“MEJORAMIENTO DE LA VIA DE ACCESO A LA VEREDA TIERRA GRATA EN EL MUNICIPIO DE MANAURE, CESAR”

ESTUDIO DE TRÁNSITO

1. GENERALIDADES

El presente estudio pretende identificar el flujo vehicular existente en la vía que comunica del Municipio de Manaure con la vía de acceso a la vereda Tierra Grata, en el Municipio de Manare, Cesar.

Lo cual permita establecer la cantidad y el tipo de vehículos que transitan por ellas y cuál podría ser el flujo estimado o el plan de transito específicamente en dichas vías con el fin de diseñar la estructura y tipo de pavimento que más se adapte a las condiciones de transitabilidad.

2. FECHA DE REALIZACIÓN

Los conteos vehiculares se realizaron durante los días lunes 11, martes 12, miércoles 13, jueves 14, viernes 15, sábado 16, domingo 17 del mes de marzo de 2024, siete días de la semana para el cálculo del tránsito actual.

Figura 1. Localización vía de Acceso Vereda Tierra Grata.



Fuente: Google Earth Pro.

3. MÉTODO DE REALIZACIÓN

El método empleado para aforar fue por medio de conteos manuales realizados durante 12 horas, utilizando formatos de campo, se transcribe la información que permite acumular los vehículos cada hora, discriminados por tipo de vehículo (Auto, Camión (C2, C3, C4, C5, >C5), Moto). Durante siete (7) días, se realizaron conteos entre las 06:00 y las

19:00 horas.

4. TRANSITO ACTUAL DE LA VÍA

Los métodos usuales para el diseño de pavimentos rígidos para vías de tránsito bajo, consideran la variable tránsito en términos de repeticiones de ejes patrones de diseño, generalmente ejes sencillos de 8.2 toneladas, cuya valoración con cierto grado de confiabilidad exige el conocimiento de la magnitud de las cargas pesadas circulantes, a efectos de establecer su respectiva equivalencia con el eje patrón de diseño. Debido a que la vía en estudio corresponde a bajo tránsito, la proyección del tránsito se expresará en función de los vehículos pesados que circulen por la misma.

En la tabla 1. se resume la distribución del tránsito Promedio Diario Semanal de los aforos vehiculares.

Tabla 1. Tránsito Promedio Diario Semanal aforos vehiculares

TPD (12 HORAS) SEMANAL											
DIA	AUTOS	BUSES	BUSETAS	CAMIONES						TOTAL	
				C2p	C2g	C3	C4	C5	>C5	TOTAL	TOTAL
1	21	0	2	0	2	2	0	0	0	4	27
2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
3	25	0	3	0	2	0	0	0	0	2	30
4	26	0	0	0	0	2	0	0	0	2	28
5	23	0	2	0	2	0	0	0	0	2	27
6	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
7	24	0	4	0	0	0	0	0	0	0	28
TPD	23.0000	0	2	0	1	1	0	0	0	1	26
COMP VEH %	88%	0%	6%							5%	
				0%	3%	2%	0%	0%	0%		

Fuente: Elaboración propia

En los Anexos de este Volumen se presenta de manera detallada el procesamiento de la información primaria referente a los aforos vehiculares y cálculo del Transito Promedio Diario, presentado en el cuadro anterior.

5. TRANSITO ACTUAL

El cálculo de tránsito, realizado en el Cuadro 1.0 del presente proyecto, corresponde a 24 vehículos/día, compuesto en un 88% por Autos, 6% Busetas y 5% Camiones. Estos valores corresponden al flujo vehicular que transita por la vía durante las horas del día principalmente, ya que el conteo se realizó desde las 6:00 am hasta las 19:00 pm.

Tabla 2. Tránsito actual.

	AÑO	AUTOS	BUSES	BUSETAS	CAMIONES							TPD TOTAL
					C2p	C2g	C3	C4	C5	>C5	TOTAL	
TPD	2024	23	0	2	0	1	1	0	0	0	1	26
COMPOSICIÓN		88%	0%	6%	0%	3%	2%	0%	0%	0%	5%	

Fuente: Elaboración propia

6. TRANSITO ATRAÍDO

El transito atraído corresponde a la componente del tránsito actual, que utilizaría la vía una vez estén dadas las mejoras sobre la mismas. En el caso de vías nuevas esté componente del tránsito corresponde al tránsito estimado a utilizar la vía, pero además podría estimarse un porcentaje de vehículos que cambiarían su rutina de utilización de otras vías. El Instituto de Ingenieros de Estados Unidos, recomienda utilizar un porcentaje de tránsito atraído entre 5 y 25% del tránsito normal. Para el presente proyecto y de acuerdo a las consideraciones establecidas en el presente estudio se estima que el transito atraído corresponde a un porcentaje del 7%.

Tabla 3. Tránsito atraído

	%	AUTOS	BUSES	BUSETAS	CAMIONES						TPD
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	TOTAL
ATRAÍDO	7.0%	2	0	0.14	0	0	0	0	0	0	2

Fuente: Elaboración propia

7. TRANSITO GENERADO

El transito generado corresponde al que se realiza únicamente por el hecho de haber mejorado las condiciones de movilidad en la zona de influencia del nuevo corredor vial. La rehabilitación de un sector de la carretera ocasionará un incremento de tránsito tan pronto la vía mejorada se dé al servicio, algunos estudios establecen que este tránsito se da dos años después de terminadas las obras.
Este tránsito generado se estima como un porcentaje de incremento con respecto al tránsito existente del 2.5%, (tomado de: "Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito del Instituto).

Tabla 4. Tránsito generado

	%	AUTOS	BUSES	BUSETAS	CAMIONES						TPD
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	TOTAL
GENERADO	2.5%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

8. CRECIMIENTO NORMAL DEL TRANSITO

Hace referencia al crecimiento del parque automotor. La demanda de las personas por movilizarse, la flexibilidad ofrecida por el vehículo y la producción industrial de más vehículos cada día, hacen que esta componente del tránsito siga aumentando. Para este tipo de vías se definirá como el 5% del tránsito normal.

Tabla 5. Crecimiento normal del transito

	%	AUTOS	BUSES	BUSETAS	CAMIONES						TPD
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	TOTAL
CREC. NORMAL TRANSITO	5.0%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

9. TRANSITO TOTAL

El cálculo de tránsito proyectado para el periodo de diseño corresponde a 34 vehículos/día, compuesto en un 86.1% por Autos, 7.5% por Busetas y 6.4% por Camiones.

Tabla 6. Transito promedio para el año 2039

	AÑO	AUTOS	BUSES	BUSETAS	CAMIONES						TPD
					C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	TOTAL
TPD	2025	29	0	3	0	1	1	0	0	0	34
COMPOSICIÓN		86.1%	0.0%	7.5%	0.0%	2.7%	3.7%	0.0%	0.0%	0.0%	

Fuente: Elaboración propia

Con las variables definidas anteriormente se calcula el tránsito proyectado a un año determinado que luego se ajusta con los factores de Distribución Direccional (FD) y Factor de Distribución Por Carril (FC).

10. TRANSITO TOTAL

Conociendo la tasa de crecimiento anual (r), se acumula el tránsito calculado para los años del periodo de diseño (n), utilizando la siguiente expresión:

$$TPDfuturo\ acumulado = (TPDactual * 365) * \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

De acuerdo a las características del proyecto se asume una tasa de crecimiento de 6.0 % y un periodo de diseño hasta de 20 años, donde: r = 6%, n = 20 años.

Tabla 7. Pronostico del Tránsito Promedio Diario (TPD) futuro

PRONOSTICO DEL TRANSITO PROMEDIO DIARIO (TPD) FUTURO

No. AÑOS PERIODO DE DISEÑO (n)	AÑO	AUTOS		BUSES		CAMIONES							TPD TOTAL
		TASA	TPD	TASA	TPD	TASA	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	(*)
	2024		23		2		0	1	1	0	0	0	27
1	2025	6,0%	29	6,0%	3	6,0%	0	1	1	0	0	0	34
2	2026	6,0%	31	6,0%	3	6,0%	0	1	1	0	0	0	36
3	2027	6,0%	33	6,0%	3	6,0%	0	1	1	0	0	0	38
4	2028	6,0%	35	6,0%	3	6,0%	0	1	2	0	0	0	40
5	2029	6,0%	37	6,0%	3	6,0%	0	1	2	0	0	0	43
6	2030	6,0%	39	6,0%	3	6,0%	0	1	2	0	0	0	45
7	2031	6,0%	41	6,0%	4	6,0%	0	1	2	0	0	0	48
8	2032	6,0%	44	6,0%	4	6,0%	0	1	2	0	0	0	51
9	2033	6,0%	46	6,0%	4	6,0%	0	1	2	0	0	0	54
10	**2034**	**6,0%**	**49**	**6,0%**	**4**	**6,0%**	**0**	**2**	**2**	**0**	**0**	**0**	**57**
11	2035	6,0%	52	6,0%	5	6,0%	0	2	2	0	0	0	61
12	2036	6,0%	55	6,0%	5	6,0%	0	2	2	0	0	0	64
13	2037	6,0%	59	6,0%	5	6,0%	0	2	3	0	0	0	68
14	2038	6,0%	62	6,0%	5	6,0%	0	2	3	0	0	0	72
15	2039	6,0%	66	6,0%	6	6,0%	0	2	3	0	0	0	76
16	2040	6,0%	70	6,0%	6	6,0%	0	2	3	0	0	0	81
17	2041	6,0%	74	6,0%	6	6,0%	0	2	3	0	0	0	86
18	2042	6,0%	78	6,0%	7	6,0%	0	2	3	0	0	0	91
19	2043	6,0%	83	6,0%	7	6,0%	0	3	4	0	0	0	96
20	**2044**	**6,0%**	**88**	**6,0%**	**8**	**6,0%**	**0**	**3**	**4**	**0**	**0**	**0**	**102**

PROYECTO	DISTRIBUCION DEL TRANSITO PARA UN PERIODO DE 20 AÑOS
Vía de acceso Vereda Tierra Grata	102

11. CUANTIFICACIÓN DEL TRÁNSITO EN EJES EQUIVALENTES

Número de ejes equivalentes a 8.2 ton.

Para hacer la conversión a ejes equivalente de 8.2 ton se utilizará la siguiente expresión)

$$Ni = 365 * Ci * Fi * Fd$$

Donde:
Ni = Numero de ejes equivalentes de 8.2 Toneladas en el Año i
Ci = Cantidad de vehículos comerciales diarios (TPD) del tipo i
Fi = Factor daño de vehículo comercial Tipo i
Fd = Factor de Distribución Direccional

El factor de daño se realizó acorde a lo establecido por el INVIAS en la siguiente tabla.

Tabla 8. Factor Daño.

Tipo de Vehículo	Factor Daño
Autos	0
Buses Actuales	1
C2P	1,01
C2G	2,72
C3	3,72
C4	3.72
C5	4,88
>C5	5,23

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

Tabla 9. Resumen evaluación de la variable Tránsito

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2. TONELADAS POR AÑO EN EL CARRIL DE DISEÑO

Numero de Carriles por sentido:	**1**
Factor de Distribución por Carril:	**1**
Factor de Distribución por Sentido:	**0,55**

No. AÑOS PERIODO DE DISEÑO (n)	AÑO	BUSES		CAMIONES												TOTAL
				C2P		C2G		C3		C4		C5		> C5		
		FD	1,00	FD	1,14	FD	3,44	FD	3,76	FD	3,42	FD	4,4	FD	4,72	EJES EQUIVALENTES
		TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES	TPD	EJES	
1	2024	3	508	0	0	1	624	1	955	0	0	0	0	0	0	2.087
2	2025	3	538	0	0	1	661	1	1012	0	0	0	0	0	0	2.212
3	2026	3	571	0	0	1	701	1	1073	0	0	0	0	0	0	2.345
4	2027	3	605	0	0	1	743	2	1137	0	0	0	0	0	0	2.485
5	2028	3	641	0	0	1	788	2	1205	0	0	0	0	0	0	2.634
6	2029	3	680	0	0	1	835	2	1278	0	0	0	0	0	0	2.793
7	2030	4	720	0	0	1	885	2	1354	0	0	0	0	0	0	2.960
8	2031	4	764	0	0	1	938	2	1436	0	0	0	0	0	0	3.138
9	2032	4	810	0	0	1	995	2	1522	0	0	0	0	0	0	3.326
10	2033	4	858	0	0	2	1054	2	1613	0	0	0	0	0	0	3.526
11	2034	5	910	0	0	2	1117	2	1710	0	0	0	0	0	0	3.737
12	2035	5	964	0	0	2	1185	2	1813	0	0	0	0	0	0	3.961
13	2036	5	1022	0	0	2	1256	3	1921	0	0	0	0	0	0	4.199
14	2037	5	1083	0	0	2	1331	3	2037	0	0	0	0	0	0	4.451
15	2038	6	1148	0	0	2	1411	3	2159	0	0	0	0	0	0	4.718
16	2039	6	1217	0	0	2	1495	3	2288	0	0	0	0	0	0	5.001
17	2040	6	1290	0	0	2	1585	3	2426	0	0	0	0	0	0	5.301
18	2041	7	1368	0	0	2	1680	3	2571	0	0	0	0	0	0	5.619
19	2042	7	1450	0	0	3	1781	4	2725	0	0	0	0	0	0	5.956
20	2043	8	1537	0	0	3	1888	4	2889	0	0	0	0	0	0	6.314
CALCULO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2. TONELADAS POR AÑO EN EL CARRIL DE DISEÑO																76.762
															Nivel de confianza del 90%	92.821
																92821

Tabla 10. Resumen evaluación de la variable Tránsito para diseño de pavimento.

PROYECTO	NUMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8,2 TN PARA UN PERIODO DE 20 AÑOS
Vía de acceso Vereda Tierra Grata	92,821.00

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El Transito actual sobre el corredor, está alrededor de 24 vehículos/día, compuesto en un 88% por Autos, 6% Busetas y 5% Camiones.

- Para las proyecciones de tránsito realizadas, no se incluyeron las motocicletas, ya que estas no generan cargas que afecten el pavimento, se realizo el conteo de ellas, para cuantificar los usuarios de la vía.

- Para el diseño de pavimentos, el numero de ejes equivalentes(N) es 92821 ejes de 8.2 Ton, el cual clasifica al transito en NT1 según Normas y Especificaciones INVIAS 2012. Artículo 100: Especificaciones generales de construcción de carreteras.

Nivel de Tránsito	Número de ejes equivalentes de 80 kN en el carril de diseño (millones)
NT1	Menor que 0.5
NT2	Entre 0.5 y 5.0
NT3	Mayor que 5.0

Fuente: Normas y Especificaciones INVIAS 2012. Artículo 100: Especificaciones generales de construcción de carreteras.

- Se estima que para el periodo de diseño el comportamiento del tránsito sea 34 vehículos/día, compuesto en un 86.1% por Autos, 7.5% por Busetas y 6.4% por Camiones.



LUIS ALEJANDRO OSIO CHURIO
Ing. Civil – U. de Pamplona
MP 54202-403949 NTS