua y áreas húmedas— presentan proporciones mucho menores, con valores de 5,86%, 1,04% y 0,25%, respectivamente.

Dentro de las coberturas más representativas se destacan los pastos limpios, que abarcan 8.956,27 hectáreas (29,41%), seguidos por los pastos arbolados con 2.752,03 hectáreas (9,03%) y la vegetación secundaria baja y alta, que juntas representan alrededor del 13,6% del territorio municipal. Asimismo, los bosques abiertos y densos de tierra firme, los bosques riparios y los herbazales densos también presentan una

cobertura significativa, contribuyendo al equilibrio ecológico y a la oferta ambiental del municipio.

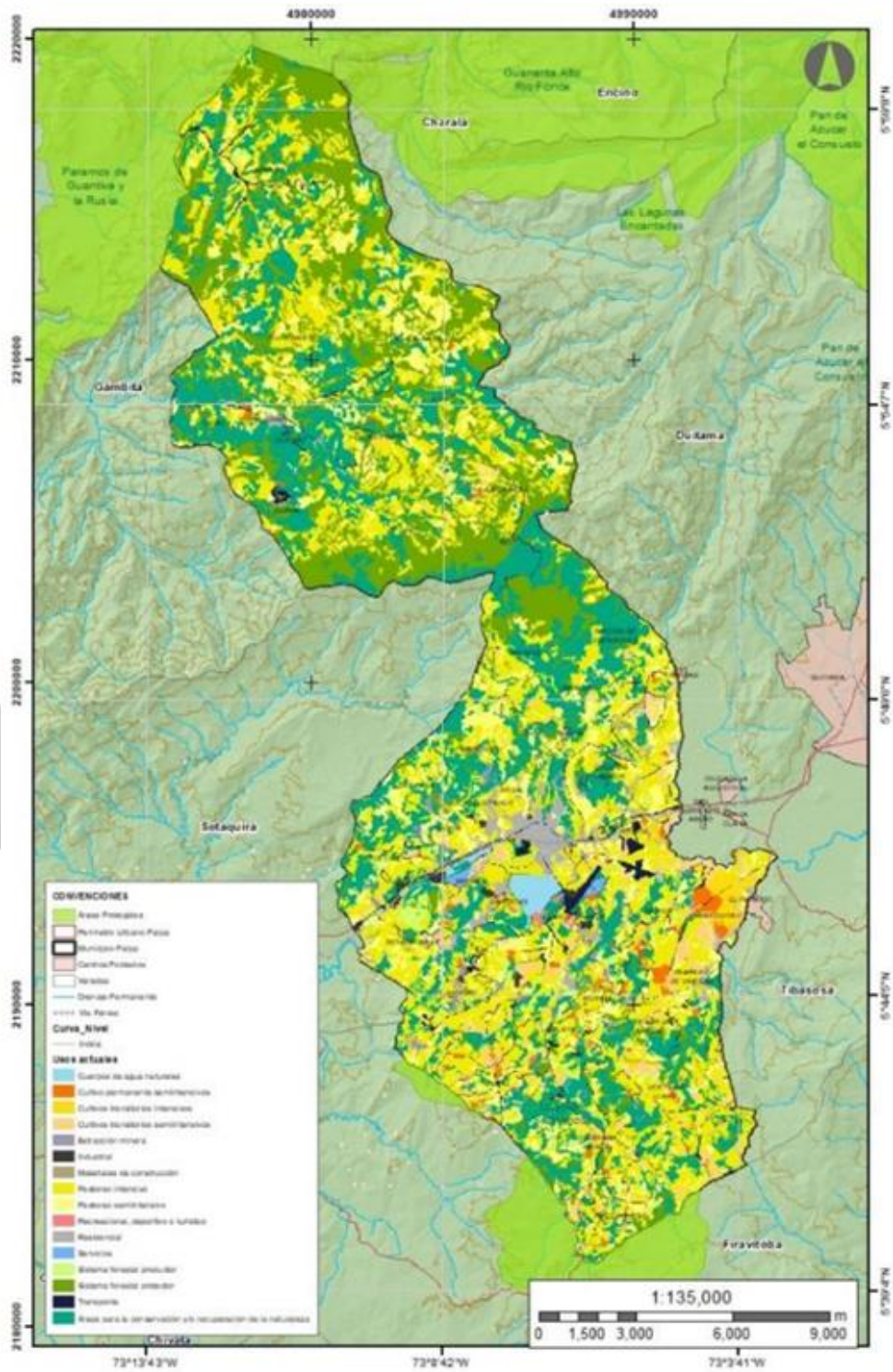
Por su parte, los territorios artificializados, que comprenden zonas urbanas, industriales, viales y de extracción minera, representan un total de 1.786,11 hectáreas (5,86%) del área municipal. Dentro de este grupo, la red vial y terrenos asociados constituye la cobertura más extensa, con 612,98 hectáreas (2,01%), seguida del tejido urbano discontinuo con 473,39 hectáreas (1,55%) y el tejido urbano continuo con 244,71 hectáreas (0,80%). Estas cifras reflejan que, aunque la ocupación urbana es limitada, se encuentra en constante expansión, especialmente hacia las zonas periféricas del casco urbano de Paipa.

En cuanto a los usos actuales de la tierra, se identificaron ocho grupos principales y dieciocho usos específicos. La ganadería constituye el uso dominante con 12.953,73 hectáreas (42,54%), seguida por las áreas destinadas a la conservación ambiental con 7.778,91 hectáreas (25,54%) y el uso forestal con 6.050,73 hectáreas (19,87%). Los usos agrícolas, asentamientos humanos, infraestructura, cuerpos de agua y minería presentan participaciones menores al 6% del territorio cada uno.

Dentro de los usos específicos, el pastoreo intensivo es el de mayor representación con 8.956,28 hectáreas (29,41%), seguido de las áreas destinadas a la conservación o recuperación de la naturaleza con 7.700,19 hectáreas (25,28%) y el sistema forestal protector con 5.759,77 hectáreas (18,91%). En contraste, los usos menos representativos corresponden a la extracción de materiales de construcción, servicios e infraestructura recreativa o turística, con porcentajes inferiores al 0,2% del área municipal.

En síntesis, el territorio de Paipa presenta una estructura de ocupación dominada por actividades agropecuarias, especialmente la ganadería, acompañada de importantes áreas de conservación y cobertura forestal. Las zonas urbanas e industriales, aunque reducidas en extensión, muestran una tendencia de crecimiento asociada al desarrollo económico y turístico del municipio. Esta información constituye una base técnica fundamental para la planificación territorial, la gestión ambiental y la formulación del PBOT, al evidenciar la relación entre las coberturas naturales y los usos antrópicos que definen la dinámica actual del territorio Paipano.

Esquema 4 Mapa de usos actuales para el municipio de Paipa

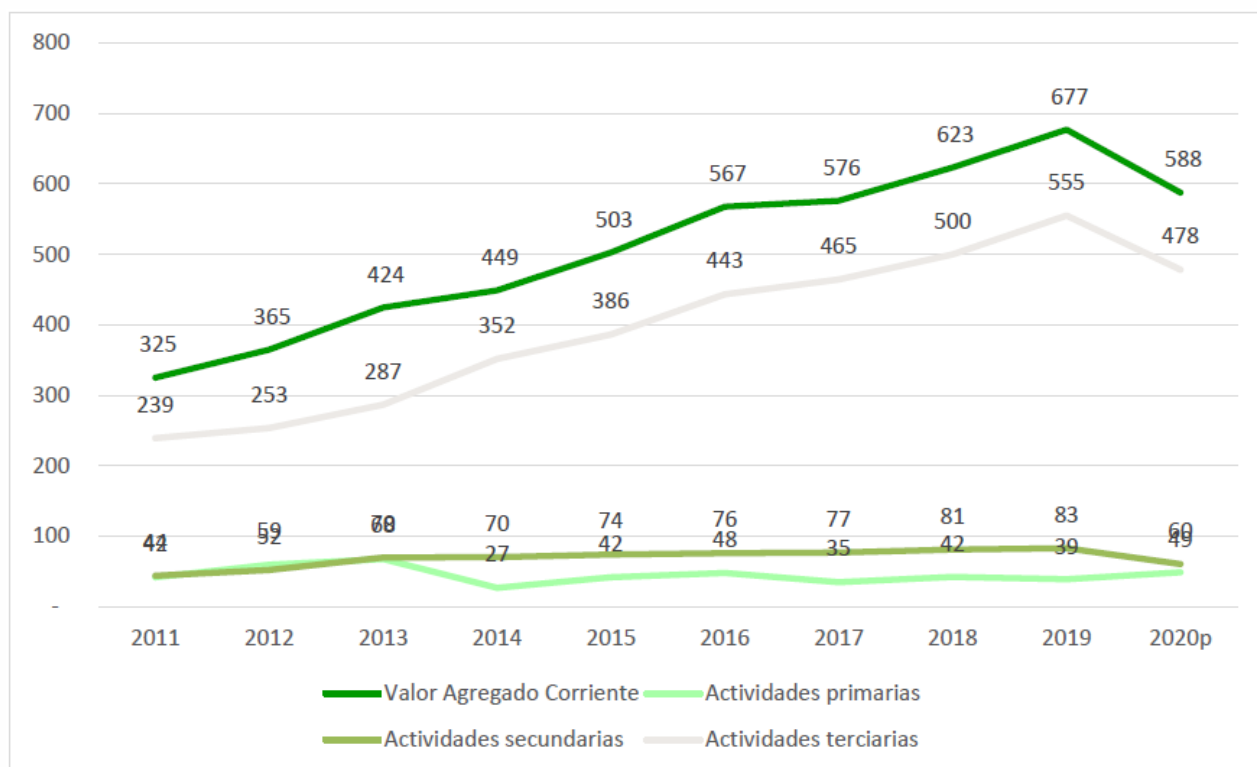


Fuente: Consorcio PBOT Paipa 21.

2.4.2 Economía

El análisis gráfico de tendencia muestra que la actividad económica del municipio de Paipa ha venido creciendo de manera sostenida y que tiene una alta influencia del comportamiento respecto de lo que sucede con las actividades del sector terciario municipal. Adicionalmente se muestra que la participación de las actividades relacionadas con sector primario, han perdido representatividad y que dicha participación se ha mantenido a lo largo de la última década. Se advierte que los datos para 2020 son preliminares y por tanto pueden requerir ajustes que corrijan la tendencia mostrada para dicho periodo.

Esquema 5 Valor Agregado y por Actividades Económicas (Precios Corrientes)

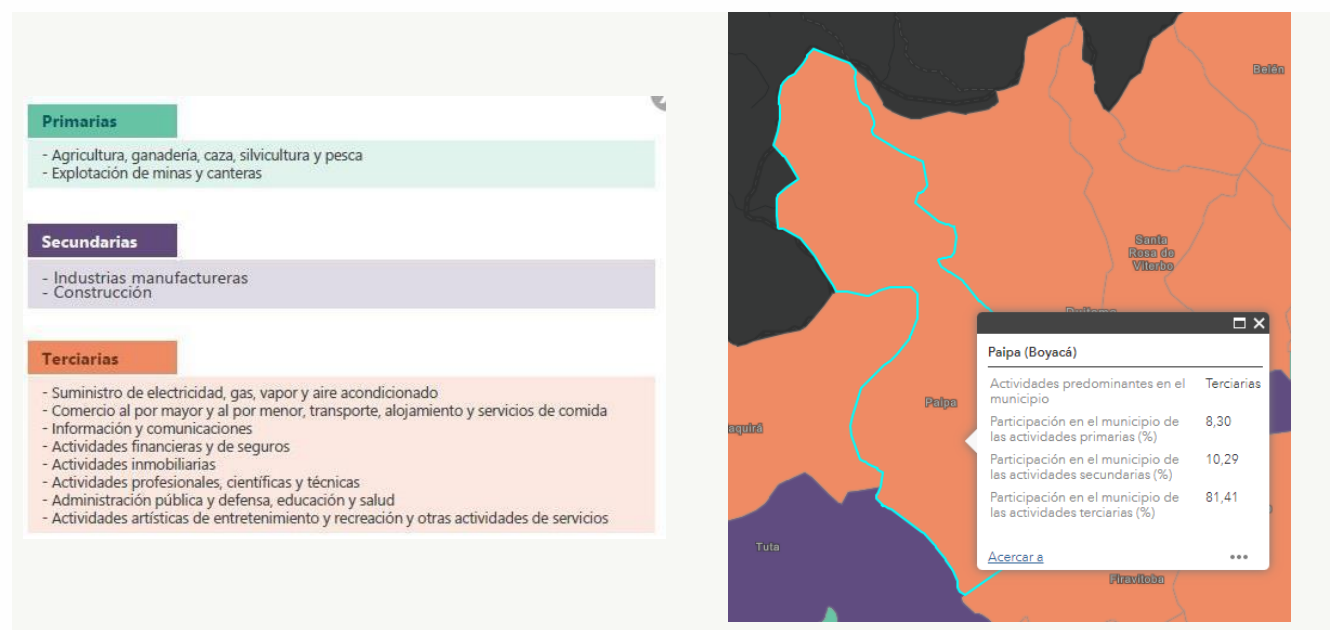


Fuente: Consorcio PBOT Paipa 21, datos DANE (2022).

En la misma dirección se observa que la economía municipal ha incrementado su importancia relativa respecto de la representatividad que tiene sobre el Valor Agregado del departamento, pasando de un aporte del 2% a comienzos de la década a un 2,6% en el año 2019. De acuerdo con la información aportada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, el municipio se cataloga como una economía predominantemente terciaria con aportes de dicho sector cercanos al 80%, seguidas de las actividades secundarias con una participación del

11%, y finalmente, una participación menor del sector primario con un 8% de relevancia en la estructura económica municipal.

Esquema 6 Clasificación de la Economía Municipal DANE



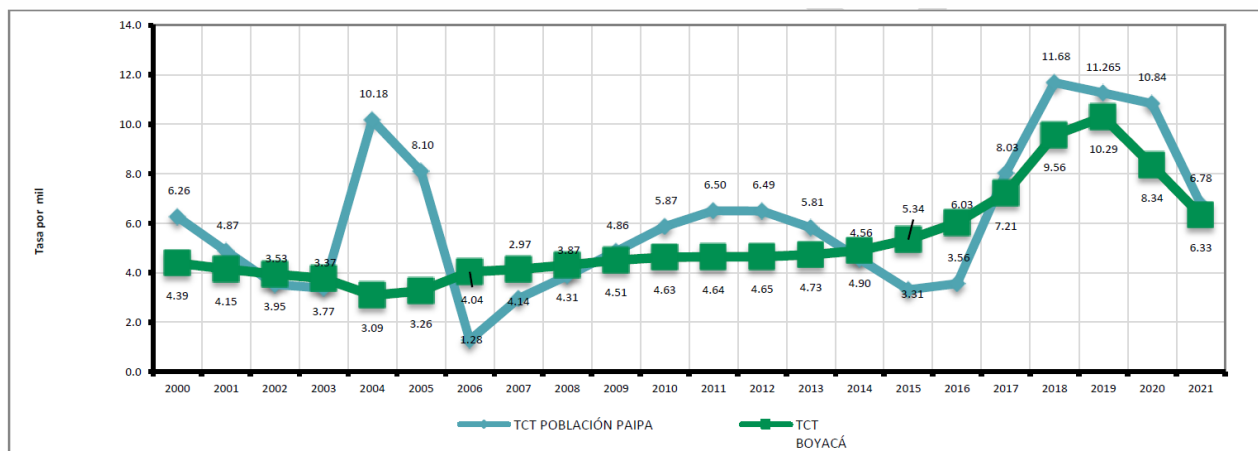
Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2022).

2.4.3 Población

En el Esquema 7 se presentan los distintos movimientos en el crecimiento de la población paipana, que desde 1985 a 1993 mantuvo cifras entre los 23.000 habitantes. Entre los años 1994 a 1996 empezó un crecimiento hacia los 25.000 habitantes, iniciando el grueso de su crecimiento poblacional. Hacia 2015, llega a los 30.000 habitantes, cifra que ha venido en aumento hasta proyectar 35.153 habitantes para el año 2022, lo que se entiende como el crecimiento sostenido que ha presentado la población paipana y que se espera, continúe para los próximos años.

En cuanto al CT de la población, cuatro (4) años presentan comportamientos negativos (2003, 2008, 2009, 2010), esto se traduce en que, en estos años, hubo un mayor número de muertes que de nacimientos. Estos datos coinciden con la TCT que también presenta variaciones negativas para estos mismos años, la cual, a partir del 2013, inicia un ascenso importante, llegando a alcanzar una TCT de 43,097 por cada mil habitantes en el 2015, la cifra más alta en los últimos 37 años.

Esquema 7 Tasa de Crecimiento Total de Paipa respecto al departamento de Boyacá, 2000 - 2021



Fuente: Consorcio PBOT Paipa 21, a partir de los datos de proyecciones poblacionales 1985-2035 del DANE

En el Esquema 7 se presenta la TCT de los últimos 21 años para el municipio de Paipa, comparado con las tasas para el departamento de Boyacá. Allí se observa que la curva de crecimiento en el municipio de Paipa presentó un pico importante para el año 2004, de 10,18 por cada mil habitantes, probablemente por el auge industrial y comercial que se estableció alrededor de la provincia de Tundama, que ocasionó un establecimiento y migración de la población de varias zonas del departamento a los municipios pertenecientes a la provincia. A esto se suma, su gran potencial hídrico y ambiental y la facilidad de conexión entre ciudades principales como Tunja y Duitama, situaciones que resultaron atractivas para la población.

La TCT empieza a tener movimientos similares a la TASA del departamento a partir del año 2007, sin embargo, el municipio se encuentra por encima del promedio departamental, con tasas de alrededor de dos puntos superiores por cada mil habitantes a las reportadas por Boyacá. Para los años 2014 a 2017, las tasas departamentales superan a las del municipio, inclusive en el año 2016, Paipa registra la TCT más baja, después de la reportada en el 2006, pero para los años posteriores, se presenta un crecimiento en el total de la población y para el 2018 se observa la TCT más alta del periodo analizado.

3. METODOLOGÍA

La determinación del tránsito de diseño requiere de la información básica de campo y la determinación de factores dependientes del tipo de vía, configuración de vehículos, aspectos económicos regionales entre otros; los cuales se abordarán a continuación.

3.1 Enfoque

Se identifican cinco etapas empleadas en el desarrollo del presente estudio: En la “primera etapa” se realiza el acopio y análisis de la información existente relacionada con el objeto del estudio. En la “segunda etapa” y mediante el reconocimiento directo de la zona se determinan: características físicas de la vía, zona de influencia y clasificación del proyecto para el estudio. La “tercera etapa” corresponde al diseño y programación de la toma de información de campo, la cual corresponde a los aforos vehiculares, de tal manera que permita evaluar la movilidad en 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 de 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 diarios y número de ejes equivalentes con su respectiva proyección y determinación del tránsito de diseño.

3.2 Metodología

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 aforos vehiculares, adecuados para la recolección de los datos y necesarios para determinar el tránsito promedio diario de la vía. Los aforos de volúmenes vehiculares se realizan por medio de métodos manuales, y son diligenciados por un aforador previamente entrenado debidamente ubicado para lograr diferenciar los volúmenes de tránsito de cada zona.

Los formatos se discriminan por tipo de vehículo en autos, buses y camiones; los camiones discriminados de acuerdo con la clasificación establecida por la metodología INVIAS y de acuerdo con la **Tabla 2**. En los Anexos, presenta la tabulación de los datos de campo de las dos estaciones de conteo.

Debido a que los conteos no se realizaron durante las 24 horas, se utilizará un factor de expansión del total de los vehículos aforados del 20%, con el fin de representar las horas no contabilizadas. Los formatos se discriminan por tipo de vehículo en autos, buses y camiones; los camiones discriminados de acuerdo con la clasificación

establecida por la metodología INVIAS y de acuerdo con la **Tabla 2**. En los Anexos, presenta la tabulación de los datos de campo de la estación de conteo.

Tabla 2 Clasificación vehicular

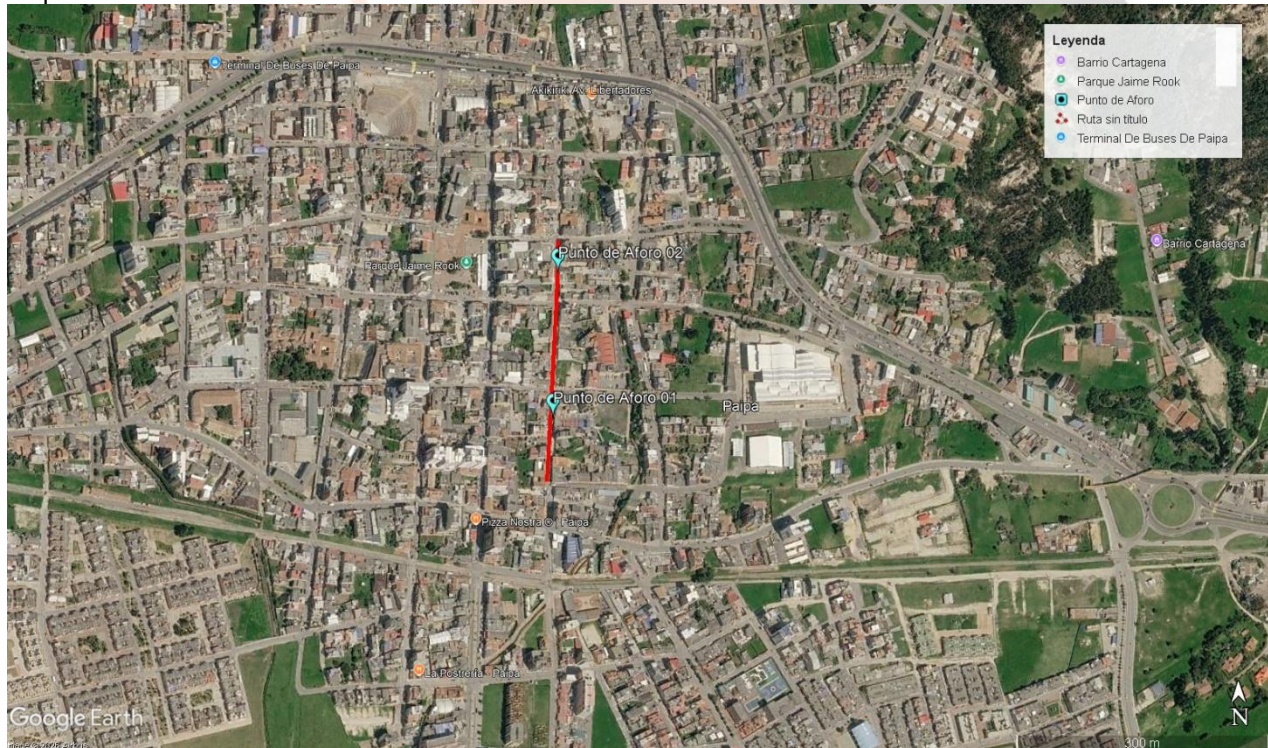
TIPO DE VEHICULO							
AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5	>C5
							

Fuente: El estudio.

Se realizó un conteo durante seis días con transito normal y un día con transito pico de los días 05 al 11 de mayo del 2025.

A continuación, se presenta la localización de la estación de conteo

Esquema 8 Localización estación de conteo



Fuente: El estudio.

4. PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO DE DISEÑO

El tránsito es uno de los parámetros fundamentales para el diseño del pavimento, motivo por el cual se debe conocer el tránsito actual y el proyectado en el periodo de diseño, permitiendo determinar los espesores de las capas que conforman la estructura 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 de crecimiento previamente analizados.

Para el caso del diseño de pavimento, dentro del procesamiento de datos relacionados con el tránsito, es necesario tomar en cuenta como principales factores que inciden en el diseño del pavimento, el número de ejes equivalentes a 8,2 toneladas que se espera pasen por el carril de diseño durante el periodo de diseño.

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

4.1 Evaluación de la tasa anual de crecimiento del tránsito

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

El INVÍAS presenta una tabla de tasa anual de crecimiento del tránsito, de acuerdo con el TPDS que presentan las vías.

5. TABULACIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO

Una vez obtenida la información de campo, se clasificó y ordenó la información, y se transcribió a medio magnético utilizando los mismos formatos llevados a campo los cuales indican:

- Proyecto.
- Sentido, grupo o movimiento de la información que se toma.
- Fecha.
- Cantidad de vehículos clasificados en autos (livianos), buses y los camiones de acuerdo con la clasificación C2P, C2G, C3-C4, C-5 y > C5.

El resultado de la información obtenida con relación a volúmenes vehiculares para la obtención del TPDS, se muestran en las **Tabla 3** y **Tabla 4**, a continuación, se presentan las particulares tenidas en cuenta para cada tabla.

La **Tabla 3** presenta el resumen del total de los aforos realizados, discriminando el sentido de circulación, tipo y total por tipo de vehículo diariamente. Para la determinación del TPD de la vía se discriminan los datos obtenidos entre los días 05 al 11 de mayo de 2025.

Tabla 3 Resultado de aforo

RESUMEN DE RESULTADOS AFOROS DE TRÁNSITO AMBOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN										
SITIO DE AFORO - CALLE 26 ENTRE CARRERA 22 Y CARRERA 19										
AMBOS SENTIDOS										
FECHA	DIA	TIPO DE VEHICULO								TOTAL
		AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5	>C5	
										
5/05/2025	LUNES	1164	157	0	33	18	5	0	0	1377
6/05/2025	MARTES	1215	162	0	31	20	3	0	0	1431
7/05/2025	MIÉRCOLES	1486	163	0	53	23	6	0	0	1731
8/05/2025	JUEVES	1310	162	0	30	19	3	0	0	1524
9/05/2025	VIERNES	1346	160	0	28	22	2	0	0	1558
10/05/2025	SABADO	1339	161	0	26	21	4	0	0	1551
11/05/2025	DOMINGO	1346	162	0	25	20	3	0	0	1556
TOTAL/PROM DIA NORMAL		1315	161	0	32	20	4	0	0	1533
% TIPO DE VEHICULO		86%	11%	0%	2%	1%	0%	0%	0%	100%

Fuente: El estudio.

La **Tabla 3** presenta el TPD de la vía según datos obtenidos en campo, determinando el total de vehículos que pasaron por el tramo, en ambos sentidos de circulación en los periodos de toma de información. (6:00 a.m. – 6:00 p.m.).

Tabla 4 Resultado de aforo afectado por el factor de expansión

RESUMEN DE RESULTADOS AFOROS DE TRÁNSITO AMBOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN										
SITIO DE AFORO - CALLE 26 ENTRE CARRERA 22 Y CARRERA 19										
AMBOS SENTIDOS; FACTOR DE EXPANSION 20%										
FECHA	DIA	TIPO DE VEHICULO								TOTAL
		AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5	>C5	
										
5/05/2025	LUNES	1397	188	0	40	22	6	0	0	1653
6/05/2025	MARTES	1458	194	0	37	24	4	0	0	1717
7/05/2025	MIÉRCOLES	1783	196	0	64	28	7	0	0	2078
8/05/2025	JUEVES	1572	194	0	36	23	4	0	0	1829
9/05/2025	VIERNES	1615	192	0	34	26	2	0	0	1869
10/05/2025	SABADO	1607	193	0	31	25	5	0	0	1861
11/05/2025	DOMINGO	1615	194	0	30	24	4	0	0	1867
TOTAL/PROM DIA		1578	193	0	39	25	5	0	0	1839
% TIPO DE VEHICULO		86%	10%	0%	2%	1%	0%	0%	0%	100%

Fuente: El estudio.

En la **Tabla 4** se presenta el TPD vía teniendo en cuenta un factor de expansión 20% el cual busca tener en cuenta el tránsito que se pudo dejar de contar en horas de la madrugada y noche, esta presenta los porcentajes de vehículos por tipo de vehículo. Se muestra el tránsito obtenido de los aforos y resultado obtenido después de aplicar el factor de expansión.

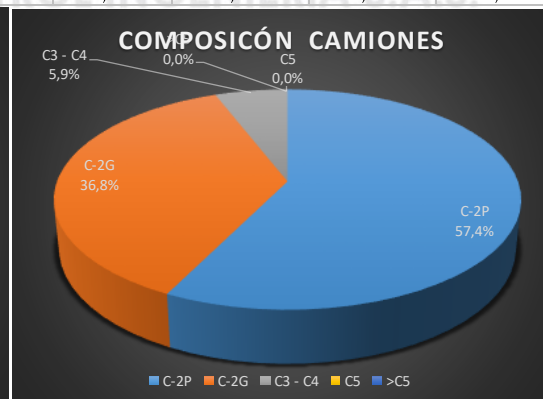
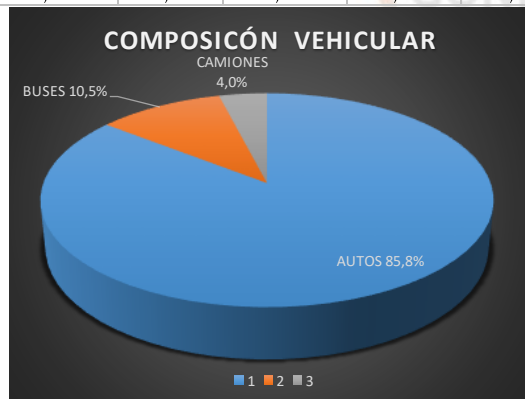
Tabla 5 Tránsito promedio diario obtenido afectado por el factor de expansión

RESUMEN AFORO VEHICULAR									
DÍA	AUTOS	BUSES	BUS-METROP	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5	>C5	TOTAL
DÍA NORMAL	1544	193	0	35	24	4	0	0	1800
DÍA PICO	1783	196	0	64	28	7	0	0	2078

CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO Y COMPOSICIÓN VEHICULAR									
TIPO DE VEHICULO	AUTOS	BUSES	BUS-METROP	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5	>C5	TOTAL
									
TPDs	1578,00	193,00	0	39,00	25	4	0	0	1839
COMPOSICIÓN	85,8%	10,5%	0,0%	2,1%	1,4%	0,2%	0,0%	0,0%	100,0%

COMPOSICIÓN VEHICULAR	
AUTOS	85,8%
BUSES	10,5%
CAMIONES	4,0%
COMERCIALES	14,0%

COMPOSICIÓN CAMIONES	
C-2P:	57,4%
C-2G:	36,8%
C3 - C4:	5,9%
C5:	0,0%
>C5:	0,0%



Fuente. El estudio.

En la **Tabla 5**, se relaciona el TPDs, para el corredor de estudio analizado, el cual corresponde a TPDs = 1839 vehículos durante el tiempo aforado.

6. PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO DE DISEÑO

El tránsito es uno de los parámetros fundamentales para el diseño del pavimento, motivo por el cual se debe conocer el tránsito actual y el proyectado en el periodo de diseño, permitiendo determinar los espesores de las capas que conforman la estructura 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 de crecimiento previamente analizados.

Para el caso del diseño de pavimento, dentro del procesamiento de datos relacionados con el tránsito, es necesario tomar en cuenta como principales factores que inciden en el diseño del pavimento, el número de ejes equivalentes a 8,2 toneladas que se espera pasen por el carril de diseño durante el periodo de diseño.

Para el caso de diseño por el método de la "AASHTO ROAD TEST" es necesario convertir el tránsito proyectado en ejes equivalentes a 8.2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño.

6.1 Evaluación de la tasa anual de crecimiento del tránsito

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

Para el caso en estudio el TPD de vehículos para la estación de aforo es:

$$TPDS = 1839$$

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

El INVÍAS presenta una tabla de tasa anual de crecimiento del tránsito, de acuerdo con el TPDS que presentan las vías

Tabla 6 Categorías de las vías

TPDS	TASA DE CRECIMIENTO EN %	
	Total Vehículos	Vehículos 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: Tabla 3.8 Manual de diseño de pavimento asfálticos para vías con medios y altos volúmenes de tránsito del INVÍAS.

Con base en las anteriores consideraciones, se decide tomar como tasa de crecimiento para el cálculo del tránsito futuro, una tasa de crecimiento igual a 5.0 %

Tasa anual de crecimiento del tránsito $r=5.0\%$

6.2 Periodo de diseño

Según los tránsitos promedios diarios establecidos en el estudio de tránsito (Ver tabla 4), y al ser una de las vías colectoras principal del caso urbano del municipio de Paipa, es catalogada como vía poco importante según el TPDS, la categoría de la vía es tipo II:

Tabla 7 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: Tabla 2.1, Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito.

Tabla 8 Periodos de análisis recomendados

Categoría de la vía	Rango	Periodo de analisis (P.A) Años	
		Periodo Recomendado	
		Geometria Fija	Condiciones Inciertas
I	20-40	30	-
II	15-30	30	25
III	30-10	30	20
Especiales	30-10	30	20-25

Fuente: Tabla 2.2, Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito.

Teniendo en cuenta el TPD actual de la vía, se clasifica como una vía categoría II “vía importante”, la metodología INVÍAS recomienda un periodo de diseño de 20 años para pavimento rígido y 10 años para flexible, en todo caso se presentan los cálculos del tránsito de diseño para diferentes periodos de diseño, para que en el diseño de la estructura de pavimento se tenga la opción de escoger con qué valor realizar los cálculos comprendido en periodos de diseño de 5 a 20 años (Ver Tabla 7 y Tabla 8).

6.3 Componentes de la proyección del tránsito

En el siguiente gráfico se observa los componentes del volumen de tránsito futuro, que permiten evaluar el número de ejes equivalentes a 8,2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño.

Los volúmenes de tránsito futuro (TF), para efectos de proyecto se derivan a partir del tránsito actual (TA) y del incremento del tránsito (IT), esperado al final del periodo o año meta seleccionado. De acuerdo con esto, se puede plantear la siguiente expresión:

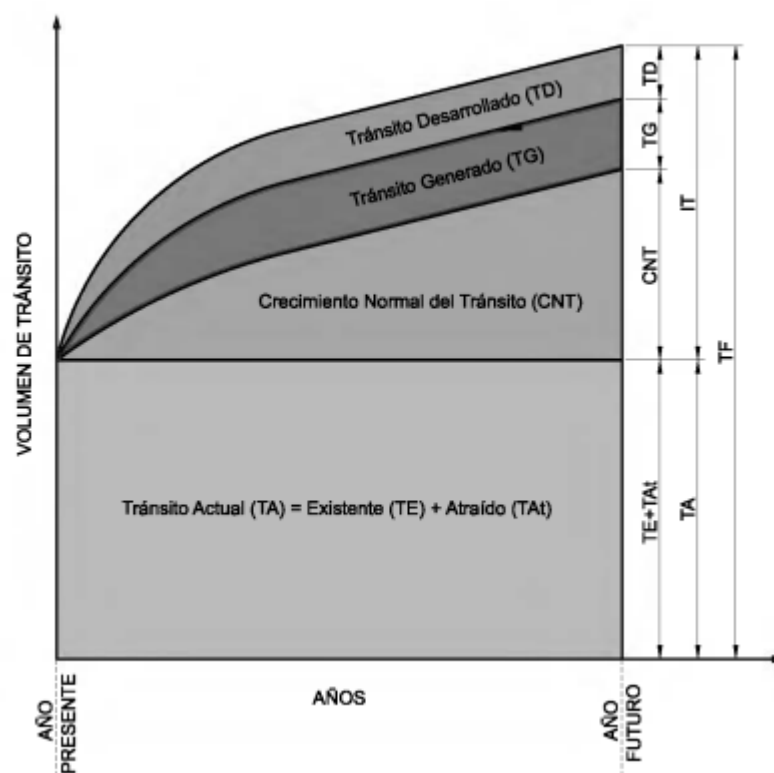
$$TF = TA + IT$$

Sustituyendo en la ecuación del tránsito futuro (TF), encontramos que:

$$TF = TA + IT$$

$$TF = (TE + TAt) + (CNT + TG + TD)$$

Esquema 9 Componentes del tránsito futuro



Fuente: Metodología de la AASHTO

$$T_n = TPD * (1 + r)^n; \text{tránsito al finalizar la construcción.}$$

$$n = 10 \text{ años; Período de diseño del pavimento.}$$

$$r \% \text{ Crecimiento normal del tránsito}$$

6.3.1 Tránsito actual

El tránsito actual (TA) es el volumen de tránsito que usará la carretera mejorada o la nueva carretera en el momento de quedar completamente en servicio. En el mejoramiento de una carretera existente, el tránsito actual se compone del tránsito existente (TE) antes de la mejora, más el tránsito atraído (TAI) a ella de otras carreteras una vez finalizada su reconstrucción total. En el caso de la apertura de una nueva carretera, el tránsito actual se compone completamente de tránsito atraído.

$$T_{\text{actual}} = T_{\text{existente}} + T_{\text{atraído}}$$

6.3.1.1 Tránsito Atraído

El tránsito atraído 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 y que es alrededor del 5% al 30% del tránsito existente. Para este caso se toma un valor del 15 % debido a que la vía, no se encuentra consolidada y el hecho de mejorar esta vía, aumentara el tránsito a este corredor.

$$T_{at} = T_e * 15\%$$

6.3.2 Tránsito Desarrollado

El tránsito desarrollado (TD) es el incremento del volumen de tránsito debido a las mejoras en el suelo adyacente a la carretera. A diferencia del tránsito generado, el tránsito desarrollado continúa actuando por muchos años después que la carretera ha sido puesta al servicio. La experiencia indica que, en carreteras construidas con especificaciones, el suelo lateral tiende a desarrollarse más rápidamente de lo normal, generando valores del orden del 5 % del tránsito actual. Para este caso se toma un tránsito desarrollado del 5% por la media - alta densidad poblacional en el área de la vía en estudio.

$$T_{des} = T_{actual} * 5\%$$

6.3.3 Tránsito generado de una vía mejorada

El tránsito generado (TG) consta de aquellos viajes vehiculares, distintos a los del transporte público, que no se realizarían si no se construye la nueva carretera. Al tránsito generado se le asignan tasas de incremento entre el 5 y el 25 % del tránsito existente. Para el estudio se toma el 15% del tránsito actual por la facilidad de acceso a la vía principal que genera el aumento de la esta vía con estructura de pavimento en buenas condiciones.

$$T_g = T_e * 15\%$$

6.3.4 Crecimiento normal del tránsito (CNT)

El crecimiento normal del tránsito (CNT), se obtiene a partir de la determinación de un índice tal que permita proyectar a futuro el tránsito actual, considerando que las condiciones socioeconómicas actuales permanecen constantes; la siguiente expresión permite calcular el CNT.

Donde:

CNT = Crecimiento normal del tránsito

TA = Tránsito actual

r = Tasa de crecimiento anual

n = Número de años entre el año base y el año proyectado.

6.4 Factor de distribución por carril, Fca

Por las características de la vía, la cual se proyecta es vía de una calzada con un carril por sentido, se establece para este parámetro un valor de 1.0, tal como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 9 Factor de distribución por carril

Número total de carriles en cada dirección	Factor de distribución para el carril de diseño (Fca)
1	1
2	0.9
3	0.75

Fuente: Tabla 3.7 - Manual de diseño de estructuras de pavimentos asfálticos para vías con medios y altos volúmenes de tránsito del INVÍAS

6.5 Factor de distribución direccional, Fd

Para la determinación del factor de distribución direccional (Fd), se considerarán los datos obtenidos en los aforos de tránsito realizados. De acuerdo con la metodología de diseño adoptada, este factor depende del ancho de la calzada, ya que influye en la canalización del tránsito y la distribución de cargas sobre el pavimento.

Con base en los resultados de los aforos y los lineamientos normativos, se establece un factor de distribución direccional de 0.50. Esto obedece a que el ancho de la calzada se encuentra en el rango ≥ 6.0 m, donde la normativa indica que el tránsito de diseño debe considerar el 50 % del volumen total.

Este factor será empleado en el cálculo estructural del pavimento, asegurando que la distribución del tránsito se ajuste a las condiciones reales de operación y al comportamiento esperado de la estructura vial.

Tabla 10. Tránsito por adoptar para el diseño según el ancho de la calzada

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: Tabla 2.5 - Manual de diseño de estructuras de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito del INVÍAS

6.6 Factor camión, Fc

Entendido como la relación de solicitudes por tipo de vehículo referido a un eje patrón de 8.2 ton, aplicando los factores de daño recomendados por el manual de diseño de pavimentos asfálticos con medios y altos volúmenes de tránsito del INVÍAS, aplicando la fórmula 1, se obtiene un factor camión de:

Fórmula 1. Estimación del Factor camión.

$$F_c = \frac{(\%B * F_{D_{bus}} + \%C * (\%C2P * F_{DC2P} + \%C2G * F_{DC2G} + \%C3C4 * F_{DC3C4} + \%C5 * F_{DC5} + \%C6 * F_{DC6}))}{(\%B + \%C)}$$

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.

FDbus = Factor de equivalencia para buses.

FDC2P = Factor de equivalencia para camiones tipo C2P.

FDC2G = Factor de equivalencia para camiones tipo C2G.

FDC3-C4 = Factor de equivalencia para camiones tipo C3-C4.

FDC5 = Factor de equivalencia para camiones tipo C5.

FDC6 = Factor de equivalencia para camiones tipo C6.

Tabla 11 Factores de daño recomendados por el INVÍAS para pavimento flexible

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: Tabla 2.4 Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito del INVÍAS.

Para estructuras de pavimento rígido, con un espesor dado de losa (D) y un nivel de serviciabilidad final de P_t , se seleccionan los factores de equivalencia de carga o factores de daño por tipo de vehículo. Para ello se utilizan la configuración de cargas

por eje de los vehículos comerciales, y los factores de equivalencia de cargas para pavimentos rígidos, con ayuda de las tablas del Apéndice D del manual de la AASHTO 93.

Tabla 12 Configuración de las cargas de los vehículos comerciales

CONFIGURACIÓN DE LA CARGA POR EJE EN TONELADAS (KN)					
po de Vehículo	Carga Total Toneladas (KN)	Eje Simple Direccional (KN)	Eje Simple Direccional (KN)	Eje Tandem (KN)	Eje Tridem (KN)
Bus, B	10 (98,1)	4 (39,24)	6 (58,86)		
Camión, C2P	8 (78,5)	2,8 (27,47)	5,2 (51,01)		
Camión, C2G	17 (166,8)	6 (58,86)	11 (107,91)		
Camión, C3- C4	28 (274,7)	8,4 (82,4)		19,6 (192,28)	
Camión, C5	48 (470,9)	6 (58,86)		20 (196,20) 22 (215,82)	
Camión, C6	52 (510,1)	7,8 (76,52)		18,2 (178,54)	26 (255,06)

Fuente: El estudio.

A continuación, se muestra un ejemplo del cálculo de los factores de equivalencia para $D = 175$ mm (7 pulgadas), $D = 200$ mm (8 pulgadas) y $D = 225$ mm (9 pulgadas) con $P_t = 2.0$, teniendo en cuenta el espesor de la losa de concreto para placa huella tipo.

Tabla 13 Factores de equivalencia para $D = 175$ mm (7 pulgadas), $D = 200$ mm (8 pulgadas) y $D = 250$ mm (10 pulgadas) con $P_t = 2.0$, estructuras de pavimento rígidos.

TIPO DE VEHICULO	FD Vehículo D =150mm	FD Vehículo D =175mm	FD Vehículo D =200mm
Bus, B	0,345	0,336	0,330
Camión, C2P	0,172	0,166	0,163
Camión, C2G	3,832	3,790	3,848
Camión, C3- C4	6,379	6,270	6,368
Camión, C5	14,664	14,347	14,616
Camión, C6	9,920	9,895	9,895

Fuente: El estudio.

En la **Tabla 14**, se relacionan los factores de camión, teniendo en cuenta los espesores proyectados de la **Tabla 13**.

Tabla 14 Cálculo del factor camión para pavimento rígido $P_d=20$ años

Factores adoptados y cálculo de factor camión			
Espesor	D =150 mm	D =175 mm	D =200 mm
F. Direcc, Fd	1,00	1,00	1,00
F. Distrib, Fca	0,50	0,50	0,50
Parámetro Zr	1,037	1,037	1,037
F. Camión Fc	1,97	1,95	1,98

Fuente: El estudio.

Tabla 15 Cálculo del factor camión para pavimento flexible

Factores adoptados y cálculo de factor camión	
F. Direcc, Fd	1,00
F. Distrib, Fca	0,75
Parámetro Zr	1,037
F. Camión Fc	0,85

Fuente: El estudio.

Tal como lo permite identificar el factor camión, existe una evidente diferencia en el efecto de las cargas de tránsito en la zona de conteo.



7. PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO DE DISEÑO METODOLOGÍA AASHTO

Ejes equivalentes de 8.2 ton en el carril de diseño/año = $TPD_{base} * \%V_c * F_{dd} * F_{dc} * 365 * F$

El TPD deducido se multiplica por el factor de distribución por carril, factor de distribución direccional y 365 días/año para calcular el número de vehículos comerciales en el carril de diseño durante un año, luego este valor se multiplica por el factor camión para determinar el número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril de diseño durante un año.

Finalmente, este valor se afecta por un nivel de confiabilidad para obtener el tránsito de diseño en diferentes periodos de diseño según las características del proyecto. La **Tabla 16** presenta diferentes valores de confiabilidad y desviación estándar.

Tabla 16 Desviación normal estándar, Z_r

Confiabilidad, %	Desviación normal estándar, Z_r
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	-1.571
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-62.

De acuerdo con los parámetros establecidos por la AASHTO, el valor que toma este parámetro es función de la importancia de la vía, de acuerdo con la **Tabla 17**.

Tabla 17 Niveles de confiabilidad sugeridos

Clasificación	Nivel de confianza recomendado	
	Urbana	Rural
Autopista	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. Montejo Alfonso, 2002.

Para la proyección de los ejes equivalentes, se parte de la siguiente expresión de acuerdo con las recomendaciones del INVIAS:

$$N' = 10^{-0.05 Z_r * N}$$

Con esta expresión se determina el N', para lo cual determinar el acumulado del tránsito y obtener el de diseño.

7.1 Resultado de la proyección del tránsito

7.1.1 Proyección de tránsito para pavimento flexible

En la siguiente tabla se da conocer el resultado de los cálculos de proyección del tránsito, teniéndose en cuenta todas las anteriores variables y parámetros explicados en los numerales anteriores.

Tabla 18 Resultados de proyección del tránsito, pavimento flexible

Tránsito de diseño pavimento Flexible				
Crecimiento Normal del tránsito durante el periodo de diseño, r (%)	5,0%			
Nivel de Confianza, (Nc)	85%			
Valor del parámetro Zr	1,037			
Periodo de diseño, n	5	10	15	20
Fp	5,66	12,89	22,11	33,89
N	343.922	783.242	1.343.482	2.059.277
Tránsito atraído, Tat	51.588	117.486	201.522	308.892
Tránsito generado, TG	51.588	117.486	201.522	308.892
Tránsito desarrollado, TD	17.196	39.162	67.174	102.964
N _{Dis}	464.295	1.057.377	1.813.701	2.780.024
N' = N * 1.127	523.171	1.191.461	2.043.693	3.132.554

Fuente: El Estudio.

Determinación del factor camión global (Fcg), para un pavimento flexible en la vía en estudio, con la siguiente expresión:

Transito proyectado para el periodo de diseño:

$$Fcg = \frac{\%B * Fe_B + \%C(\%C2P * Fe_{C2P} + \%C2G * Fe_{C2G} + \%C3 - C4 * Fe_{C2G} + \%C5 * Fe_{C2G})}{\%B + \%C}$$

$$Fcg = \frac{0.105 * 0.40 + 0.037 * (0.574 * 1.14 + 0.368 * 3.44 + 0.059 * 3.74)}{0.1420}$$

$$Fcg = 0.85$$

Factor de proyección de tránsito, determinado así:

$$F_p = \frac{(1 + r)^n - 1}{\ln(1 + r)}$$

$$F_p = \frac{(1 + 0.050)^{10} - 1}{\ln(1 + 0.050)} = 12.89$$

El número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas se expresa como:

$$N_{8.2 Ton} = 365 * TPD * \%Vc * Fcg * Fd * Fca * Fp$$

$$N_{8.2Ton} = 365 * 1839 * 0.1420 * 0.85 * 0.75 * 1 * 12.89$$

$$N_{8.2Ton} = 783.242$$

Determinación del tránsito atraído, generado y desarrollado para el corredor. A continuación, se presenta el procedimiento para la obtención de los resultados:

- Transito Atraído:

$$T_{at} = 783.242 * 15 \% = 117.486$$

- Transito Generado:

$$T_G = 783.242 * 15 \% = 117.486$$

- Transito Desarrollado:

$$T_D = 783.242 * 5 \% = 39.162$$

Entonces el tránsito equivalente en el período de diseño, con el cual se va a diseñar el pavimento es el siguiente:

$$N_{dis} = N_{8.2Ton} + T_{at} + T_G + T_D$$

$$N_{dis} = 783.242 + 117.486 + 117.486 + 39.162$$

$$N_{dis} = 1.057.377$$

Para un nivel de confianza del 85%, se tiene una desviación estándar de 1,037 y se recalcula N_{dis} :

$$N_{dis} = 10^{0.05 * Z_r} = 1.127N$$

$$N_{dis} = 1.127 * 1.057.377$$

$$N_{dis} = \mathbf{1.191.461}$$

7.1.1.1 Proyección de tránsito para pavimento rígido

En la siguiente tabla se da conocer el resultado de los cálculos de proyección del tránsito, teniéndose en cuenta todas las anteriores variables y parámetros explicados en los numerales anteriores.

A continuación, se presentan los resultados de la proyección del tránsito de diseño.

Tabla 19 Resultados de proyección del tránsito, pavimento rígido D = 175 mm

Tránsito de diseño pavimento rígidos D = 175 mm				
Crecimiento Normal del tránsito durante el periodo de diseño, r (%)	5,0%			
Nivel de Confianza, (Nc)	85%			
Valor del parámetro Zr	1,037			
Periodo de diseño, n	5	10	15	20
Fp	5,66	12,89	22,11	33,89
N	296.604	675.482	1.158.642	1.775.956
Tránsito atraído, Tat	44.491	101.322	173.796	266.393
Tránsito generado, TG	44.491	101.322	173.796	266.393
Tránsito desarrollado, TD	14.830	33.774	57.932	88.798
N _{Dis}	400.415	911.901	1.564.167	2.397.541
N' = N * 1.127	451.191	1.027.537	1.762.516	2.701.568

Fuente: El Estudio.

Tabla 20 Resultados de proyección del tránsito, pavimento rígido D = 200 mm

Crecimiento Normal del tránsito durante el periodo de diseño, r (%)	5,0%			
Nivel de Confianza, (Nc)	85%			
Valor del parámetro Zr	1,037			
Periodo de diseño, n	5	10	15	20
Fp	5,66	12,89	22,11	33,89
N	299.186	681.362	1.168.729	1.791.417
Tránsito atraído, Tat	44.878	102.204	175.309	268.713
Tránsito generado, TG	44.878	102.204	175.309	268.713
Tránsito desarrollado, TD	14.959	34.068	58.436	89.571
N _{Dis}	403.901	919.839	1.577.784	2.418.413
N' = N * 1.127	455.119	1.036.482	1.777.860	2.725.088

Fuente: El Estudio.

Tabla 21 Resultados de proyección del tránsito, pavimento rígido D = 225 mm

Tránsito de diseño pavimento rígidos D = 225 mm				
Crecimiento Normal del tránsito durante el	5,0%			
Nivel de Confianza, (Nc)	85%			
Valor del parámetro Zr	1,037			
Periodo de diseño, n	5	10	15	20
Fp	5,66	12,89	22,11	33,89
N	300.232	683.744	1.172.815	1.797.679
Tránsito atraído, Tat	45.035	102.562	175.922	269.652
Tránsito generado, TG	45.035	102.562	175.922	269.652
Tránsito desarrollado, TD	15.012	34.187	58.641	89.884
N _{Dis}	405.313	923.054	1.583.300	2.426.867
N' = N * 1.127	456.710	1.040.105	1.784.076	2.734.613

Fuente: El Estudio.

Determinación del factor camión global (Fcg), para un espesor de losa de 225 mm, para la vía en estudio, con la siguiente expresión:

Transito proyectado para el periodo de diseño:

$$Fcg = \frac{\%B * Fe_B + \%C(\%C2P * Fe_{C2P} + \%C2G * Fe_{C2G} + \%C3 - C4 * Fe_{C2G} + \%C5 * Fe_{C2G})}{\%B + \%C}$$

$$Fcg = \frac{0.105 * 0.327 + 0.037 * (0.574 * 0.162 + 0.368 * 3.921 + 0.059 * 6.579)}{0.1420}$$

$$Fcg = 0.75$$

Factor de proyección de tránsito, determinado así:

$$F_p = \frac{(1 + r)^n - 1}{\ln(1 + r)}$$

$$F_p = \frac{(1 + 0.050)^{20} - 1}{\ln(1 + 0.050)} = 33.89$$

El número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas se expresa como:

$$N_{8.2Ton} = 365 * TPD * \%Vc * Fcg * Fd * Fca * Fp$$

$$N_{8.2Ton} = 365 * 1839 * 0.142 * 0.75 * 0753 * 1 * 33.89$$

$$N_{8.2Ton} = 1.797.679$$

Determinación del tránsito atraído, generado y desarrollado para el corredor. A continuación, se presenta el procedimiento para la obtención de los resultados:

- Transito Atraído:

$$T_{at} = 1.797.679 * 15 \% = 269.652$$

- Transito Generado:

$$T_G = 1.797.679 * 15 \% = 269.652$$

- Transito Desarrollado:

$$T_D = 1.797.679 * 5 \% = 89.884$$

Entonces el tránsito equivalente en el período de diseño, con el cual se va a diseñar el pavimento es el siguiente:

$$N_{dis} = N_{8.2 Ton} + T_{at} + T_G + T_D$$

$$N_{dis} = 1.797.679 + 269.652 + 269.652 + 89.884$$

$$N_{dis} = 2.426.867$$

Para un nivel de confianza del 85%, se tiene una desviación estándar de 1,037 y se recalcula N_{dis} :

$$N_{dis} = 10^{0.05 * Z_r} = 1.127N$$

$$N_{dis} = 1.127 * 2.426.867$$

$$N_{dis} = \mathbf{2.734.613}$$

Para la vía en estudio, el valor empleado para el diseño del pavimento rígido se recomienda un valor de 2.734.613 (para D=225 mm) ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño (20 años).

Tabla 22 Proyección del tránsito de diseño para pavimento rígido

No.	Año	Tránsito N80 KN D =175 mm	Tránsito N80 KN D =200 mm	Tránsito N80 KN D =225 mm
5	2030	451.191	455.119	456.710
10	2035	1.027.537	1.036.482	1.040.105
15	2040	1.762.516	1.777.860	1.784.076
20	2045	2.701.568	2.725.088	2.734.613

Fuente: El estudio.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se determinó que el volumen vehicular es bajo por lo cual se recomienda realizar el diseño del pavimento siguiendo los lineamientos y recomendaciones dados por el Instituto Nacional De Vías INVIAS para carreteras con volúmenes de tránsito bajos.
- Se obtienen los siguientes tránsitos de diseño para estructuras de pavimentos flexibles a diferentes periodos de diseño.

Tabla 23 Proyección del tránsito de diseño pavimento flexibles

Periodo de Diseño (Años)	Año	EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS Carril Diseño / Período Diseño
5	2030	523.171
10	2035	1.191.461
15	2040	2.043.693
20	2045	3.132.554

Fuente: El Estudio.

- El valor para emplear para el diseño del pavimento flexible corresponde a 1.191.461.
- Se obtienen los siguientes tránsitos de diseño para estructuras de pavimentos rígidos a diferentes periodos de diseño.

Tabla 24 Proyección del tránsito de diseño pavimento rígidos

No.	Año	Tránsito N80 KN D =175 mm	Tránsito N80 KN D =200 mm	Tránsito N80 KN D =225 mm
5	2030	451.191	455.119	456.710
10	2035	1.027.537	1.036.482	1.040.105
15	2040	1.762.516	1.777.860	1.784.076
20	2045	2.701.568	2.725.088	2.734.613

Fuente: El Estudio.

- El valor para emplear para el diseño del pavimento rígido corresponde al espesor de pavimento de 200 mm, el cual corresponde a 2.734.613.
- El tránsito aforado y proyectado, corresponde y aplica solamente a la zona de proyecto.

9. LIMITACIONES

Los resultados obtenidos en el estudio, las conclusiones y recomendaciones dadas, están basados en el análisis de la información recolectada los días aforados y entregados por la entidad, lo mismo que en las características geométricas, estructurales del proyecto, económicas de la zona de estudio, por lo que cualquier modificación en el tipo de tráfico en un futuro, implicará nuevas condiciones en las consideraciones que deberán ser evaluadas.

Si durante la construcción de la estructura, aparecen circunstancias no previstas en este informe, se debe avisar inmediatamente al Ingeniero Consultor para buscar las soluciones y recomendaciones más convenientes.

Cordialmente.



CARLOS GABRIEL TAPIAS MONTAÑEZ
Ing. Transporte y Vías
MP. 01110-1039 CPITVC

CONTROL INGENIERÍA S.A.S.

10. ANEXOS

10.1 Formatos de Aforos de Campo Diligenciados

Mayo 05 de 2025

FIRMA CONSULTORA 		MEJORAMIENTO VIAL DE LA CALLE 26 EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS CARRERAS 17 Y 18 Y LAS CARRERAS 19 Y 23 DEL MUNICIPIO DE PAIPA, BOYACÁ		FORMATO DE CAMPO PARA AFORO VEHICULAR CÓDIGO: VH 1 - 14 VERSION 02			
LOCALIZACIÓN Calle 26 entre Carrera 22 y Carrera 19 ; Calle 26 entre Carrera 18 y Carrera 17 FECHA 5/05/2025 AFORADOR Oscar Esteban Huertas Soler SUPERVISOR Ing. Carlos Vargas Igua SENTIDO AMBOS		HORA INICIO 6:00 a. m. HORA FIN 6:00 p. m. HOJA 1 DE 1					
PERIODO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
12:00 AM - 01:00 AM							
01:00 AM - 02:00 AM							
02:00 AM - 03:00 AM							
03:00 AM - 04:00 AM							
04:00 AM - 05:00 AM							
05:00 AM - 06:00 AM							
06:00 AM - 07:00 AM	114	8		3	2	1	
07:00 AM - 08:00 AM	102	14		2	2	0	
08:00 AM - 09:00 AM	105	14		2	3	1	
09:00 AM - 10:00 AM	104	13		4	2	0	
10:00 AM - 11:00 AM	101	14		3	1	0	
11:00 AM - 12:00 PM	65	13		2	2	1	
12:00 PM - 01:00 PM	98	14		5	1	0	
01:00 PM - 02:00 PM	89	13		4	1	0	
02:00 PM - 03:00 PM	107	14		2	2	1	
03:00 PM - 04:00 PM	102	13		1	1	0	
04:00 PM - 05:00 PM	76	14		3	0	0	
05:00 PM - 06:00 PM	101	13		2	1	1	
06:00 PM - 07:00 PM							
07:00 PM - 08:00 PM							
08:00 PM - 09:00 PM							
09:00 PM - 10:00 PM							
10:00 PM - 11:00 PM							
11:00 PM - 12:00 AM							
Observaciones:							
VEHICULO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
TOTAL	1164	157	0	33	18	5	0
AJUSTE 20,0%	1397	188	0	40	22	6	0

Mayo 06 de 2025

FIRMA CONSULTORA 		MEJORAMIENTO VIAL DE LA CALLE 26 EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS CARRERAS 17 Y 18 Y LAS CARRERAS 19 Y 23 DEL MUNICIPIO DE PAIPA, BOYACÁ		FORMATO DE CAMPO PARA AFORO VEHICULAR CÓDIGO: VH 1 - 14 VERSION 02			
LOCALIZACIÓN FECHA AFORADOR SUPERVISOR SENTIDO		Calle 26 entre Carrera 22 y Carrera 19 ; Calle 26 entre Carrera 18 y Carrera 17 6/05/2025 Oscar Esteban Huertas Soler Ing. Carlos Vargas Igua AMBOS		HORA INICIO HORA FIN HOJA		6:00 a. m. 6:00 p. m. 1 DE 1	
PERIODO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
12:00 AM - 01:00 AM							
01:00 AM - 02:00 AM							
02:00 AM - 03:00 AM							
03:00 AM - 04:00 AM							
04:00 AM - 05:00 AM							
05:00 AM - 06:00 AM							
06:00 AM - 07:00 AM	98	13		5	2	0	
07:00 AM - 08:00 AM	95	14		2	2	1	
08:00 AM - 09:00 AM	100	13		3	1	0	
09:00 AM - 10:00 AM	102	14		2	1	1	
10:00 AM - 11:00 AM	85	13		1	2	0	
11:00 AM - 12:00 PM	122	14		2	1	0	
12:00 PM - 01:00 PM	110	14		2	1	0	
01:00 PM - 02:00 PM	105	13		4	2	0	
02:00 PM - 03:00 PM	108	13		5	3	1	
03:00 PM - 04:00 PM	101	13		2	2	0	
04:00 PM - 05:00 PM	124	14		1	1	0	
05:00 PM - 06:00 PM	65	14		2	2	0	
06:00 PM - 07:00 PM							
07:00 PM - 08:00 PM							
08:00 PM - 09:00 PM							
09:00 PM - 10:00 PM							
10:00 PM - 11:00 PM							
11:00 PM - 12:00 AM							
Observaciones:							
VEHICULO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
TOTAL	1215	162	0	31	20	3	0
AJUSTE 20,0%	1458	194	0	37	24	4	0

Mayo 07 de 2025

FIRMA CONSULTORA 		MEJORAMIENTO VIAL DE LA CALLE 26 EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS CARRERAS 17 Y 18 Y LAS CARRERAS 19 Y 23 DEL MUNICIPIO DE PAIPA, BOYACÁ		FORMATO DE CAMPO PARA AFORO VEHICULAR CÓDIGO: VH 1 - 14 VERSION 02			
LOCALIZACIÓN FECHA AFORADOR SUPERVISOR SENTIDO		Calle 26 entre Carrera 22 y Carrera 19 ; Calle 26 entre Carrera 18 y Carrera 17 7/05/2025 Oscar Esteban Huertas Soler Ing. Carlos Vargas Igua AMBOS		HORA INICIO HORA FIN HOJA		6:00 a. m. 6:00 p. m. 1 DE 1	
PERIODO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
12:00 AM - 01:00 AM							
01:00 AM - 02:00 AM							
02:00 AM - 03:00 AM							
03:00 AM - 04:00 AM							
04:00 AM - 05:00 AM							
05:00 AM - 06:00 AM							
06:00 AM - 07:00 AM	120	13		4	2	1	
07:00 AM - 08:00 AM	136	14		8	4	0	
08:00 AM - 09:00 AM	111	14		3	2	0	
09:00 AM - 10:00 AM	126	13		4	1	1	
10:00 AM - 11:00 AM	84	14		3	2	0	
11:00 AM - 12:00 PM	126	13		2	1	1	
12:00 PM - 01:00 PM	114	14		5	2	0	
01:00 PM - 02:00 PM	109	13		3	2	1	
02:00 PM - 03:00 PM	108	14		2	1	0	
03:00 PM - 04:00 PM	133	13		6	2	1	
04:00 PM - 05:00 PM	159	14		3	1	0	
05:00 PM - 06:00 PM	160	14		10	3	1	
06:00 PM - 07:00 PM							
07:00 PM - 08:00 PM							
08:00 PM - 09:00 PM							
09:00 PM - 10:00 PM							
10:00 PM - 11:00 PM							
11:00 PM - 12:00 AM							
Observaciones:							
VEHICULO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
TOTAL	1486	163	0	53	23	6	0
AJUSTE 20,0%	1783	196	0	64	28	7	0

Mayo 08 de 2025

FIRMA CONSULTORA  CONTROL INGENIERÍA S.A.S.		MEJORAMIENTO VIAL DE LA CALLE 26 EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS CARRERAS 17 Y 18 Y LAS CARRERAS 19 Y 23 DEL MUNICIPIO DE PAIPA, BOYACÁ		FORMATO DE CAMPO PARA AFORO VEHICULAR CÓDIGO: VH 1 - 14 VERSION 02			
LOCALIZACIÓN FECHA AFORADOR SUPERVISOR SENTIDO		Calle 26 entre Carrera 22 y Carrera 19 ; Calle 26 entre Carrera 18 y Carrera 17 8/05/2025 Oscar Esteban Huertas Soler Ing. Carlos Vargas Igua AMBOS		HORA INICIO HORA FIN HOJA		6:00 a. m. 6:00 p. m. 1 DE 1	
PERIODO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
12:00 AM - 01:00 AM							
01:00 AM - 02:00 AM							
02:00 AM - 03:00 AM							
03:00 AM - 04:00 AM							
04:00 AM - 05:00 AM							
05:00 AM - 06:00 AM							
06:00 AM - 07:00 AM	105	14		2	2	0	
07:00 AM - 08:00 AM	111	13		1	3	1	
08:00 AM - 09:00 AM	104	14		2	1	0	
09:00 AM - 10:00 AM	109	13		3	2	0	
10:00 AM - 11:00 AM	107	14		2	1	1	
11:00 AM - 12:00 PM	67	13		4	1	0	
12:00 PM - 01:00 PM	105	14		5	1	0	
01:00 PM - 02:00 PM	102	13		2	2	0	
02:00 PM - 03:00 PM	137	14		2	1	0	
03:00 PM - 04:00 PM	159	13		1	2	1	
04:00 PM - 05:00 PM	104	14		4	1	0	
05:00 PM - 06:00 PM	100	13		2	2	0	
06:00 PM - 07:00 PM							
07:00 PM - 08:00 PM							
08:00 PM - 09:00 PM							
09:00 PM - 10:00 PM							
10:00 PM - 11:00 PM							
11:00 PM - 12:00 AM							
Observaciones:							
VEHICULO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
TOTAL	1310	162	0	30	19	3	0
AJUSTE 20,0%	1572	194	0	36	23	4	0

Mayo 09 de 2025

FIRMA CONSULTORA  CONTROL INGENIERÍA S.A.S.		MEJORAMIENTO VIAL DE LA CALLE 26 EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS CARRERAS 17 Y 18 Y LAS CARRERAS 19 Y 23 DEL MUNICIPIO DE PAIPA, BOYACÁ		FORMATO DE CAMPO PARA AFORO VEHICULAR CÓDIGO: VH 1 - 14 VERSION 02			
LOCALIZACIÓN Calle 26 entre Carrera 22 y Carrera 19 ; Calle 26 entre Carrera 18 y Carrera 17		FECHA 9/05/2025		HORA INICIO 6:00 a. m.		HORA FIN 6:00 p. m.	
AFORADOR Oscar Esteban Huertas Soler		SUPERVISOR Ing. Carlos Vargas Igua		HOJA 1 DE 1			
SENTIDO AMBOS							
PERIODO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
12:00 AM - 01:00 AM							
01:00 AM - 02:00 AM							
02:00 AM - 03:00 AM							
03:00 AM - 04:00 AM							
04:00 AM - 05:00 AM							
05:00 AM - 06:00 AM							
06:00 AM - 07:00 AM	98	13		2	1	0	
07:00 AM - 08:00 AM	104	14		1	2	0	
08:00 AM - 09:00 AM	114	13		4	3	0	
09:00 AM - 10:00 AM	87	14		2	2	0	
10:00 AM - 11:00 AM	124	13		3	2	0	
11:00 AM - 12:00 PM	98	14		2	2	0	
12:00 PM - 01:00 PM	125	13		1	1	0	
01:00 PM - 02:00 PM	134	13		3	2	1	
02:00 PM - 03:00 PM	112	14		2	1	0	
03:00 PM - 04:00 PM	98	13		1	3	0	
04:00 PM - 05:00 PM	145	13		4	1	0	
05:00 PM - 06:00 PM	107	13		3	2	1	
06:00 PM - 07:00 PM							
07:00 PM - 08:00 PM							
08:00 PM - 09:00 PM							
09:00 PM - 10:00 PM							
10:00 PM - 11:00 PM							
11:00 PM - 12:00 AM							
Observaciones:							
VEHICULO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
TOTAL	1346	160	0	28	22	2	0
AJUSTE 20,0%	1615	192	0	34	26	2	0

Mayo 10 de 2025

FIRMA CONSULTORA 		MEJORAMIENTO VIAL DE LA CALLE 26 EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS CARRERAS 17 Y 18 Y LAS CARRERAS 19 Y 23 DEL MUNICIPIO DE PAIPA, BOYACÁ		FORMATO DE CAMPO PARA AFORO VEHICULAR CÓDIGO: VH 1 - 14 VERSION 02			
LOCALIZACIÓN FECHA AFORADOR SUPERVISOR SENTIDO		Calle 26 entre Carrera 22 y Carrera 19 ; Calle 26 entre Carrera 18 y Carrera 17 10/05/2025 Oscar Esteban Huertas Soler Ing. Carlos Vargas Igua AMBOS		HORA INICIO HORA FIN HOJA		6:00 a. m. 6:00 p. m. 1 DE 1	
PERIODO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
12:00 AM - 01:00 AM							
01:00 AM - 02:00 AM							
02:00 AM - 03:00 AM							
03:00 AM - 04:00 AM							
04:00 AM - 05:00 AM							
05:00 AM - 06:00 AM							
06:00 AM - 07:00 AM	68	14		2	2	0	
07:00 AM - 08:00 AM	100	13		1	1	1	
08:00 AM - 09:00 AM	104	13		4	2	0	
09:00 AM - 10:00 AM	121	14		2	1	0	
10:00 AM - 11:00 AM	78	13		1	2	1	
11:00 AM - 12:00 PM	124	14		3	3	0	
12:00 PM - 01:00 PM	115	13		2	2	0	
01:00 PM - 02:00 PM	136	13		1	1	1	
02:00 PM - 03:00 PM	124	14		4	1	0	
03:00 PM - 04:00 PM	125	14		2	3	0	
04:00 PM - 05:00 PM	116	13		3	2	1	
05:00 PM - 06:00 PM	128	13		1	1	0	
06:00 PM - 07:00 PM							
07:00 PM - 08:00 PM							
08:00 PM - 09:00 PM							
09:00 PM - 10:00 PM							
10:00 PM - 11:00 PM							
11:00 PM - 12:00 AM							
Observaciones:							
VEHICULO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
TOTAL	1339	161	0	26	21	4	0
AJUSTE 20,0%	1607	193	0	31	25	5	0

Mayo 11 de 2025

FIRMA CONSULTORA  CONTROL INGENIERÍA S.A.S.		MEJORAMIENTO VIAL DE LA CALLE 26 EN LOS TRAMOS COMPRENDIDOS ENTRE LAS CARRERAS 17 Y 18 Y LAS CARRERAS 19 Y 23 DEL MUNICIPIO DE PAIPA, BOYACÁ		FORMATO DE CAMPO PARA AFORO VEHICULAR CÓDIGO: VH 1 - 14 VERSION 02			
LOCALIZACIÓN FECHA AFORADOR SUPERVISOR SENTIDO		Calle 26 entre Carrera 22 y Carrera 19 ; Calle 26 entre Carrera 18 y Carrera 17 11/05/2025 Oscar Esteban Huertas Soler Ing. Carlos Vargas Igua AMBOS		HORA INICIO HORA FIN HOJA		6:00 a. m. 6:00 p. m. 1 DE 1	
PERIODO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
12:00 AM - 01:00 AM							
01:00 AM - 02:00 AM							
02:00 AM - 03:00 AM							
03:00 AM - 04:00 AM							
04:00 AM - 05:00 AM							
05:00 AM - 06:00 AM							
06:00 AM - 07:00 AM	111	13		2	3	0	
07:00 AM - 08:00 AM	98	13		3	2	1	
08:00 AM - 09:00 AM	104	14		1	1	0	
09:00 AM - 10:00 AM	75	14		4	2	0	
10:00 AM - 11:00 AM	114	13		2	1	1	
11:00 AM - 12:00 PM	121	14		3	1	0	
12:00 PM - 01:00 PM	144	13		2	2	0	
01:00 PM - 02:00 PM	106	14		2	1	0	
02:00 PM - 03:00 PM	117	13		1	3	0	
03:00 PM - 04:00 PM	124	14		4	1	1	
04:00 PM - 05:00 PM	118	13		1	1	0	
05:00 PM - 06:00 PM	114	14		0	2	0	
06:00 PM - 07:00 PM							
07:00 PM - 08:00 PM							
08:00 PM - 09:00 PM							
09:00 PM - 10:00 PM							
10:00 PM - 11:00 PM							
11:00 PM - 12:00 AM							
Observaciones:							
VEHICULO	AUTOS	BUSES	BUS-METRO	C-2P	C-2G	C3 - C4	C5 >C5
TOTAL	1346	162	0	25	20	3	0
AJUSTE 20,0%	1615	194	0	30	24	4	0

10.2 Nivel de servicio del corredor

CONTROL INGENIERÍA S.A.S.