CONTRATO NO. S-CON-16-2024-X-0

“ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.”



Kawsus

CONSULTORÍA Y ASESORÍA

Kawsus
CONSULTORÍA, ASESORÍA Y CONSTRUCCIÓN

PREFECTURA CIUDADANA DEL GUAYAS

PROYECTO:

"ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS."

ESTUDIO DE TRAFICO

MAYO-2024

Cliente:	**PREFECTURA DEL GUAYAS**
Proyecto:	“ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.”
Documento:	KAW-PGY-INF-TRF-001-01
Título:	ESTUDIO DE TRAFICO Y PROYECCIONES

Preparó:	KAWSUS CIA. LTDA.	
Preparó:	Ing. Wilson Salto ESPECIALISTA DE TRAFICO	Firmado electrónicamente por: WILSON FERNANDO SALTO CUBILLOS
Revisó:	Ing. Danilo Bustos DIRECTOR DE PROYECTO	Firmado electrónicamente por: CRISTIAN DANILO BUSTOS CABRERA
Aprobó:	Ing. Gabriel Moreira ADMINISTRADOR DEL CONTRATO	Firmado electrónicamente por: GABRIEL SIMON MOREIRA CHOCHO

CONTROL DE CAMBIOS	
Rev. 01	
Rev. 01	

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. UBICACIÓN 4
2. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS 5
   2.1 Objetivo General 5
   2.2 Objetivos Específicos 5
3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE TRAFICO 5
   3.1 Definición de estaciones de conteo. 6
   3.2 Composición del tráfico vehicular 8
   3.3 Modelo de hoja para aforo vehicular 8
      3.3.1 Resultado de los aforos manuales 10
   3.4 Estudio Origen – Destino 10
      3.4.1 Tamaño de la muestra 11
      3.4.2 Realización de encuestas 12
      3.4.3 Resultado de encuestas 14
4. CALCULO DEL TPDA 20
5. CONCLUSIONES 25
6. REFERENCIAS 26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Ubicación general del proyecto 4
Figura 3-1 Direcciones posibles en la intersección Carretera E482 y Vía a Paraíso de Villao 6
Figura 3-2 Direcciones posibles en la intersección Vía a Paraíso de Villao - Vía a la Carmela 7
Figura 3-3 Conteos vehiculares en la intersección Carretera E482 y Vía a Paraíso de Villao 7
Figura 3-4 Conteos vehiculares en la intersección Vía a Paraíso de Villao y Vía a la Carmela 8
Figura 3-5 Realización de encuestar sector de Peaje en el límite provincial, sentido 2-1 13
Figura 3-6 Realización de encuestas antes de la intersección Fátima- Villao, sentido 1-2 13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Coordenadas Inicio Fin Vía 4
Tabla 3-1 Modelo de tabla para el conteo de tráfico motorizado 9
Tabla 3-2 Resultado aforos manuales de la Estación 2, marzo 2024 10
Tabla 3-3 Resultado aforos manuales de la Estación 2, junio 2024 10
Tabla 3-4 Modelo de encuesta origen - destino 11
Tabla 3-5 Parámetros de entrada para el cálculo de la muestra 12
Tabla 3-6 Población usada para el cálculo del tamaño de la muestra 12
Tabla 3-7 Muestra calculada para la realización de encuestas de cada tipo de vehículo 12
Tabla 4-1 Cálculo de FD promedio 21
Tabla 4-2 Cálculo de TPDA para FM 22
Tabla 4-3 TPDA de la carretera para el año del aforo 23
Tabla 4-4 Trafico observado en la Estación 2 23
Tabla 4-5 Transito asignado para el 2024 23
Tabla 4-6 Tasas de crecimiento utilizadas para el parque automotor – Provincia del Guayas 24
Tabla 4-7 Proyección del TPDA para el periodo de diseño (n=10 y 20 años) 24
Tabla 4-8 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado 25

ANEXOS

ANEXO 1. CALCULO DEL TPDA
ANEXO 2. CONTEOS DE TRAFICO
ANEXO 3. ENCUESTAS ORIGEN DESTINO
ANEXO 4. UBICACION DE ESTACIONES DE CONTEO
ANEXO 5. FOTOGRAFICO
ANEXO 5. INFORMACIÓN HISTÓRICA

1. UBICACIÓN

El proyecto *"ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMAVILLAO-LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS"* geográficamente se encuentra ubicado en la provincia del Guayas, cantón Pedro Carbo, parroquia Pedro Carbo tiene una longitud aproximada de 22 km iniciando desde el poblado cercano Fátima hasta el poblado de Las Vegas.

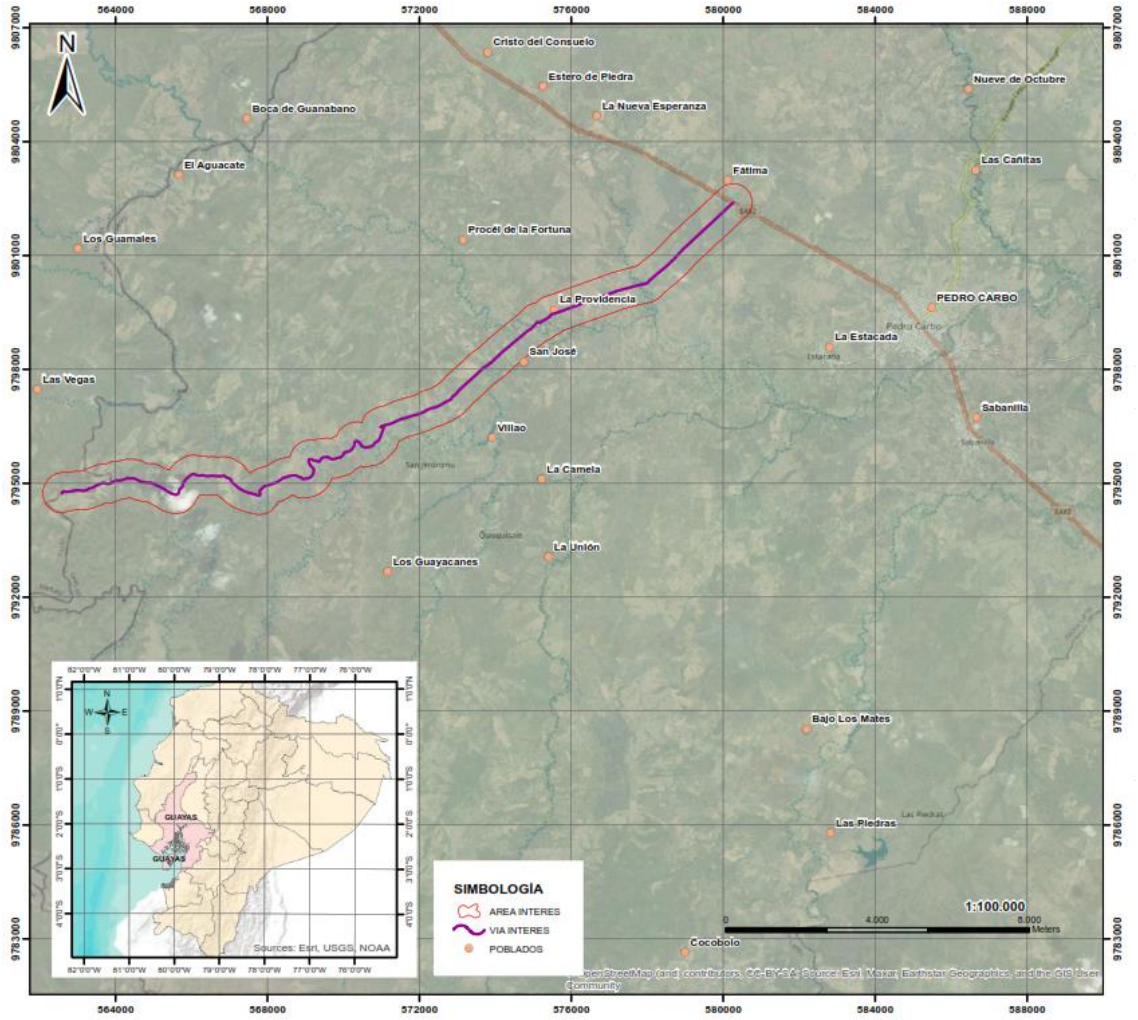


Figura 1-1 Ubicación general del proyecto

Tabla 1-1 Coordenadas Inicio Fin Vía

Sistema de coordenadas UTM WGS84 17S			
Punto	**Este**	**Norte**	**Poblado**
Inicio	580261	9802389	Fátima
Fin	562585	9794729	Las Vegas

2. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS

2.1 Objetivo General

Elaboración del estudio de tráfico para evaluar y proyectar las condiciones de tránsito vehicular en la zona de estudio, y tener una visión clara de la situación actual y futura, para realizar una planificación adecuada y optimación de la carretera proyectada.

2.2 Objetivos Específicos

- Levantamiento e identificación de los parámetros de la vía de estudio, como son datos de flujos vehiculares, composición del tráfico vehicular, volúmenes de tráfico.
- Determinar el Trafico Promedio diario anual (TPDA) y los factores de mayoración de tráfico.
- Levantamiento de información a través de aforos manuales de tráfico y encuestas origen destino.
- Identificación de trayectorias de derivación del tráfico de las matrices Origen-Destino, según el tipo de vehículo en cada intersección estudiada.

3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE TRAFICO

La metodología para la determinación de los volúmenes de tránsito se basó principalmente en aforos de tránsito en el camino de estudio, para esto el equipo técnico de KAWSUS ubicó dos puntos de conteo volumétrico enfocándose específicamente en dos intersecciones criticas: Carretera E482 - Vía a Paraíso de Villao y Vía a Paraíso de Villao - Vía a La Carmela, esto para identificar de manera detallada los patrones de flujo vehicular actual, las principales características de los conteos volumétricos son las siguientes:

1. El aforo de tráfico se realizó de manera manual con el apoyo de tres encuestadores, dos en la primera intersección (E482 - Vía a Paraíso de Villao) por el alto tráfico vehicular que se presenta ahí y uno solo en la segunda intersección (Vía a Paraíso de Villao - Vía a la Carmela).
2. El aforo manual se ha registrado por cada sentido de circulación
3. Se registra la información de la composición de tráfico para proporcionar información de partida para el diseño de pavimentos y la evaluación económica-financiera.

Los aforos se realizaron del 21 al 27 de marzo de 2024, se registraron los volúmenes vehiculares en periodos de 15 minutos durante 12 horas consecutivas (07h00 – 19h00), para esto se vio que la semana seleccionada para el estudio de tráfico sea representativa de los vehículos que normalmente circulan por la vía, pues tener algún feriado o festividad dentro de la semana de estudio podría no reflejar la realidad de la vía de estudio, conociendo que esta es una carretera veraniega en la que el mayor tránsito de vehículos se da en esa época del año, sería adecuado realizar un nuevo

ajuste del estudio de tráfico cuando el acceso hacia el sector de las Vegas sea posible en vehículo y aumente el flujo vehicular debido a la cosecha de los productos de la zona, pues hasta el momento de la elaboración de los aforos manuales no se puede avanzar en vehículo más allá del sector conocido como Paraíso de Villao.

3.1 Definición de estaciones de conteo.

Se establecieron dos estaciones de conteo volumétrico, las mismas que se analizaran para el estudio y realización de las encuestas origen-destino, las estaciones de conteo se definieron en base a los siguientes criterios:

1. Se tomo en cuenta si existen caminos de acceso, pues la cercanía a estos, podría hacer que el tráfico se desvié hacia los mismos
2. Se tomaron tramos en tangente
3. Tramos donde las pendientes no sean fuertes
4. Sitios con buena visibilidad para poder identificar con facilidad los vehículos

En virtud de lo anterior las intersecciones que se estudian son, Carretera E482 – Vía Paraíso de Villao y Vía Paraíso de Villao – Vía a la Carmela, estas se presentan a continuación:

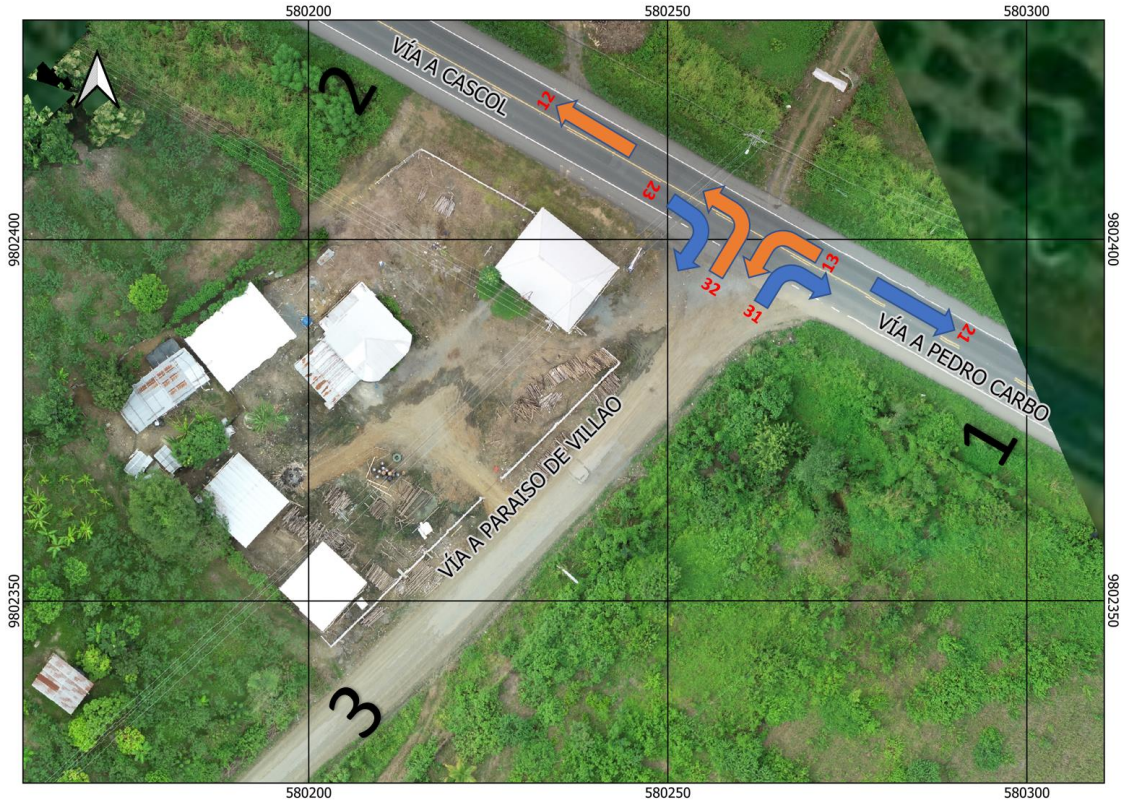


Figura 3-1 Direcciones posibles en la intersección Carretera E482 y Vía a Paraíso de Villao

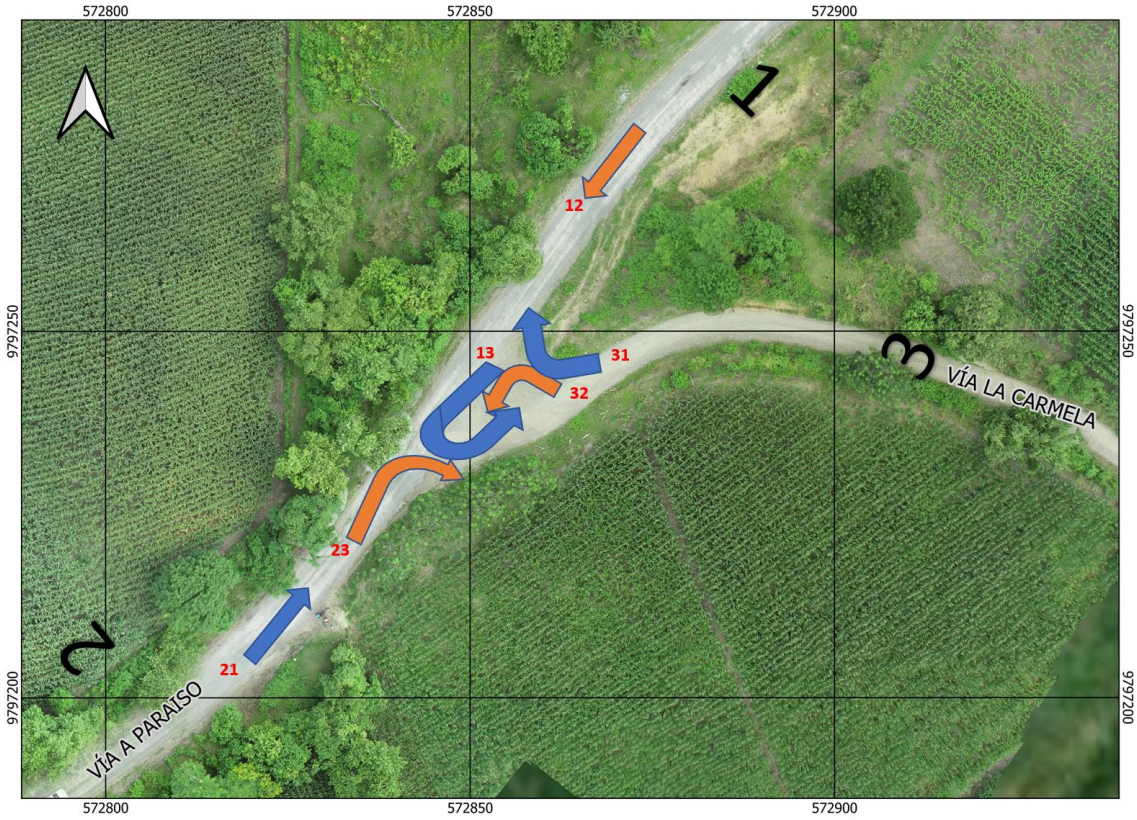


Figura 3-2 Direcciones posibles en la intersección Vía a Paraíso de Villao - Vía a la Carmela



Figura 3-3 Conteos vehiculares en la intersección Carretera E482 y Vía a Paraíso de Villao



Figura 3-4 Conteos vehiculares en la intersección Vía a Paraíso de Villao y Vía a la Carmela

3.2 Composición del tráfico vehicular

Para la composición del tráfico vehicular, se han considerado cinco grandes grupos de vehículos, de la siguiente manera:

- Dos ruedas: Dentro de este grupo se han colocado las motocicletas
- Vehículos livianos: Dentro de este grupo se han incluido automóviles, camionetas, jeeps, taxis.
- Buses: Dentro de este grupo se incluyen las unidades de transporte público o privado.
- Camiones: Dentro de este grupo se incluyen los vehículos de carga de más de cuatro ruedas, clasificados en camiones C2, C3, C4 o más.

3.3 Modelo de hoja para aforo vehicular

Las hojas en las cuales se registró la información de los aforos vehiculares, contienen información como, intersección, nombre del encuestador, fecha del conteo, alguna observación, estas filas están dispuestas en intervalos de 15 minutos y en las columnas los distintos tipos de vehículos que se están registrando, a continuación, se presenta el modelo de hoja empleada para los aforos vehiculares.

Tabla 3-1 Modelo de tabla para el conteo de tráfico motorizado

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

INTERSECCIÓN		**ENTIDAD CONTRATANTE**	
ENCUESTADOR		**PROVINCIA / CANTON**	
FECHA		**SUPERVISOR**	
ESTADO DEL TIEMPO		**OBSERVACIONES**	

HORA		**LIVIANOS**			**BUSES**			**CAMION C2**			**CAMION C4 O MAS**			**MOTOS**			**TOTAL**
DESDE	HASTA	**22**	**23**	**32**	**22**	**23**	**32**	**22**	**23**	**32**	**22**	**23**	**32**	**22**	**23**	**32**	
7:00	7:15																
7:15	7:30																
7:30	7:45																
7:45	8:00																
8:00	8:15																
8:15	8:30																
8:30	8:45																
8:45	9:00																
9:00	9:15																
9:15	9:30																
9:30	9:45																
9:45	10:00																
10:00	10:15																
10:15	10:30																
10:30	10:45																
10:45	11:00																
11:00	11:15																
11:15	11:30																
11:30	11:45																
11:45	12:00																
12:00	12:15																
12:15	12:30																
12:30	12:45																
12:45	13:00																
13:00	13:15																
13:15	13:30																
13:30	13:45																
13:45	14:00																
14:00	14:15																
14:15	14:30																
14:30	14:45																
14:45	15:00																
15:00	15:15																
15:15	15:30																
15:30	15:45																
15:45	16:00																
16:00	16:15																
16:15	16:30																
16:30	16:45																
16:45	17:00																
17:00	17:15																
17:15	17:30																
17:30	17:45																
17:45	18:00																
18:00	18:15																
18:15	18:30																
18:30	18:45																
18:45	19:00																
19:00	19:15																

3.3.1 Resultado de los aforos manuales

Para los aforos manuales se utilizaron las dos estaciones presentadas, al tratarse de una vía veraniega, esto en virtud de que en una determinada época del año existe acceso vehicular para el sector que se acerca al límite provincial pasando Paraíso de las Vegas, por lo cual sobre la segunda estación se realizaron en dos fechas los aforos manuales, esto en el mes de marzo y en el mes de junio de 2024, para poder evidenciar el incremento que existe en el tránsito en la vía a Paraíso de Villao ya que en esa época del año, existe paso por el rio después de Paraíso, pues en esa zona existen grandes extensiones de sembríos de maíz y coincide con la época de cosecha, entonces es importante evidenciar la variación que se presenta en el tráfico sobre esa vía tanto en invierno como en verano, a continuación se presenta una tabla resumen de los conteos realizados en la estación 2 en ambas fechas.

Tabla 3-2 Resultado aforos manuales de la Estación 2, marzo 2024

DÍA / VEHICULO	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	PROM.
MOTOS	288	330	270	441	419	374	391	359
LIVIANOS	239	257	298	340	292	379	378	312
BUSES	0	0	0	0	0	2	2	1
CAMION C2	5	5	6	0	4	2	7	4
CAMION C3 O MAS	0	0	0	0	0	3	5	1

Tabla 3-3 Resultado aforos manuales de la Estación 2, junio 2024

DÍA / VEHICULO	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	PROM.
MOTOS	358	268	397	421	426	327	288	355
LIVIANOS	406	321	332	464	365	307	362	366
BUSES	0	4	4	5	4	4	8	5
CAMION C2	16	10	11	12	13	8	18	13
CAMION C3 O MAS	13	2	2	4	6	9	0	6

Como se puede observar en la Tabla 3-2 y 3-3, existe un incremento en el flujo vehicular en el mes de junio frente al mes de marzo, se puede observar que es principalmente camiones del tipo C2, esto se puede deducir que es por el ingreso de estos vehículos para la cosecha, misma razón por la cual se decidió realizar aforos manuales en dos ocasiones dentro del estudio. Además, se puede evidenciar que en el mes de junio en la estación 2, se ha registrado el tránsito de volquetas y retroexcavadoras, las cuales han sido asignadas a los camiones C3 y C2 respectivamente.

3.4 Estudio Origen – Destino

Para los estudios origen – destino se realizan encuestas directas a los usuarios de la carretera, es decir que se debe ir deteniendo a distintos vehículos que circulan por la vía de estudio, para esta labor es indispensable contar con el apoyo del ente responsable del control de tránsito, pues la presencia de estos garantiza que los vehículos a ser encuestados se detengan para ser entrevistados, para el presente estudio se ha solicitado ya el apoyo de la Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE) destacamento Pedro Carbo para la realización de las encuestas de tráfico.

De manera preliminar para las encuestas origen – destino se establecen las mismas estaciones que se utilizaron para los conteos volumétricos. A continuación, se presenta el modelo de encuesta origen destino elaborado por parte del equipo consultor.

Tabla 3-4 Modelo de encuesta origen - destino

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FATIMA – VILLAO – LIMITE PROVINCIAL EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

ENCUESTAS ORIGEN-DESTINO

ESTACIÓN: _____ ENCUESTADOR_____

SENTIDO DE CIRCULACION: _____ HOJA: _____ DE _____

CANTIDAD	Fecha (dd/mm/aa)	Hora(HH:MM)	Condición Climática	Zona de Origen	Zona de Destino	Motivo de Viaje	Modo de transporte	Numero de Ocupantes	Tiempo de viaje(HH:MM)	Frecuencia
1			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
2			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
3			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
4			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
5			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
6			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
7			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
8			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
9			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
10			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
11			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
12			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
13			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
14			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
15			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
16			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
17			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
18			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
19			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
20			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
21			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
22			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
23			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria
24			Nublado			1. Casa	1. Bicicleta			1. Diaria

Especialista de tráfico

Encuestador

Día de la Semana	Condición Climática	Encuestador	Intersección	Zona de Origen	Zona de Destino	Motivo de Viaje	Modo de transporte	Numero de Ocupantes	Frecuencia
Lunes	Nublado		CARRETERA E482-VIA A PARAISO			1. Casa	1. Bicicleta		1. Diaria
Martes	Soleado		VIA A PARAISO- VIA A LA CARMELA			2. Trabajo	2. Motocicleta		2. Semanal (1 o 2 veces a la semana)
Jueves	Lluvioso					4. Estudios	4. Camioneta		4. Esporádica (de vez en cuado)
Viernes						5. Compras	5. Bus		5. Circunstancial (no lo hago nunca)
Sábado						6. Salud	6. Camion		
Domingo						7. Ocio, diversión			
						8. Otros			

3.4.1 Tamaño de la muestra

Se ha definido el tamaño de la muestra para las encuestas origen destino, en base a la siguiente expresión:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1-p)}{e^2 * (N-1) + Z^2 * p * (1-p)}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra
N: Tamaño de la población
Z: Valor Z correspondiente al nivel de confianza
p: Proporción estimada de la población
e: Margen de error

Tabla 3-5 Parámetros de entrada para el cálculo de la muestra

Nivel de confianza	95%	Z =	1.96
Margen de error	5%	e =	0.05
Proporción esperada		p =	0.5

En la Tabla 3-5 se pueden observar, los parámetros de entrada para el cálculo de la muestra, en la Tabla 3-6 se presenta la población sobre la cual se calculó la muestra, esta población corresponde al TPDA calculado con los datos preliminares de los conteos de marzo.

Tabla 3-6 Población usada para el cálculo del tamaño de la muestra

	Tipo de vehículo	**TPDA 2024 (N)**
Población (N)	MOTOS	375
	LIVIANOS	537
	BUSES	20
	CAMION C2	49
	CAMION C3	11
	CAMION C4 O MAS	23

En la Tabla 3-7 se presenta la muestra que debe ser encuestada según cada tipo de vehículo del parque automotor.

Tabla 3-7 Muestra calculada para la realización de encuestas de cada tipo de vehículo

	Tamaño de muestra (n)
MOTOS	190
LIVIANOS	224
BUSES	19
CAMION C2	43
CAMION C3	11
CAMION C4 O MAS	21
TOTAL	**509**

3.4.2 Realización de encuestas

Las encuestas se realizaron con el apoyo de la CTE (Comisión de Transito del Ecuador) destacamento Pedro Carbo, estas encuestas tienen como poder levantar la información sobre los principales lugares desde y a hacia los cuales las personas se movilizan y analizar la posibilidad de que usuarios de las rutas ya existentes puedan utilizar esta nueva vía. Estas encuestas se realizaron en los sentidos que nos indica la Figura 3-1.

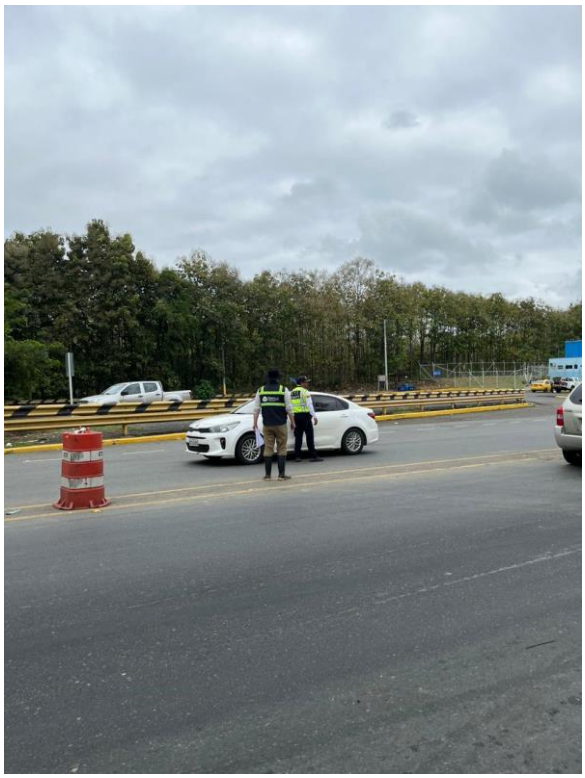


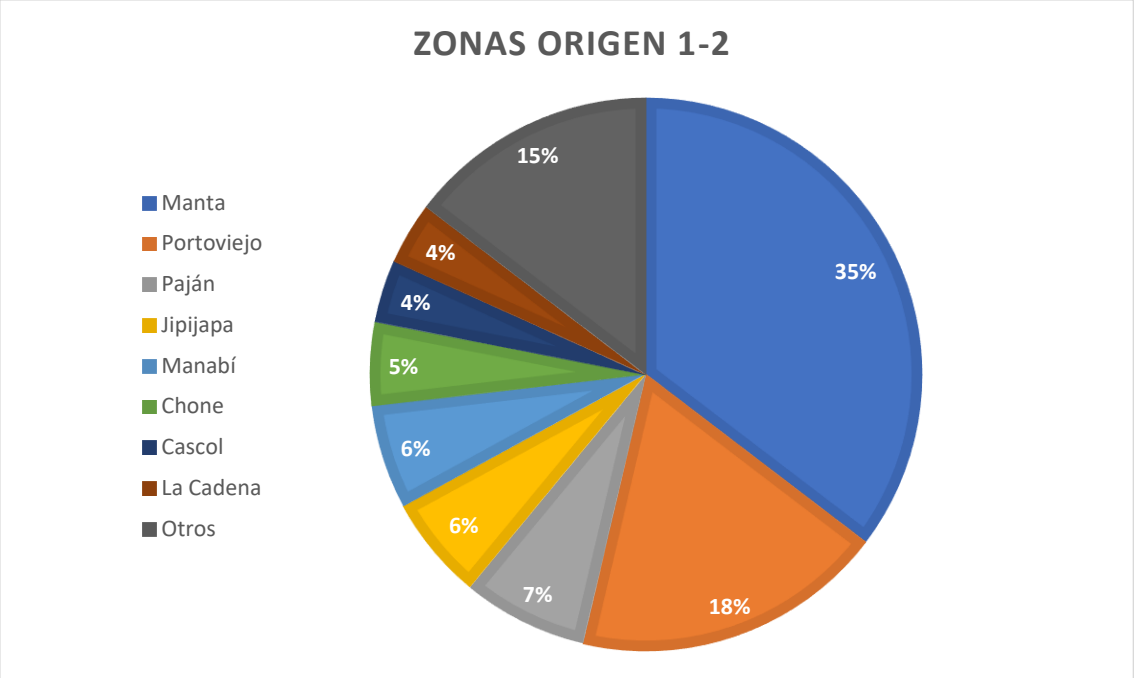
Figura 3-5 Realización de encuestar sector de Peaje en el límite provincial, sentido 2-1

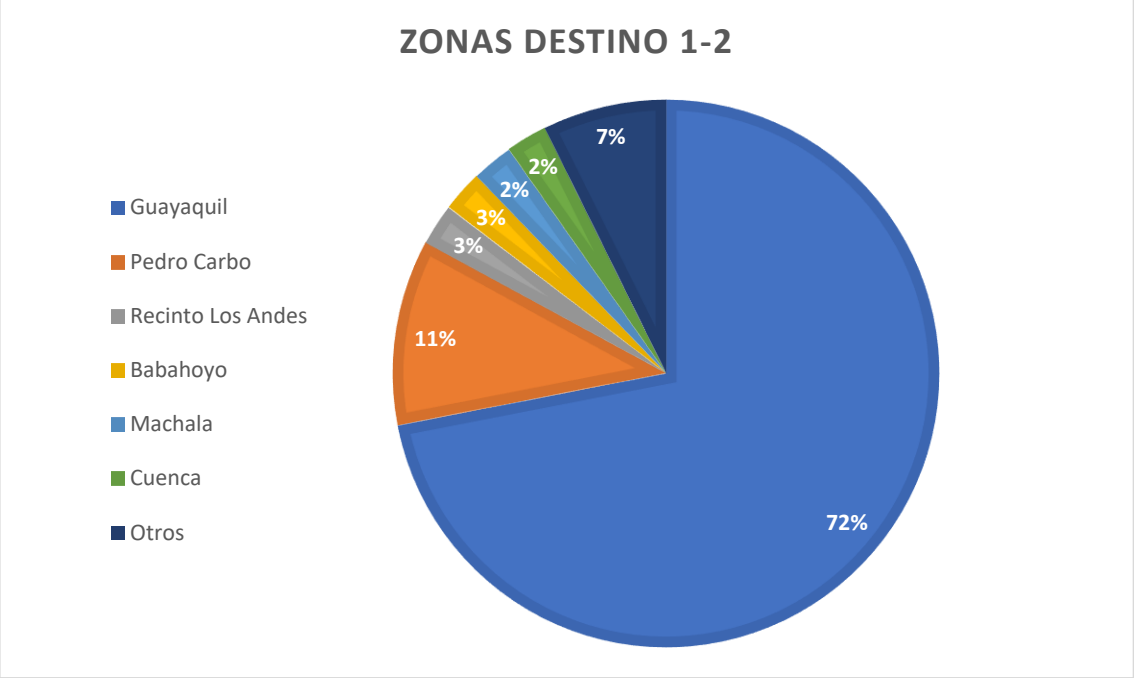


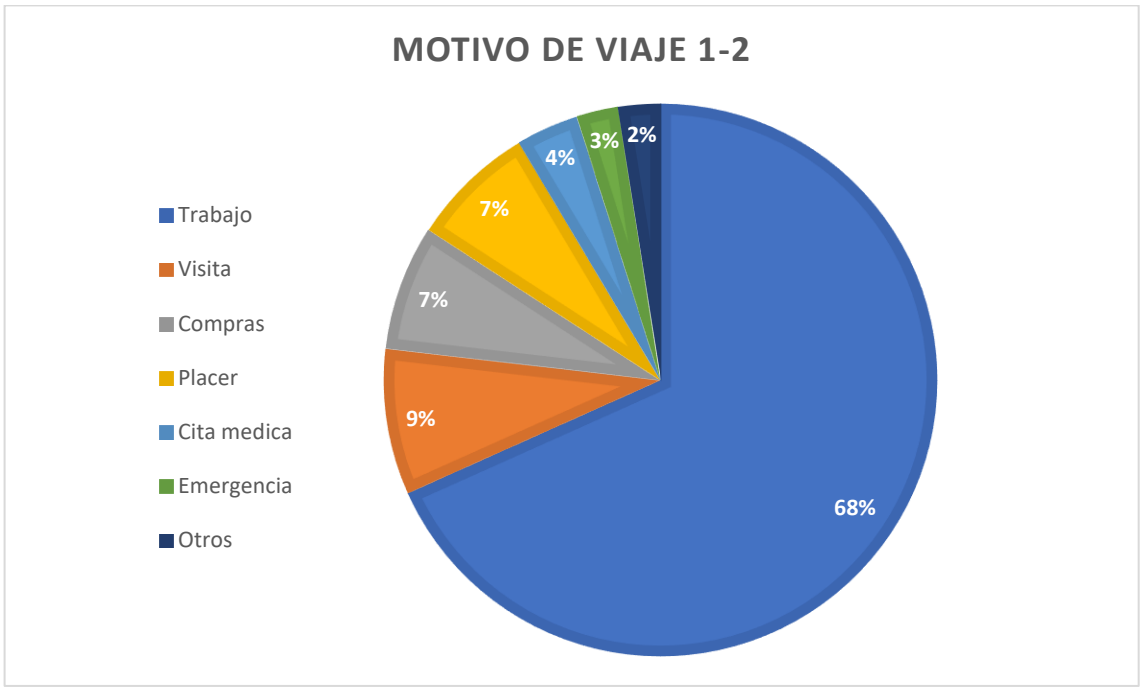
Figura 3-6 Realización de encuestas antes de la intersección Fátima- Villao, sentido 1-2

3.4.3 Resultado de encuestas

Dirección 1-2

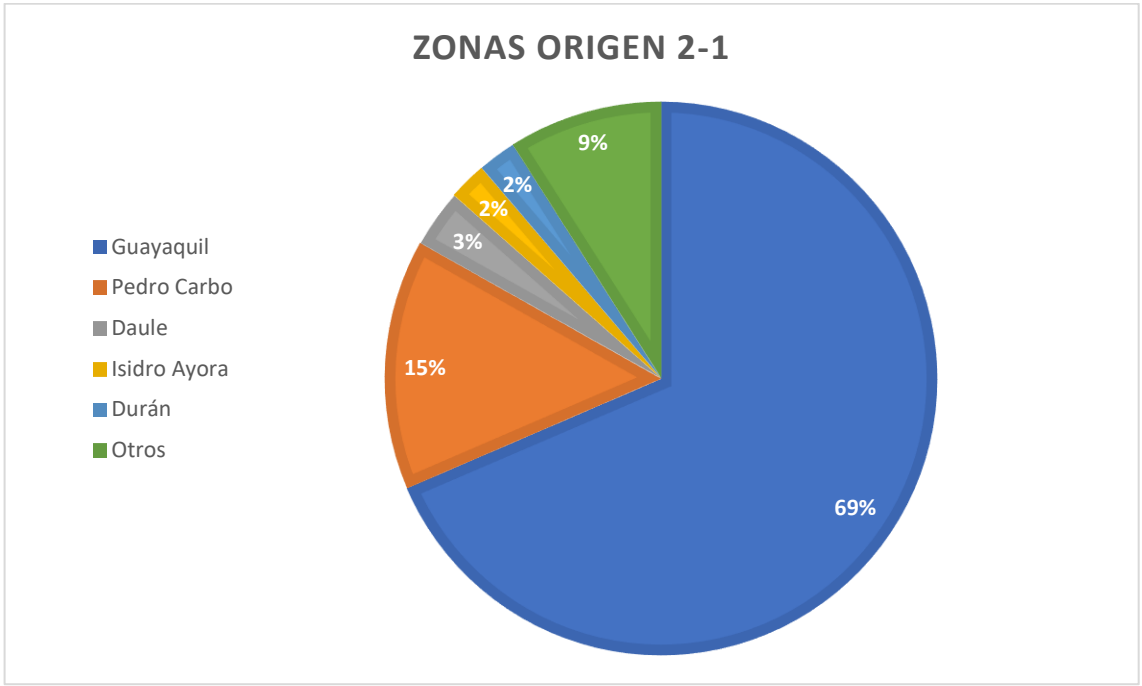


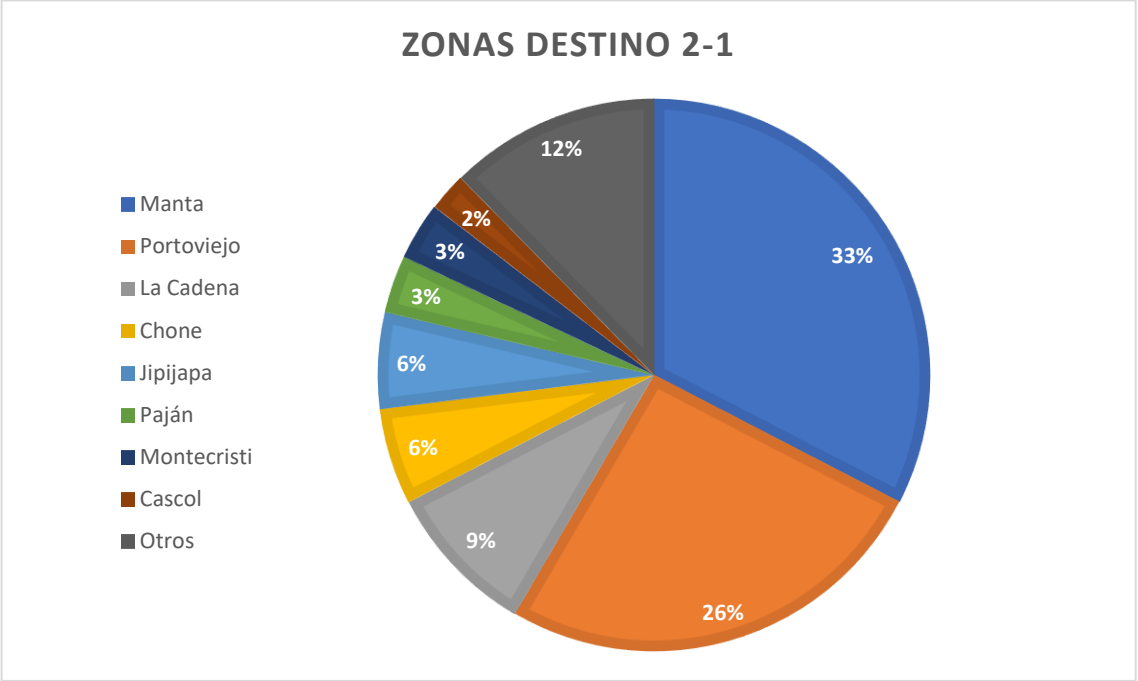


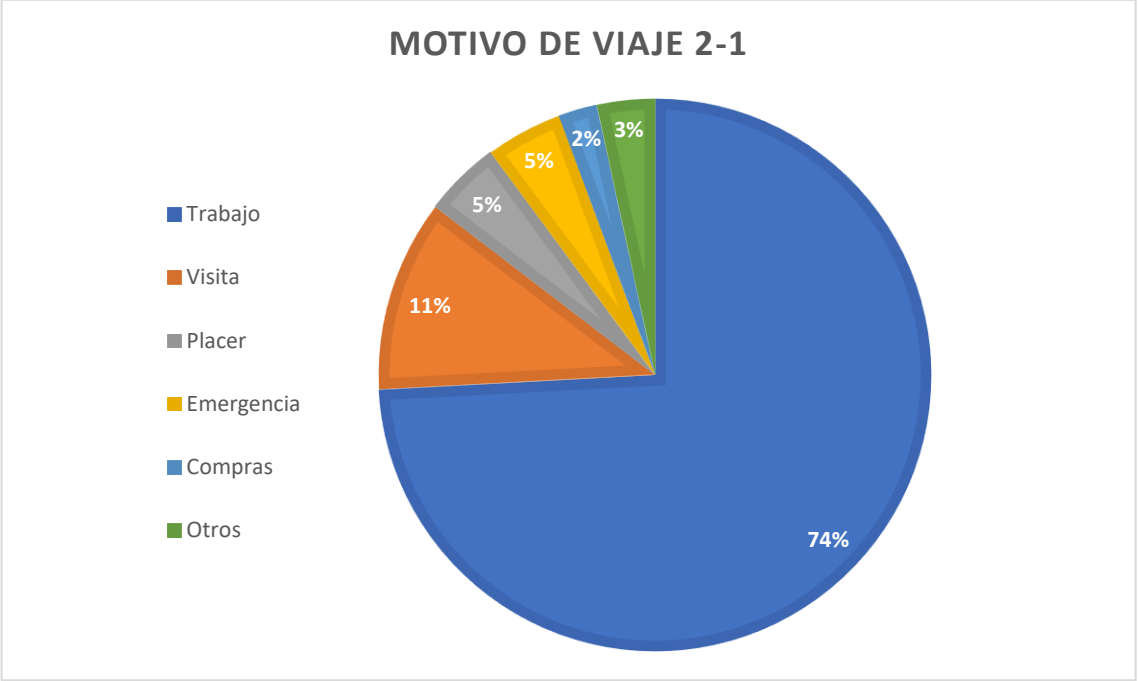


Las encuestas Origen destino analizadas para el flujo vehicular de la carretera E482 en la dirección 1-2 muestran que los usuarios tienen como origen principalmente Manta con un 35%, Portoviejo con un 18% y Paján con un 18%, los demás orígenes con un menor porcentaje son en su mayoría sectores aledaños a Manta. En cuanto a los destinos de viaje son principalmente Guayaquil con un 72% y Pedro Carbo con un 11%. Los motivos de viaje de los usuarios son en su mayoría por trabajo con un 68% seguido por visitas con un 9% y compras con un 7%.

Dirección 2-1





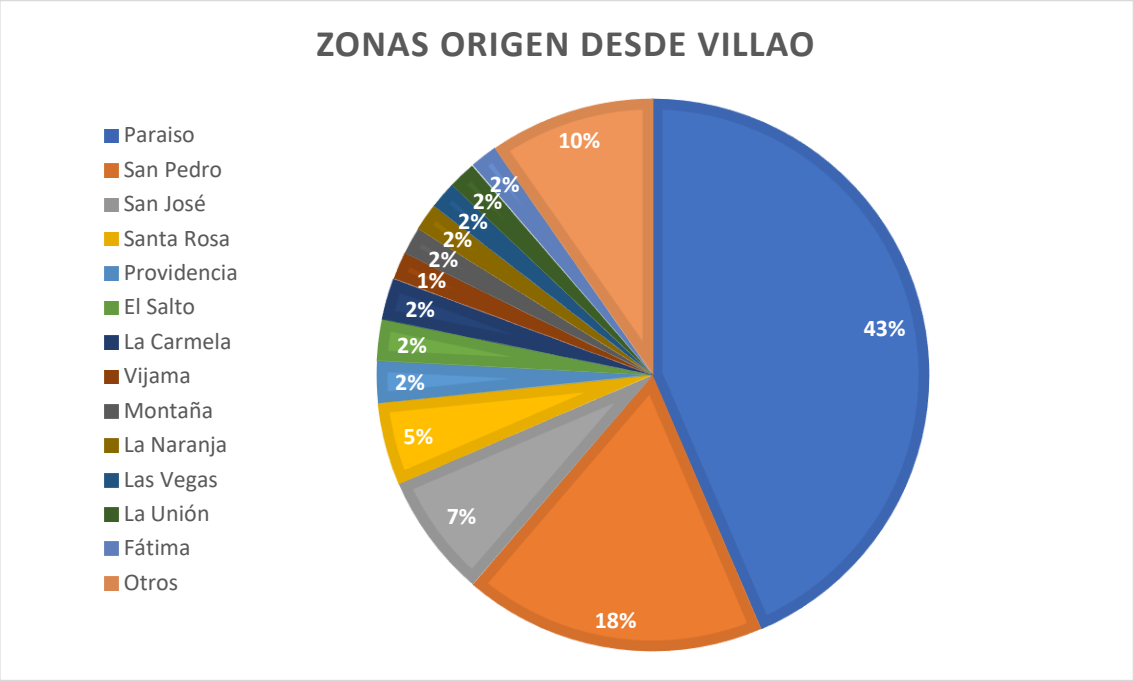


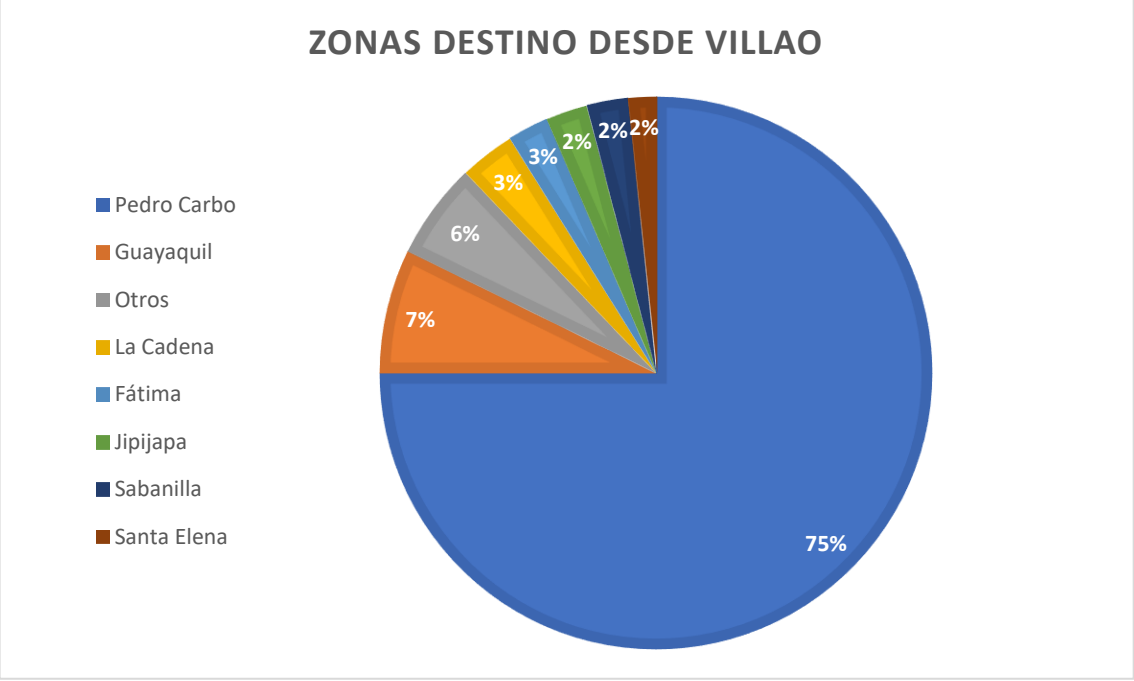
En el caso de la dirección 2-1 se observa algo similar, los usuarios tienen como origen principalmente Guayaquil con un 69% y Pedro Carbo con un 15% En cuanto a los destinos de viaje son principalmente Manta con un 33%, Portoviejo con un 26% y La Cadena con un 12%. Los motivos de viaje de los usuarios son en su mayoría por trabajo con un 74% seguido por visitas con un 11%.

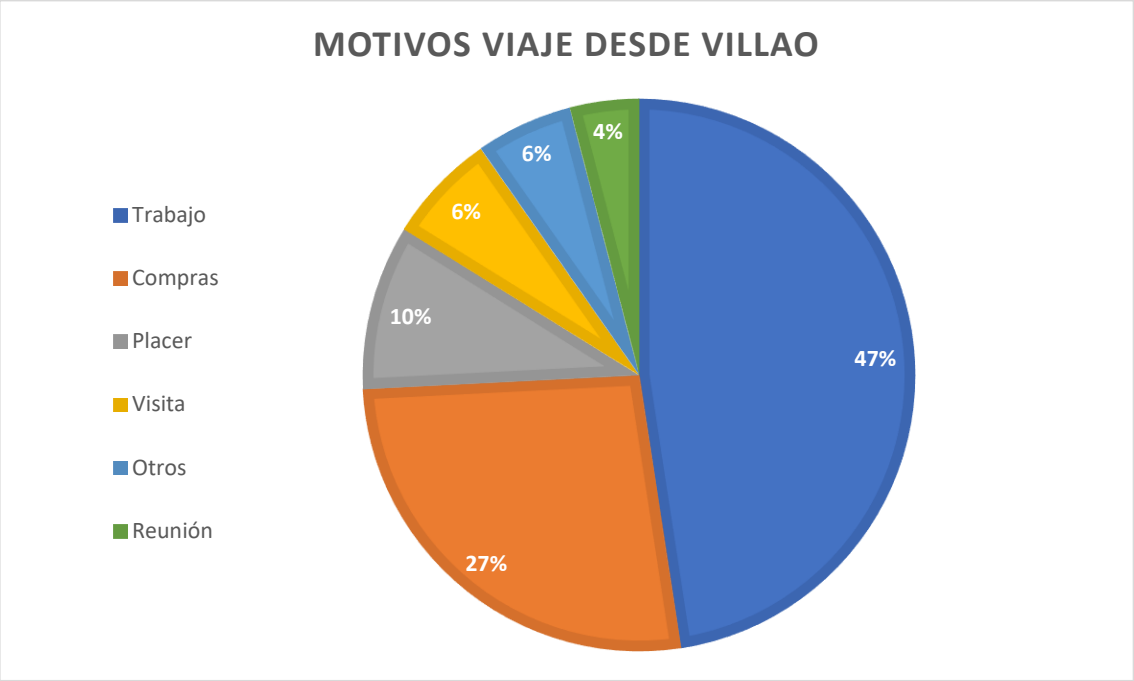
Se observa claramente que la carretera E482 es mayormente utilizada por usuarios que viajan entre Manta, Portoviejo o sitios aledaños y tienen como destino principal Guayaquil o Pedro Carbo, o viceversa, en su mayoría por motivos de trabajo.

Zona del proyecto

Flujo desde Villao

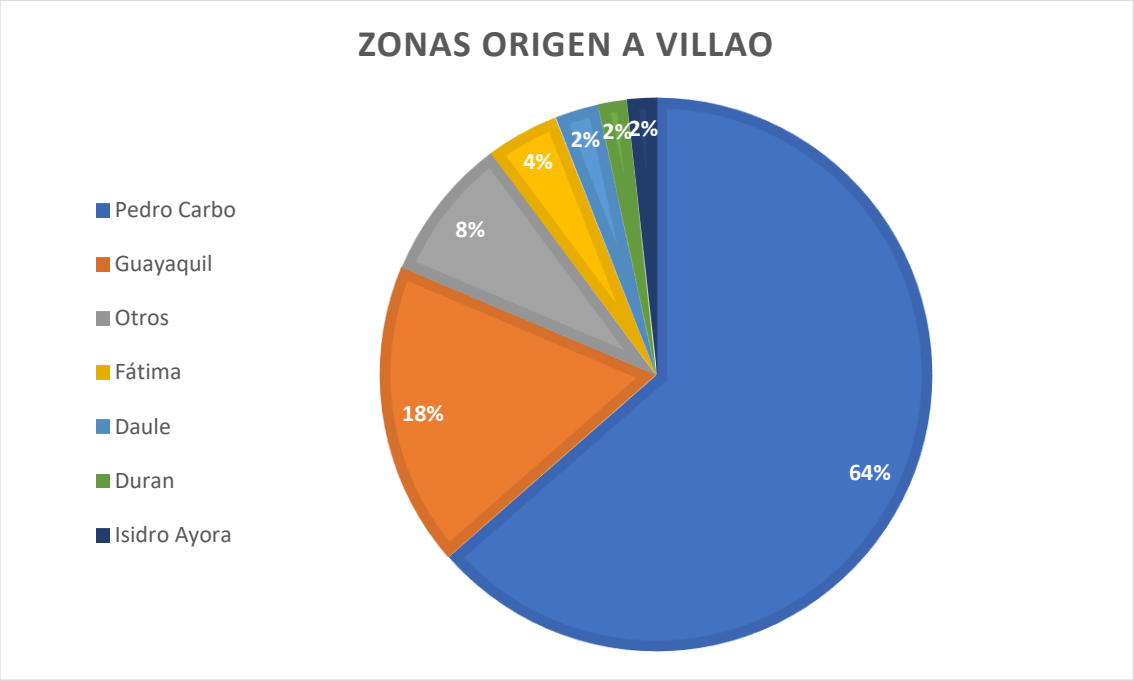


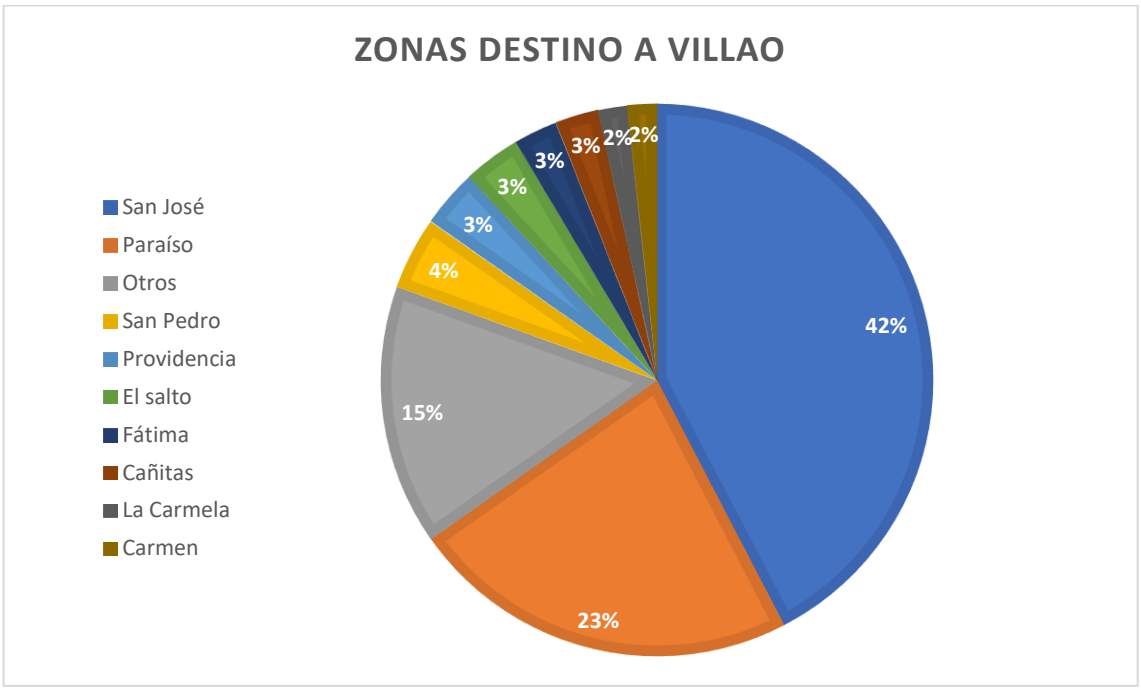


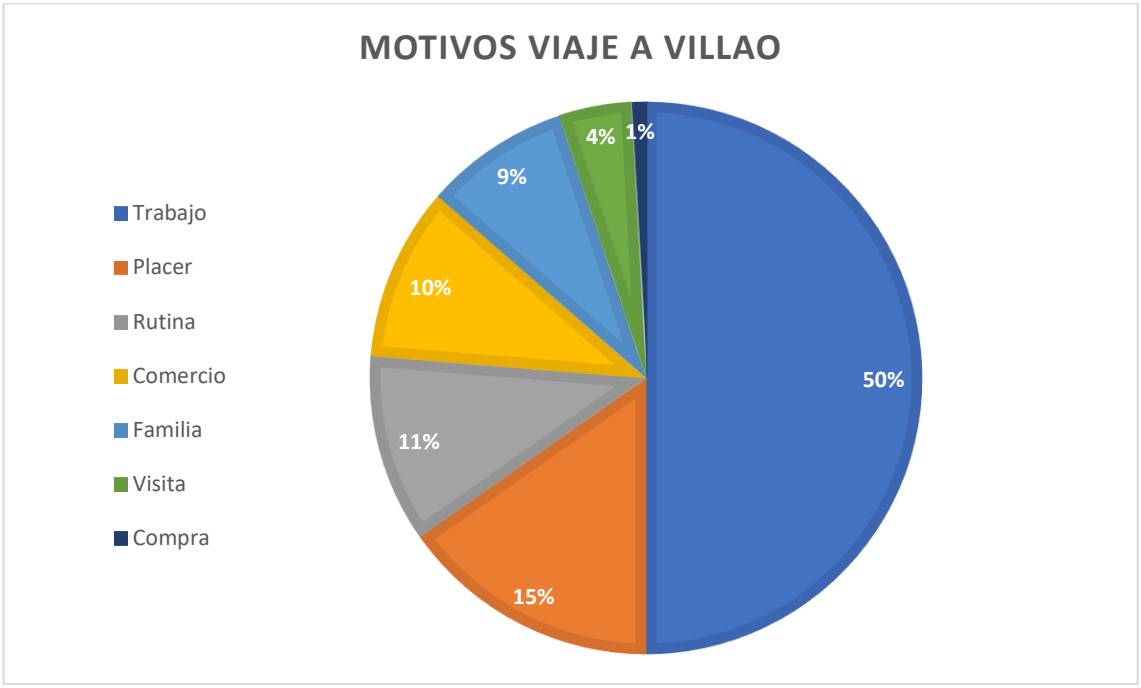


En cuanto a la zona del proyecto se observa que la vía a Villao es utilizada por todas las comunidades de la zona, siendo Paraíso el origen principal con 43%, seguido por San Pedro con un 18% y San José con 10%, el porcentaje restante pertenece a todas las comunidades presentes en la zona, los motivos principales de viaje son por trabajo con un 47% y compras con un 27%.

Flujo hacia Villao







Se observa que los usuarios de la vía de Villao provienen principalmente de Pedro Carbo (64%) y Guayaquil (18%). Los destinos más comunes en Villao son San José (42%) y Paraíso (23%), con los principales motivos de viaje siendo el trabajo (50%) y el placer (15%). La vía es utilizada por comunidades de la zona, especialmente San José y Paraíso, principalmente para movilizarse hacia Pedro Carbo por trabajo y compras. Las encuestas origen-destino indican que la mayoría de los usuarios de la vía son de Villao, y aunque la mejora de la vía beneficiará la movilidad en Villao, el tráfico adicional será mínimo ya que no proporciona acceso directo a destinos principales como Manta o Guayaquil y posibles usuarios futuros como los que busquen llegar a Santa Elena no se pueden determinar si no existe vía más allá del límite provincial.

4. CALCULO DEL TPDA

Para este apartado se determinará el TPDA, a partir de las observaciones realizadas durante 7 días consecutivos en una semana sin variaciones por eventos especiales por ejemplo feriados o festividades y los distintos factores de variación.

Se estiman los factores de variación de tráfico para establecer relación entre las observaciones actuales y puntuales de tráfico, y así con observaciones de una semana determinar el TPDA del año en el que se realiza el estudio, esta relación parte del hecho que la población se mueve por hábitos y si no existe un evento especial que cambie esta situación se establece el TPDA en base a los muestreos realizados. Para el cálculo del TPDA se utiliza la siguiente expresión:

$$TPDA = To * FH * FD * FS * FM$$

Donde To es el tráfico observado en los aforos vehiculares y los demás son factores de variación, según lo siguiente:

- Factor de ajuste horario (FH): Este factor horario permite nos permite transformar el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a volumen diario promedio, se define de la siguiente manera:

$$FH = \frac{TD}{TH}$$

Donde:

FH: Factor de ajuste horario
TD: Tráfico total del conteo automático del día que se realizó conteo manual
TH: Total del periodo de tiempo utilizado en el conteo manual del conteo automático.

Debido a la ausencia de datos provenientes de conteos automáticos en la vía en estudio, y considerando que no se prevé un incremento significativo del tráfico en las horas no registradas, se ha adoptado un Factor Horario (FH) igual a 1.0.

- Factor de ajuste diario (FD): El factor de ajuste diario permite llevar el volumen de tráfico diario a un volumen de tráfico medio semanal y se obtiene de la relación entre el volumen promedio de vehículos de una semana y el volumen diario de vehículos de la misma, pudiendo así obtenerse factores de ajuste para cada día de la semana, se define de la siguiente manera:

$$FD = \frac{TPDS}{TD}$$

Donde:

FD: Factor de ajuste diario
TPDS: Tráfico promedio diario semanal
TD: Tráfico diario (lunes, martes, etc.)

De esta manera, el tráfico diario de cada día se utiliza para calcular un FD promedio, presentado en la siguiente tabla.

Tabla 4-1 Cálculo de FD promedio

Dia	TPDS	TD	FD
Sábado	387	435	0.89
Domingo	387	337	1.15
Lunes	387	349	1.11
Martes	387	485	0.80
Miércoles	387	388	1.00
Jueves	387	328	1.18
Viernes	387	388	1.00
		Promedio	1.02

- Factor de ajuste semanal (FS): El factor de ajuste semanal, transforma un volumen semanal a un volumen promedio mensual, mediante la siguiente expresión:

$$FS = \frac{Promedio\ del\ trafico\ semanal\ de\ conteo\ automatico}{Conteo\ automatico\ total\ de\ la\ semana\ que\ contenga\ el\ dia\ de\ conteo\ manual}$$

este estudio, debido a la falta de datos de conteo automático, se ha adoptado un Factor de Ajuste Semanal (FS) de 1.0. Este valor se encuentra dentro del rango típicamente aceptado (0.85 - 1.15) para vías urbanas con tráfico regular. Esta decisión se ha tomado basándonos en la estabilidad esperada del tráfico a lo largo de la semana en la vía estudiada, conforme a prácticas comúnmente aceptadas en ingeniería de transporte.

- Factor de ajuste mensual (FM): El factor mensual permite escalar el tráfico promedio diario mensual (TPDM) a un valor representativo del tráfico promedio diario anual (TPDA), mediante la siguiente expresión:

$$FM = \frac{TPDA}{TPDM}$$

Donde:

FM: Factor de ajuste mensual
TPDA: Tráfico promedio diario anual
TPDM: Tráfico promedio diario mensual, del mes en que se realizó el conteo manual

El tráfico promedio diario anual (TPDA) ha sido calculado con base en los volúmenes de tráfico registrados en la estación de peaje de La Cadena, ubicada en las proximidades del proyecto. Este peaje proporciona datos confiables y representativos del comportamiento vehicular en la zona, permitiendo ajustar los valores mensuales a una referencia anual más estable.

Dado que el tráfico vehicular varía a lo largo del año debido a factores como la estacionalidad, el comportamiento socioeconómico y eventos locales, la

aplicación del FM permite normalizar los datos obtenidos en el mes específico de medición, garantizando que los valores sean comparables con el tráfico anual.

A continuación, se presentan los valores de TPDM registrados para cada mes en los años analizados:

Tabla 4-2 Cálculo de TPDA para FM

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TPDA (veh/dia)
enero	3804	4405	4874	5190	5711	-	5919	4984
febrero	3971	4362	5576	5985	5688	-	6335	5320
marzo	3748	5298	5004	5591	6755	-	6165	5427
abril	3858	4530	5039	5504	6726	-	7849	5584
mayo	3956	4702	4979	5389	6032	-	6697	5293
junio	3990	4574	5033	5438	5829	-	6471	5223
julio	4238	5050	5243	5488	6092	-	6834	5491
agosto	4775	5243	5634	6105	6740	-	6965	5910
septiembre	4383	4984	5455	5755	6345	-	6827	5625
octubre	4714	4982	5408	6267	7046	-	7229	5941
noviembre	4829	5848	6132	6478	7153	6949	7703	6442
diciembre	4626	5379	5780	6442	6817	6631	7161	6119
								5613

El TPDA obtenido para el periodo de análisis es de 5613 vehículos por día, y para el mes de junio, en el cual se realizó el conteo manual, el **TPDM** registrado fue de **5223** vehículos/día. Aplicando la ecuación:

$$FM = \frac{5613}{5223} = 1.07$$

Se ha utilizado un Factor de Ajuste Mensual (FM) de 1.07, lo que indica que el tráfico registrado en junio fue un 7% menor en comparación con el promedio anual. Esta corrección es esencial para garantizar que los volúmenes de tráfico empleados en el análisis del proyecto reflejen condiciones representativas y permitan una adecuada planificación y dimensionamiento de la infraestructura vial.

Es así que el TPDA en base a todas las consideraciones anteriores queda de la siguiente manera, esto con la información de la estación 2 de conteo ubicada en la Intersección Vía a Paraíso de Villao y Vía a la Carmela:

Tabla 4-3 TPDA de la carretera para el año del aforo

TPDA 12 H	TRAFICO OBSERVADO	MÉTODO MOP				
		FH	FD	FS	FM	TPDA
MOTOS	355	1.00	1.02	1.00	1.07	386
LIVIANOS	366	1.00	1.02	1.00	1.07	398
BUSES	5	1.00	1.02	1.00	1.07	5
CAMION C2	13	1.00	1.02	1.00	1.07	14
CAMION C3	6	1.00	1.02	1.00	1.07	7
CAMION C4 O MAS	0	1.00	1.02	1.00	1.07	0

Al TPDA existente se le debe incluir el tránsito generado para obtener el tráfico futuro que podrá existir en la vía una vez que esté en funcionamiento. Siguiendo las directrices del MOP, se ha establecido un incremento máximo del 20% sobre el tráfico normal observado en la Estación 2 para el primer año de operación del proyecto. Para los años restantes, el tránsito generado se estimará utilizando la tasa de crecimiento normal, asegurando así que las proyecciones se mantengan dentro de los límites recomendados por la normativa.

$$Transito\ asignado = TPDA\ existente + Transito\ generado$$

$$Transito\ asignado = TPDA\ existente + 0.2 * TPDA\ observado$$

De la Tabla 4-4 es que se considera el transito generado (20% del actual) para la vía de estudio y el transito asignado con el que se realizaran las proyecciones se presenta en la Tabla 4-5.

Tabla 4-4 Trafico observado en la Estación 2

DÍA / VEHICULO	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	PROM.
MOTOS	358	268	397	421	426	327	288	355
LIVIANOS	406	321	332	464	365	307	362	366
BUSES	0	4	4	5	4	4	8	5
CAMION C2	16	10	11	12	13	8	18	13
CAMION C3 O MAS	13	2	2	4	6	9	0	6

Tabla 4-5 Transito asignado para el 2024

Tipo de vehículo	Transito asignado 2024
MOTOS	457
LIVIANOS	472
BUSES	6
CAMION C2	17
CAMION C3	8
CAMION C4 O MAS	0

Además, se considera una tasa de crecimiento a futuro, que viene dada por la siguiente expresión:

$$TPDA = TPDA_0 * (1 + r)^n$$

Donde:

$TPDA_0$: TPDA del año de inicio de funcionamiento
r: tasa de crecimiento lineal
n: tiempo de proyección en años

Las tasas de crecimiento que se consideraron las mostradas en la Tabla 4-6, estos valores corresponden a tasa de crecimiento vehicular de la provincia del Guayas establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP).

Tabla 4-6 Tasas de crecimiento utilizadas para el parque automotor – Provincia del Guayas

PERIODO		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2020	2025	5.56%	3.00%	3.33%
2025	2030	4.95%	2.67%	2.96%
2030	2035	4.45%	2.40%	2.67%
2035	2040	4.04%	2.18%	2.43%

En la Tabla 4-7 se presenta los valores de TPDA proyectados a partir de 2025, año en el que se espera la construcción de la vía, para el periodo de 10 años y final de periodo de diseño (20 años).

Tabla 4-7 Proyección del TPDA para el periodo de diseño (n=10 y 20 años)

PROYECCION DEL TPDA DEL PROYECTO PARA UN PERIODO DE DISENO DE 20 AÑOS							
#	AÑO	LIVIANOS	BUSES	C2	C3	C4 o mas	TPDA TOTAL
0	2025	495	7	17	8	0	527
1	2026	520	7	18	8	0	552
2	2027	545	7	18	8	0	579
3	2028	572	7	19	9	0	607
4	2029	601	7	19	9	0	636
5	2030	615	7	20	9	0	652
6	2031	643	8	20	9	0	680
7	2032	671	8	21	10	0	710
8	2033	701	8	21	10	0	740
9	2034	732	8	22	10	0	773
10	***2035***	***736***	***8***	***22***	***10***	***0***	***776***
11	2036	765	8	22	10	0	806
12	2037	796	9	23	11	0	838
13	2038	828	9	24	11	0	872
14	2039	862	9	24	11	0	906
15	2040	897	9	25	11	0	942
16	2041	933	9	25	12	0	979
17	2042	971	10	26	12	0	1018
18	2043	1010	10	27	12	0	1058
19	2044	1051	10	27	13	0	1100
20	***2045***	***1093***	***10***	***28***	***13***	***0***	***1144***

Para 10 años se tiene un **TPDA de 776** vehículos, y para el final del periodo de diseño se obtiene un **TPDA de 1144**, en estas proyecciones no se han considerado las motocicletas pues estos no tienen una incidencia.

En la normativa del ministerio de transporte y obras públicas del Ecuador (MOP, 2003), se presenta la clasificación de las vías en función del tráfico proyectado, en función de eso esta carretera se clasifica como una **Vía clase II.**

Tabla 4-8 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado

CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO

Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

5. CONCLUSIONES

El Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) proyectado para el periodo de diseño es de 1144 vehículos, lo que clasifica a la vía como una carretera de Clase II según la MOP 2003. Este resultado se obtuvo ajustando los aforos manuales, aplicando factores conservadores que consideran un alto volumen de tráfico constante a lo largo del año, especialmente porque las mediciones se realizaron en verano, el periodo de mayor tráfico.

Dado que la vía se clasifica como Clase II, su diseño debe cumplir con la normativa correspondiente para una sección típica en terreno ondulado-montañoso. No obstante, considerando la morfología del terreno, se recomienda que hasta el sector de Paraíso la vía sea diseñada como Clase II para terrenos llanos, mientras que a partir de este punto y hasta el final del tramo, se adopte el criterio de terreno ondulado-montañoso. Asimismo, se sugiere optimizar el alineamiento horizontal y vertical de la vía existente para alcanzar velocidades de operación compatibles con la normativa vigente, garantizando así una infraestructura segura y funcional para el tránsito proyectado.

6. REFERENCIAS

- Ministerio de Obras Públicas de Ecuador. (2003). *Manual de Especificaciones Técnicas para la Construcción de Carreteras y Puentes (MOP 2003)*. Quito, Ecuador: Ministerio de Obras Públicas.

ANEXO 1. CALCULO DEL TPDA

ANEXO 2. CONTEOS DE TRAFICO

ANEXO 3. ENCUESTAS ORIGEN DESTINO

ANEXO 4. UBICACIÓN DE ESTACIONES DE CONTEO

ANEXO 5. FOTOGRAFICO

ANEXO 6. INFORMACION HISTORICA