ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA VIA SIMON BOLIVAR-LORENZO DE GARAICOA, EN EL CANTON SIMON BOLIVAR DE LA PROVINCIA DE GUAYAS

CONSORCIO VIA SIMON BOLIVAR

INFORME DE TRÁFICO Y PROYECCIONES

Elaborado por:

Ing. Xavier Oleas V.
Especialista de Tráfico

Junio del 2024

CONTENIDO

1 ANTECEDENTES 6

1.1. Introducción 6
1.2. Objetivos 6

2. CARACTERISTICAS DEL AREA DEL PROYECTO 7

3. METODOLOGÍA Y TRABAJOS REALIZADOS 8

3.1. Metodología 10
3.2 Tráfico en el área de influencia 14
3.3 Factor Hora Pico 23

4. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL 24

4.1. Estudio de Velocidades 26

5. PROYECCIONES DE TRÁFICO 29

6. CLASIFICACION DE LA VIA 34

6.1. Capacidad Vial y Nivel de Servicio 34
6.2. Cálculo del Número de Carriles 36

7. CONCLUSIONES 37

8. RECOMENDACIONES 38

9. REGISTRO FOTOGRAFICO 39

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Tráfico observado por días de la semana estación 1 hacia el Sur 14

Tabla 2: Tráfico Horario en Días Observados en la Semana, estación 1 hacia el Sur 14

Tabla 3: Volumen horario de máxima demanda por días de la semana estación 1 hacia el Sur 15

Tabla 4: Tráfico observado por días de la semana estación 1 hacia el Norte 16

Tabla 5: Tráfico Horario en Días Observados en la Semana, estación 1 hacia el Norte .. 16

Tabla 6: Volumen horario de máxima demanda por días de la semana estación 1 hacia el Norte 17

Tabla 7: Tráfico observado por días de la semana estación 2 hacia el Sur 18

Tabla 8: Tráfico Horario en Días Observados en la Semana, estación 2 hacia el Sur 18

Tabla 9: Volumen horario de máxima demanda por días de la semana estación 2 hacia el Sur 19

Tabla 10: Tráfico observado por días de la semana estación 2 hacia el Norte 20

Tabla 11: Tráfico Horario en Días Observados en la Semana, estación 2 hacia el Norte 20

Tabla 12: Volumen horario de máxima demanda por días de la semana estación 2 hacia el Norte 21

Tabla 13: Tráfico Promedio Diario Anual 25

Tabla 14: Análisis de velocidades tramo Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa 27

Tabla 15: Análisis de velocidades tramo Lorenzo de Garaicoa - Simón Bolívar 28

Tabla 16: Tasa de crecimiento vehicular 31

Tabla 17: Proyección y composición del tráfico en la estación 1 de la vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa. 32

Tabla 18: Proyección y composición del tráfico en la estación 2 de la vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa. 33

Tabla 19: Proyección del Tráfico Típico de la vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa. 33

Tabla 20: Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción. 34

Tabla 21: Niveles de Servicio en Carretera 36

LISTADO DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1: Trazado del proyecto 7

Ilustración 2: Ubicación de la estación de aforo 1 11

Ilustración 3: Ubicación de la estación de aforo 2 12

Ilustración 4: Ubicación de la estación de aforo Manual 13

Ilustración 5: Ubicación de la estación de aforo Manual 22

Ilustración 6: Tráfico Promedio Diario Anual TPDA, por estación 25

Ilustración 7: Tráfico Promedio Diario Anual TPDA, típico de la Vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa 26

Ilustración 8: Tramo de análisis de velocidades sentido Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa 27

Ilustración 9: Tramo de análisis de velocidades sentido Lorenzo de Garaicoa – Simón Bolívar 28

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Comparativo de vehículos matriculados desde el 2013 hasta el año 2022 9

Gráfico 2: Tasa de motorización por cada 1000 habitantes 9

Gráfico 3: Tráfico observado en la semana estación 1 hacia el Sur 15

Gráfico 4: Perfil horario de tráfico estación 1 hacia el Sur 15

Gráfico 5: Tráfico observado en la semana estación 1 hacia el Norte 17

Gráfico 6: Perfil horario de tráfico estación 1 hacia el Norte 17

Gráfico 7: Tráfico observado en la semana estación 2 hacia el Sur 19

Gráfico 8: Perfil horario de tráfico estación 2 hacia el Sur 19

Gráfico 9: Tráfico observado en la semana estación 2 hacia el Norte 21

Gráfico 10: Perfil horario de tráfico estación 2 hacia el Norte 21

Gráfico 11**:** Proyección de la Tasa de Motorización (Curva Logística) 30

1 ANTECEDENTES

1.1. Introducción

La infraestructura de transporte vial es uno de los aspectos esenciales para el desarrollo económico del País, ya que constituyen el medio de movilización de las personas, bienes de consumo, productos industriales, productos agrícolas, etc. de un territorio o región determinada.

Debido a lo antes mencionado, El Gobiernos Provincial del Guayas contempla la rehabilitación de las vías de segundo y tercer orden, ubicadas hacia el interior de su territorio, con el fin de mejorar los tiempos de traslado e incorporar más territorio y población al desarrollo productivo turístico y agropecuario, mediante el mejoramiento y asfaltado de las vías.

Para conocer y proyectar el comportamiento de los vehículos en un determinado territorio es fundamental realizar un estudio de tráfico. Por lo que se debe considerar la situación actual de la circulación vial y realizar medidas sistematizadas sobre las diferentes variables tomando como tráfico base y considerar los cambios en el territorio que influirá directamente en el comportamiento de la circulación.

Los datos sobre el tráfico y las características de los vehículos que utilizan las vías al igual que la información topográfica y geológica de la zona donde éstas van a construirse, constituyen en su orden los parámetros o controles primordiales para el estudio y diseño de caminos.

1.2. Objetivos

Objetivo General

Realizar el estudio de ingeniería de tráfico para los diseños definitivos para la Rehabilitación y Asfaltado de la vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa, cantón Simón Bolívar de la Provincia del Guayas.

Objetivos específicos

- Establecer los aforos vehiculares y determinar los volúmenes de tránsito de la zona;
- Determinar el Tráfico Promedio Diario Anual de la vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa.
- Determinar el transito proyectado según las características de crecimiento de la zona.

2. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO

El proyecto de estudio actualmente cuenta con una circulación de doble sentido sin restricción alguna, está ubicado en el cantón Simón Bolívar, de la Provincia del Guayas, inicia en la cabecera cantonal y termina en el ingreso de Lorenzo de Garaicoa.

La conectividad está afectada por una red vial deficitaria bajo las siguientes variables:

- El pavimento de la vía actualmente se encuentra en fase de deterioro.
- Limitado el tránsito de los pobladores que necesitan realizar su actividad económica y afecta el desarrollo económico y social del sector.
- No existe señalización ni vertical, ni horizontal.



Ilustración 1: Trazado del proyecto
Elaborado por: Equipo Técnico

El proyecto se encuentra delimitado bajo las siguientes coordenadas:

PUNTO	ABSCISA	ESTE	NORTE
INICIO	0+000.00	669145.499	9778524.009
FIN	9+172.17	674470.468	9772140.571

Mediante la inspección realizada en la vía, se evidencia el deterioro de la misma, por lo cual surge la necesidad de realizar el estudio y determinar las mejoras a realizar.

Dicho proyecto actualmente cuenta con las siguientes características:

- Un carril por sentido
- Su capa de rodadura deterioro
- Falta de señalización (prácticamente nula).

El proyecto se encuentra contemplado en aproximadamente 9,17 km iniciando desde la salida de la cabecera cantonal de Simón Bolívar hasta el ingreso a Lorenzo de Garaicoa, conforme a las coordenadas de los Términos de Referencia.

El proyecto consiste en la rehabilitación de la vía, con una estructura de pavimento y drenaje de acorde a la importancia de la vía.

Con los trabajos de campo desarrollados se conoció el comportamiento de este eje vial y se identificó la diversidad en los modos de transporte que transitan por estas vías, siendo estos:

- Livianos,
- Buses y,
- Camiones.

De acuerdo con los datos levantados y a las observaciones realizadas en el campo, se aprecia que una gran cantidad de los vehículos livianos son tipo motocicletas. El estudio plantea una proyección del tráfico al 2044, es decir 20 años, la misma que se encuentra en función del parque automotor, tasa poblacional y el PIB.

3. METODOLOGÍA Y TRABAJOS REALIZADOS

Parte fundamental de los estudios de planeación de transporte es la cuantificación y entendimiento del tráfico actual, en la medida en que el transporte de personas y carga se ha venido realizando desde y hacia esta zona. Las características del tráfico actual se recopilan mediante toma de información en los estudios de campo, y asociadas con el historial de ese comportamiento, así como también al crecimiento vehicular y poblacional.

Como principal referencia del comportamiento del tráfico en el país se encuentra el Anuario Estadístico del INEC, por medio del cual se ha evidenciado la tasa de crecimiento del parque automotor en los últimos años.

El número de vehículos matriculados ha crecido a través del tiempo, teniendo un crecimiento promedio de 6,01% entre el año 2013 y 2022[1].

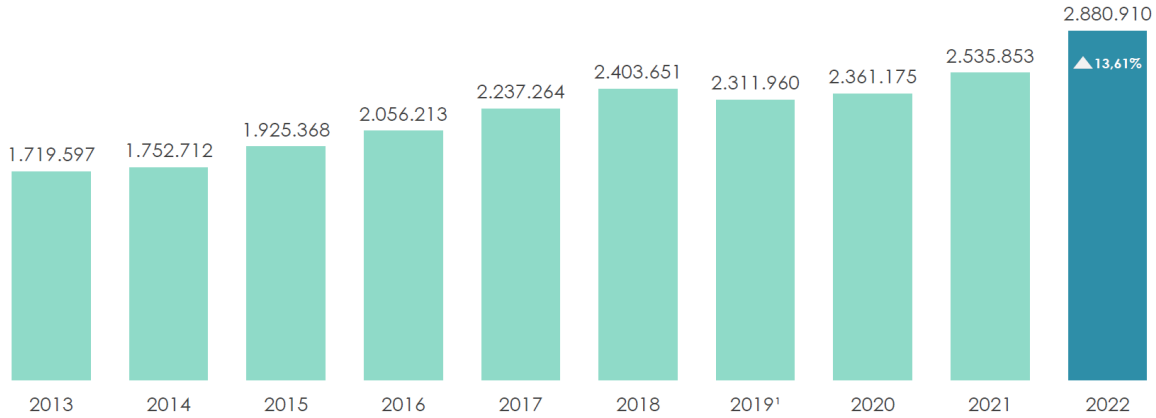


Gráfico 1: Comparativo de vehículos matriculados desde el 2013 hasta el año 2022
Fuente: Anuario Estadístico de Transporte INEC 2022

En el año 2022, la provincia del Guayas presenta 656.885 vehículos matriculados, lo cual representa el 28,8% del total de vehículos matriculados en el país, a más de ser la Provincia con la mayor cantidad de vehículos arriba de Pichicha la cual cuenta con 569.095 vehículos[2].

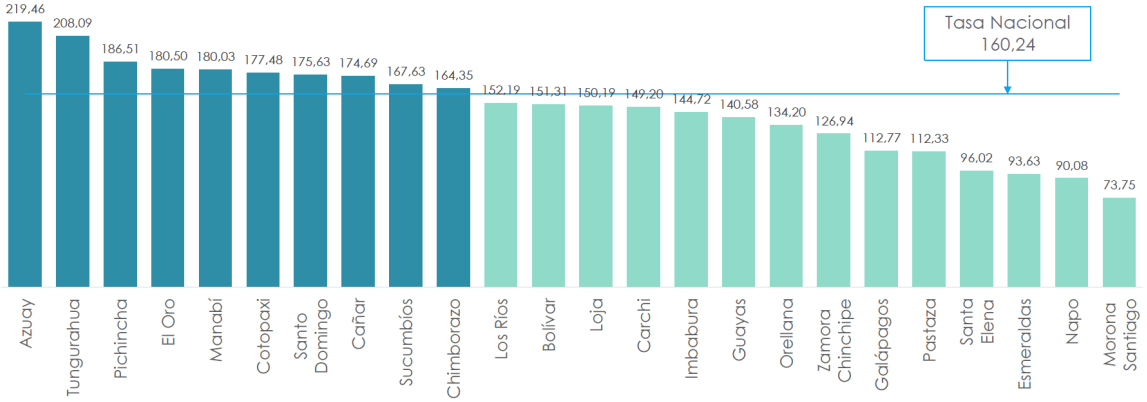


Gráfico 2: Tasa de motorización por cada 1000 habitantes
Fuente: Anuario Estadístico de Transporte INEC 2022

En base a estos datos se identifica que la tasa de motorización de la provincia del Guayas es de 140.58 vehículos por cada 1000 habitantes, de igual forma se aprecia que la provincia con mayor tasa de motorización es Azuay con 219.46 vehículos por cada 1000 habitantes.

[1] Anuario Estadístico de Transporte INEC 2022.

[2] Agencia Nacional de Tránsito ANT 2022.

3.1. Metodología

Para la elaboración de las mediciones de campo y la obtención del TPDA de la vía, se acoge cabalmente la metodología del Manual de ingeniería de tránsito Fundamentos y Aplicaciones para la elaboración de ensayos de tomas de terreno:

Normas de Diseño Geométrico establecidas por el MTOP año 2003. Ingeniería de tránsito Fundamentos y Aplicaciones, Rafael Cal y Mayor R. James Cárdenas G.

Al igual que con la las disposiciones emitidas por la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y seguridad Vial.

Con el fin de realizar las mediciones de tráfico, se llevó a cabo el siguiente proceso metodológico:

- Visitas técnicas para definir los puntos de control mediante la identificación de un hito característico de cada punto.
- Realizar la revisión de planos.
- Realizar la recopilación de información de mediciones vehiculares y maniobras efectuadas por los vehículos.
- Análisis y procesamiento, de la información de tráfico.
- Identificación de los movimientos autorizados y sentidos de flujos vehiculares.
- Análisis y procesamiento de la información

Los puntos se localizaron donde se presentan cambios importantes en la operación de la vía haciéndolos coincidentes como los nodos generados para la red de simulación.

Los estudios de campo incluyen:

- Volúmenes vehiculares (aforos vehiculares por cámara de vigilancia)
- Tráfico diario
- Tráfico Horario.

Aforos de volúmenes por tipo de vehículo

Para el desarrollo de esta actividad se identificaron 2 estaciones en las cuales se realizó la instalación de los equipos de aforos vehiculares.

Aforos por grabación

Se utilizó aforos mediante cámaras de video ubicados en las 2 estaciones que cubrían los dos sentidos, se los mantuvo durante 7 días durante las 24 horas (ejecutados a partir del sábado 13 de enero de 2024).

La ubicación de las estaciones de aforos fue seleccionada de acuerdo a la configuración que presenta la vía de tal manera que se pueda contar con datos a lo largo de la misma y observar si existe variaciones significativas, identificados de manera conjunta con el personal técnico de la Prefectura.

El punto 1 de aforo se ubicó en la salida de Simón Bolívar hacia Lorenzo de Garaicoa en las siguientes coordenadas:

- 669149.47 m E
- 9778493.14 m S





Ilustración 2: Ubicación de la estación de aforo 1
Elaborado por: Equipo Técnico

El segundo punto de aforo se instaló en el sector de llegada a Lorenzo de Garaicoa en las coordenadas siguientes:

- 674462.03 m E
- 9772150.45 m S



Ilustración 3: Ubicación de la estación de aforo 2
Elaborado por: Equipo Técnico

Los aforos se ejecutaron en condiciones normales, en el mes de enero 2024 y durante 7 días seguidos, teniendo un constante monitoreo a lo largo de la semana. Adicional se realizaron aforos de tipo manual en el sector de Santo Domingo, estos durante 3 días, por aproximadamente 10 horas, con la finalidad de determinar el porcentaje de desvíos en esta zona.



Ilustración 4: Ubicación de la estación de aforo Manual
Elaborado por: Equipo Técnico

Los trabajos de campo realizados se ejecutaron desde el 13 de enero de 2024 hasta el viernes 19 de enero de 2024, posterior se recolecto la información y se procedió a ejecutar la tabulación de datos, mismos que permitirán conocer:

- Volumen diario de tráfico
- Volumen horario de máxima demanda
- TPDA (tráfico promedio diario anual)
- Partición modal (% de tipo de vehículos en la vía)

3.2 Tráfico en el área de influencia

ESTACIÓN 1 HACIA EL SUR
Sentido Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa

CONCEPTO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
PERIODO	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00
LIVIANOS	433	511	492	495	491	564	396
BUSES	8	11	13	12	17	10	12
CAMIONES 2E	84	93	117	108	118	70	27
CAMIONES 3E	4	21	8	5	6	1	0
CAMIONES 4E	0	4	4	6	4	2	0
CAMIONES +5E	0	3	6	4	4	0	0
TOTAL	**529**	**643**	**640**	**630**	**640**	**647**	**435**

Tabla 1: Tráfico observado por días de la semana estación 1 hacia el Sur
Elaborado por: Equipo Técnico

PERIODO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
00:00-01:00	2	1	1	2	1	0	3
01:00-02:00	1	1	1	1	0	1	0
02:00-03:00	1	2	1	1	1	0	0
03:00-04:00	2	0	2	0	1	0	1
04:00-05:00	0	3	4	2	2	5	1
05:00-06:00	11	20	18	22	22	6	3
06:00-07:00	20	32	48	31	35	28	5
07:00-08:00	19	44	47	38	44	30	14
08:00-09:00	39	40	32	39	47	36	22
09:00-10:00	42	41	46	36	41	39	27
10:00-11:00	32	35	52	44	34	31	35
11:00-12:00	37	43	32	48	44	47	40
12:00-13:00	41	43	37	41	41	49	49
13:00-14:00	44	53	38	38	38	47	41
14:00-15:00	56	55	51	34	40	39	26
15:00-16:00	27	52	48	50	42	39	40
16:00-17:00	46	39	43	45	51	55	29
17:00-18:00	43	42	48	60	68	51	30
18:00-19:00	30	33	32	42	27	45	22
19:00-20:00	13	27	21	17	18	28	20
20:00-21:00	11	21	16	17	14	26	11
21:00-22:00	7	10	14	10	17	16	7
22:00-23:00	4	4	4	11	8	20	8
23:00-24:00	1	2	4	1	4	9	1
TOTAL	**529**	**643**	**640**	**630**	**640**	**647**	**435**

Tabla 2: Tráfico Horario en Días Observados en la Semana, estación 1 hacia el Sur
Elaborado por: Equipo Técnico

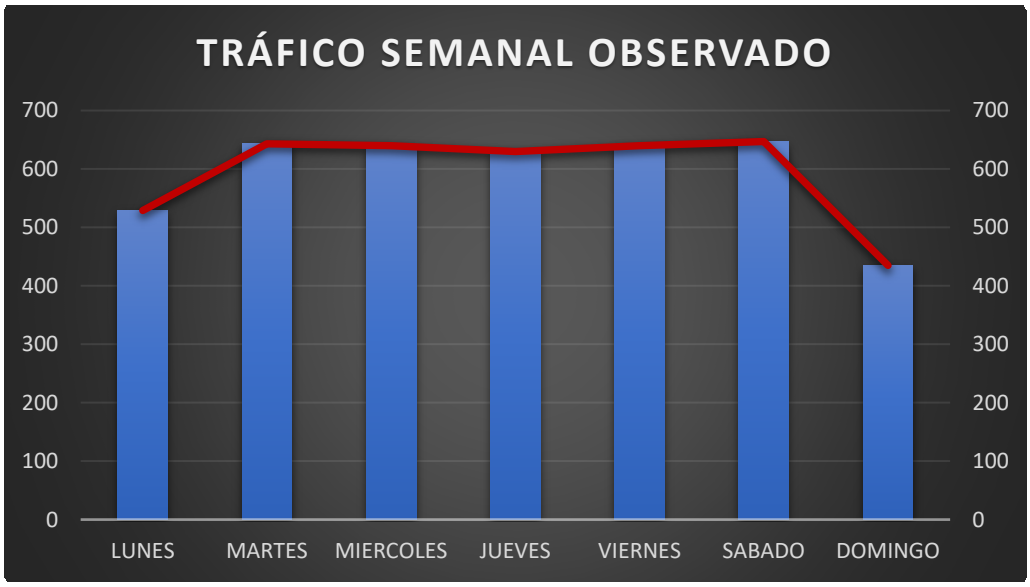


Gráfico 3: Tráfico observado en la semana estación 1 hacia el Sur
Elaborado por: Equipo Técnico

CONCEPTO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
PERIODO	14:00-15:00	14:00-15:00	14:00-15:00	16:30-17:30	17:00-18:00	16:30-17:30	12:15-13:15
LIVIANOS	45	46	37	56	51	54	50
BUSES	0	1	1	1	1	1	0
CAMIONES 2E	11	7	13	7	16	5	1
CAMIONES 3E	0	1	0	0	0	0	0
CAMIONES 4E	0	0	0	0	0	0	0
CAMIONES +5E	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**56**	**55**	**51**	**64**	**68**	**60**	**51**

Tabla 3: Volumen horario de máxima demanda por días de la semana estación 1 hacia el Sur.
Elaborado por: Equipo Técnico

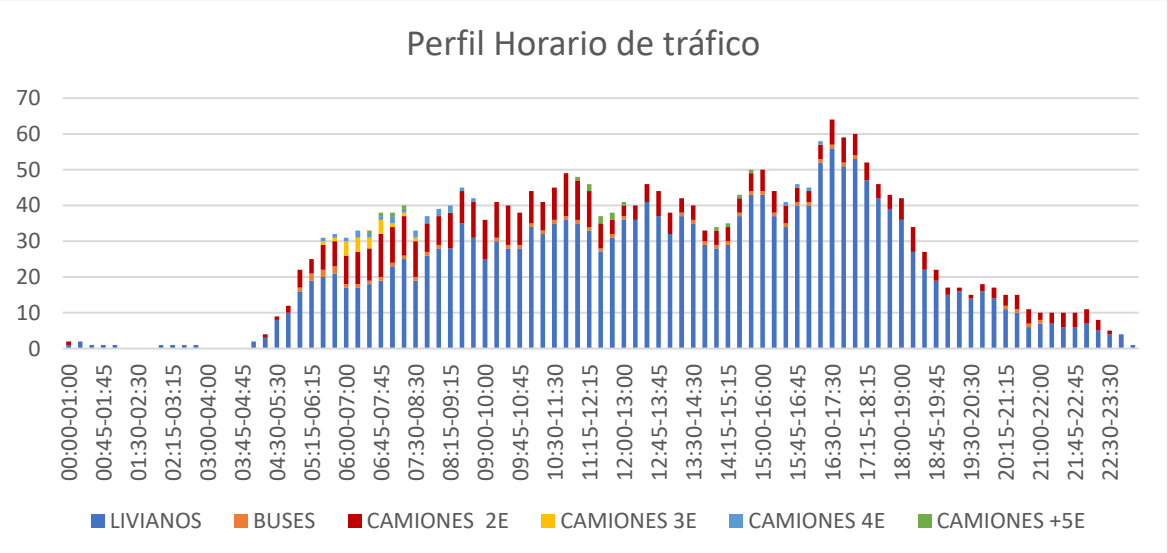


Gráfico 4: Perfil horario de tráfico estación 1 hacia el Sur
Elaborado por: Equipo Técnico

ESTACIÓN 1 HACIA EL NORTE

Sentido Lorenzo de Garaicoa – Simón Bolívar

CONCEPTO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
PERIODO	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00
LIVIANOS	448	492	479	458	518	553	416
BUSES	9	19	13	20	14	12	9
CAMIONES 2E	78	114	113	104	106	91	38
CAMIONES 3E	6	17	14	10	7	1	0
CAMIONES 4E	0	5	3	8	3	3	0
CAMIONES +5E	1	4	7	5	5	0	0
TOTAL	**542**	**651**	**629**	**605**	**653**	**660**	**463**

Tabla 4: Tráfico observado por días de la semana estación 1 hacia el Norte
Elaborado por: Equipo Técnico

PERIODO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
00:00-01:00	3	1	3	1	3	2	0
01:00-02:00	1	0	0	1	0	0	0
02:00-03:00	1	0	2	2	0	2	0
03:00-04:00	3	1	3	0	2	1	0
04:00-05:00	3	3	8	5	3	4	2
05:00-06:00	8	8	11	9	3	5	4
06:00-07:00	17	25	21	26	20	13	3
07:00-08:00	18	35	25	30	38	27	18
08:00-09:00	41	34	41	24	42	40	26
09:00-10:00	32	26	32	40	41	37	29
10:00-11:00	28	41	38	34	45	27	42
11:00-12:00	41	38	41	39	29	52	46
12:00-13:00	53	48	44	45	42	51	34
13:00-14:00	40	41	42	50	53	50	30
14:00-15:00	57	52	54	42	57	44	38
15:00-16:00	50	71	66	48	51	63	40
16:00-17:00	43	54	52	66	62	45	23
17:00-18:00	41	52	54	46	47	44	32
18:00-19:00	21	44	32	35	44	34	35
19:00-20:00	18	38	23	19	25	44	33
20:00-21:00	8	13	18	17	19	18	11
21:00-22:00	7	15	9	10	15	21	8
22:00-23:00	7	7	7	11	10	25	4
23:00-24:00	1	4	3	5	2	11	5
TOTAL	**542**	**651**	**629**	**605**	**653**	**660**	**463**

Tabla 5: Tráfico Horario en Días Observados en la Semana, estación 1 hacia el Norte
Elaborado por: Equipo Técnico

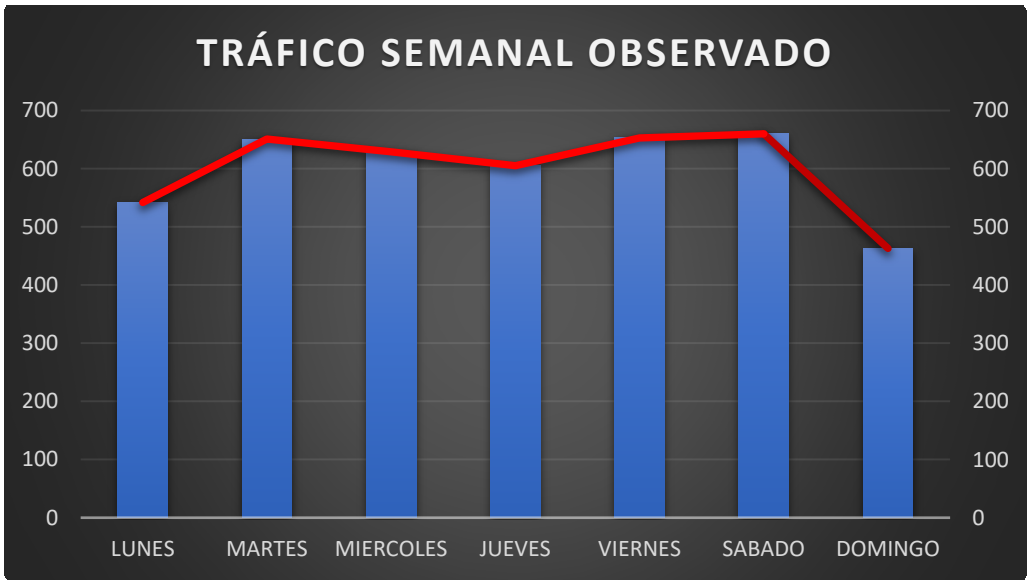


Gráfico 5: Tráfico observado en la semana estación 1 hacia el Norte
Elaborado por: Equipo Técnico

CONCEPTO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
PERIODO	11:45-12:45	15:00-16:00	15:30-16:30	16:00-17:00	16:15-17:15	15:00-16:00	11:00-12:00
LIVIANOS	49	52	55	46	55	51	43
BUSES	0	6	0	9	1	2	1
CAMIONES 2E	10	12	14	5	6	9	2
CAMIONES 3E	0	1	4	4	1	0	0
CAMIONES 4E	0	0	1	2	0	1	0
CAMIONES +5E	0	0	0	0	1	0	0
TOTAL	**59**	**71**	**74**	**66**	**64**	**63**	**46**

Tabla 6: Volumen horario de máxima demanda por días de la semana estación 1 hacia el Norte
Elaborado por: Equipo Técnico

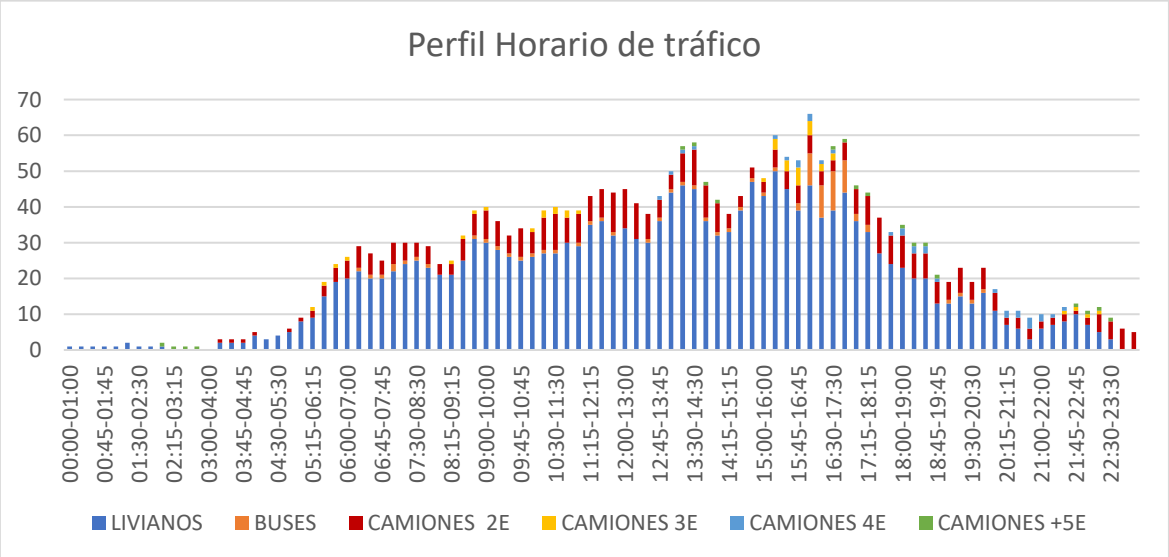


Gráfico 6: Perfil horario de tráfico estación 1 hacia el Norte
Elaborado por: Equipo Técnico

ESTACIÓN 2 HACIA EL SUR

Sentido Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa

CONCEPTO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
PERIODO	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00
LIVIANOS	282	278	270	283	279	260	266
BUSES	9	13	10	12	13	11	17
CAMIONES 2E	68	75	106	100	98	40	21
CAMIONES 3E	4	20	11	6	6	0	0
CAMIONES 4E	2	0	3	0	0	0	0
CAMIONES +5E	5	3	3	2	1	0	0
TOTAL	**370**	**389**	**403**	**403**	**397**	**311**	**304**

Tabla 7: Tráfico observado por días de la semana estación 2 hacia el Sur
Elaborado por: Equipo Técnico

PERIODO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
00:00-01:00	1	0	0	2	1	0	1
01:00-02:00	2	1	1	1	0	1	1
02:00-03:00	1	0	0	0	0	1	0
03:00-04:00	1	1	0	0	0	1	1
04:00-05:00	0	0	1	0	0	0	0
05:00-06:00	3	9	2	5	11	1	3
06:00-07:00	4	12	17	15	13	2	2
07:00-08:00	14	21	29	30	26	9	9
08:00-09:00	24	18	21	28	34	18	19
09:00-10:00	30	35	21	24	24	14	17
10:00-11:00	25	21	38	27	27	14	17
11:00-12:00	16	27	22	34	33	26	26
12:00-13:00	32	38	22	22	27	36	28
13:00-14:00	23	28	29	28	24	31	38
14:00-15:00	33	47	35	30	32	26	22
15:00-16:00	28	38	34	38	33	35	28
16:00-17:00	31	24	37	30	25	24	17
17:00-18:00	39	23	30	33	32	21	18
18:00-19:00	28	17	24	26	26	19	11
19:00-20:00	10	14	15	9	9	9	11
20:00-21:00	11	7	5	7	9	4	15
21:00-22:00	7	4	11	10	9	9	8
22:00-23:00	5	3	7	3	2	6	7
23:00-24:00	2	1	2	1	0	4	5
TOTAL	**370**	**389**	**403**	**403**	**397**	**311**	**304**

Tabla 8: Tráfico Horario en Días Observados en la Semana, estación 2 hacia el Sur
Elaborado por: Equipo Técnico

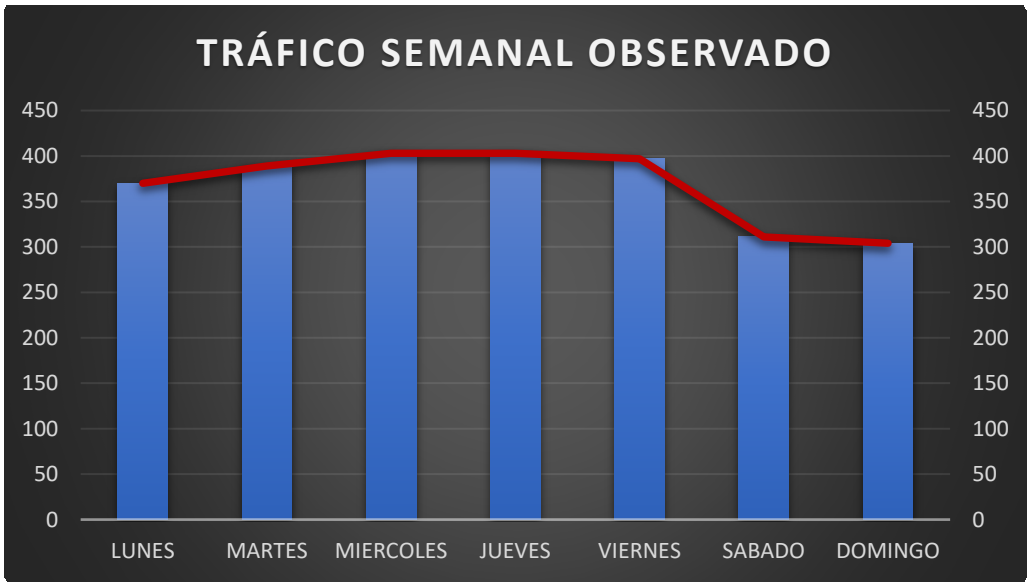


Gráfico 7: Tráfico observado en la semana estación 2 hacia el Sur
Elaborado por: Equipo Técnico

CONCEPTO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
PERIODO	17:15-18:15	14:00-15:00	16:00-17:00	15:30-16:30	15:30-16:30	12:45-13:45	13:00-14:00
LIVIANOS	31	37	29	34	31	29	36
BUSES	1	1	1	1	1	0	1
CAMIONES 2E	8	6	6	10	8	10	1
CAMIONES 3E	0	3	0	0	0	0	0
CAMIONES 4E	0	0	0	0	0	0	0
CAMIONES +5E	0	0	1	0	0	0	0
TOTAL	**40**	**47**	**37**	**45**	**40**	**39**	**38**

Tabla 9: Volumen horario de máxima demanda por días de la semana estación 2 hacia el Sur
Elaborado por: Equipo Técnico

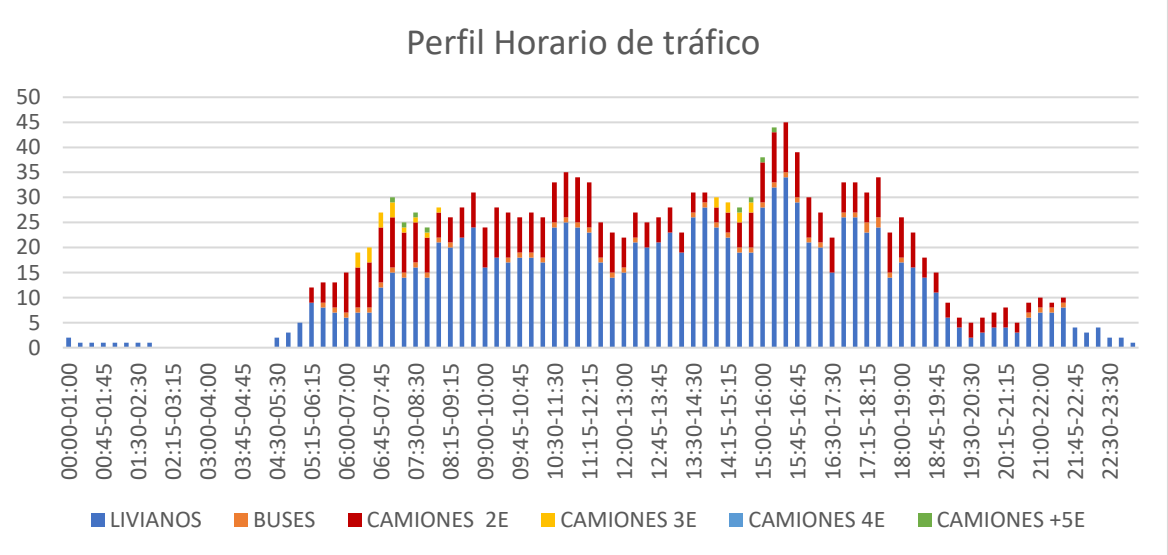


Gráfico 8: Perfil horario de tráfico estación 2 hacia el Sur
Elaborado por: Equipo Técnico

ESTACIÓN 2 HACIA EL NORTE

Sentido Lorenzo de Garaicoa - Simón Bolívar

CONCEPTO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
PERIODO	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00	00:00-24:00
LIVIANOS	295	279	266	285	235	257	242
BUSES	12	14	12	13	15	14	10
CAMIONES 2E	73	77	102	99	94	40	54
CAMIONES 3E	8	18	17	8	15	0	0
CAMIONES 4E	1	0	3	1	3	0	0
CAMIONES +5E	4	6	1	3	2	2	0
TOTAL	**393**	**394**	**401**	**409**	**364**	**313**	**306**

Tabla 10: Tráfico observado por días de la semana estación 2 hacia el Norte
Elaborado por: Equipo Técnico

PERIODO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
00:00-01:00	2	0	1	1	1	1	2
01:00-02:00	1	0	0	1	0	0	1
02:00-03:00	0	0	1	1	0	0	0
03:00-04:00	0	1	1	1	0	0	0
04:00-05:00	0	1	1	1	1	1	1
05:00-06:00	1	2	1	4	0	1	1
06:00-07:00	6	13	20	20	12	2	4
07:00-08:00	15	29	23	35	18	6	5
08:00-09:00	30	24	26	22	25	15	18
09:00-10:00	35	21	22	28	16	11	18
10:00-11:00	22	30	24	22	24	20	20
11:00-12:00	28	32	28	33	21	29	22
12:00-13:00	29	41	36	26	44	33	50
13:00-14:00	32	28	37	50	34	33	25
14:00-15:00	31	37	26	31	19	26	20
15:00-16:00	31	43	36	36	38	30	23
16:00-17:00	42	29	39	24	33	26	17
17:00-18:00	31	18	31	29	34	34	17
18:00-19:00	23	19	21	17	19	16	22
19:00-20:00	15	9	12	13	13	15	17
20:00-21:00	9	13	8	4	5	7	5
21:00-22:00	5	2	4	7	3	4	8
22:00-23:00	2	2	3	2	4	1	4
23:00-24:00	3	0	0	1	0	2	6
TOTAL	**393**	**394**	**401**	**409**	**364**	**313**	**306**

Tabla 11: Tráfico Horario en Días Observados en la Semana, estación 2 hacia el Norte
Elaborado por: Equipo Técnico

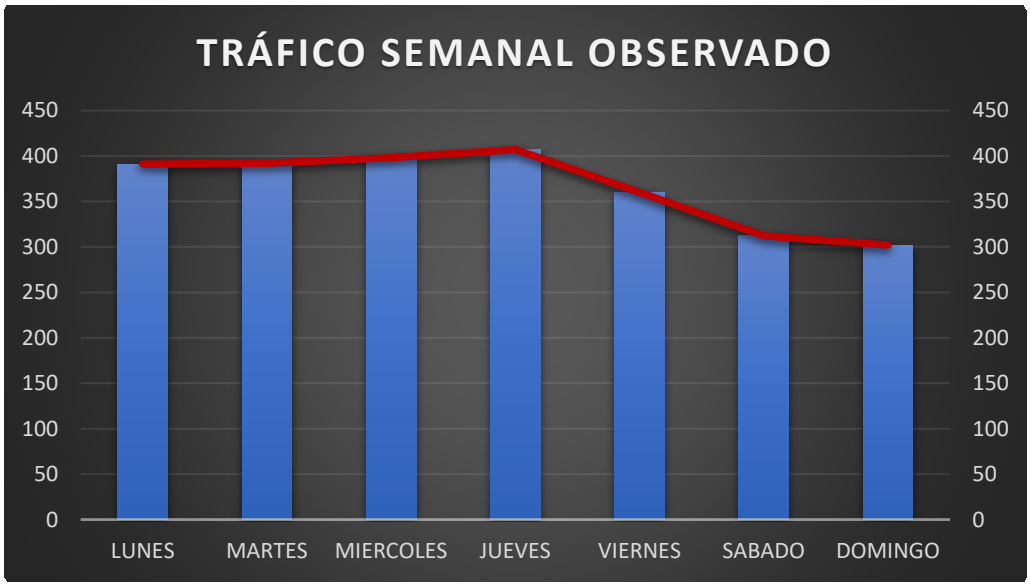


Gráfico 9: Tráfico observado en la semana estación 2 hacia el Norte
Elaborado por: Equipo Técnico

CONCEPTO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
PERIODO	16:00-17:00	14:30-15:30	15:30-16:30	13:15-14:15	11:45-12:45	11:30-12:30	11:15-12:15
LIVIANOS	31	33	25	37	33	25	22
BUSES	1	1	1	2	1	1	1
CAMIONES 2E	5	7	11	10	10	10	27
CAMIONES 3E	1	1	6	2	1	0	0
CAMIONES 4E	1	0	1	0	0	0	0
CAMIONES +5E	3	1	0	1	1	0	0
TOTAL	**42**	**43**	**44**	**52**	**46**	**36**	**50**

Tabla 12: Volumen horario de máxima demanda por días de la semana estación 2 hacia el Norte
Elaborado por: Equipo Técnico

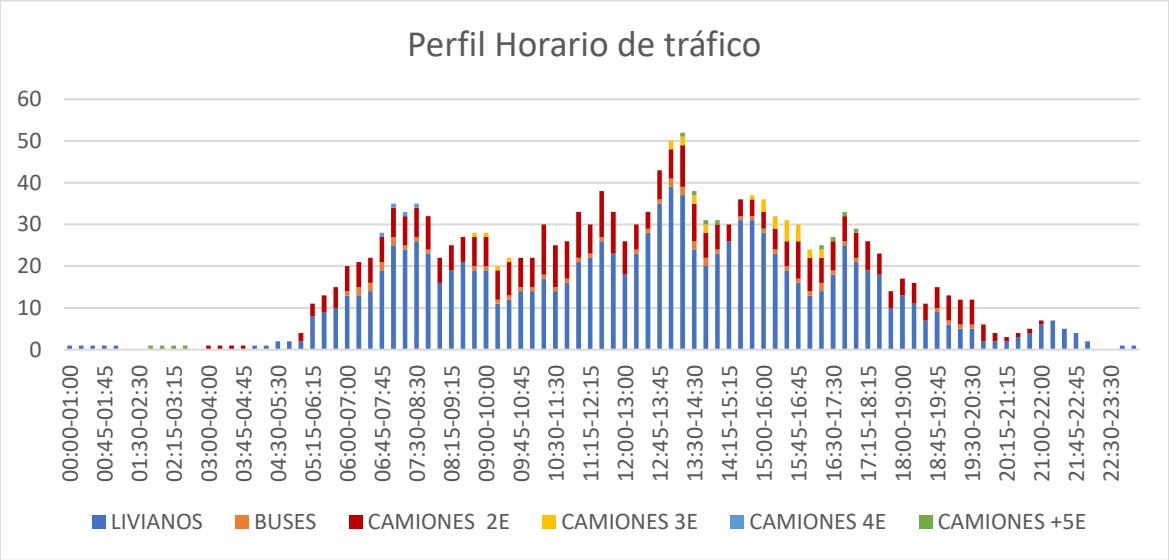


Gráfico 10: Perfil horario de tráfico estación 2 hacia el Norte
Elaborado por: Equipo Técnico

En las tablas y gráficos anteriores, se muestra el comportamiento del tráfico en las estaciones de aforos 1 y 2, sin embargo, para conocer el comportamiento a lo largo de la vía se ejecutó aforos de tipos manuales, con los cuales se pudo ajustar el tráfico de la vía, especialmente en el sector de Santo Domingo, puesto que es una población representativa, en la ilustración siguiente se muestra el comportamiento del tráfico en el sector.

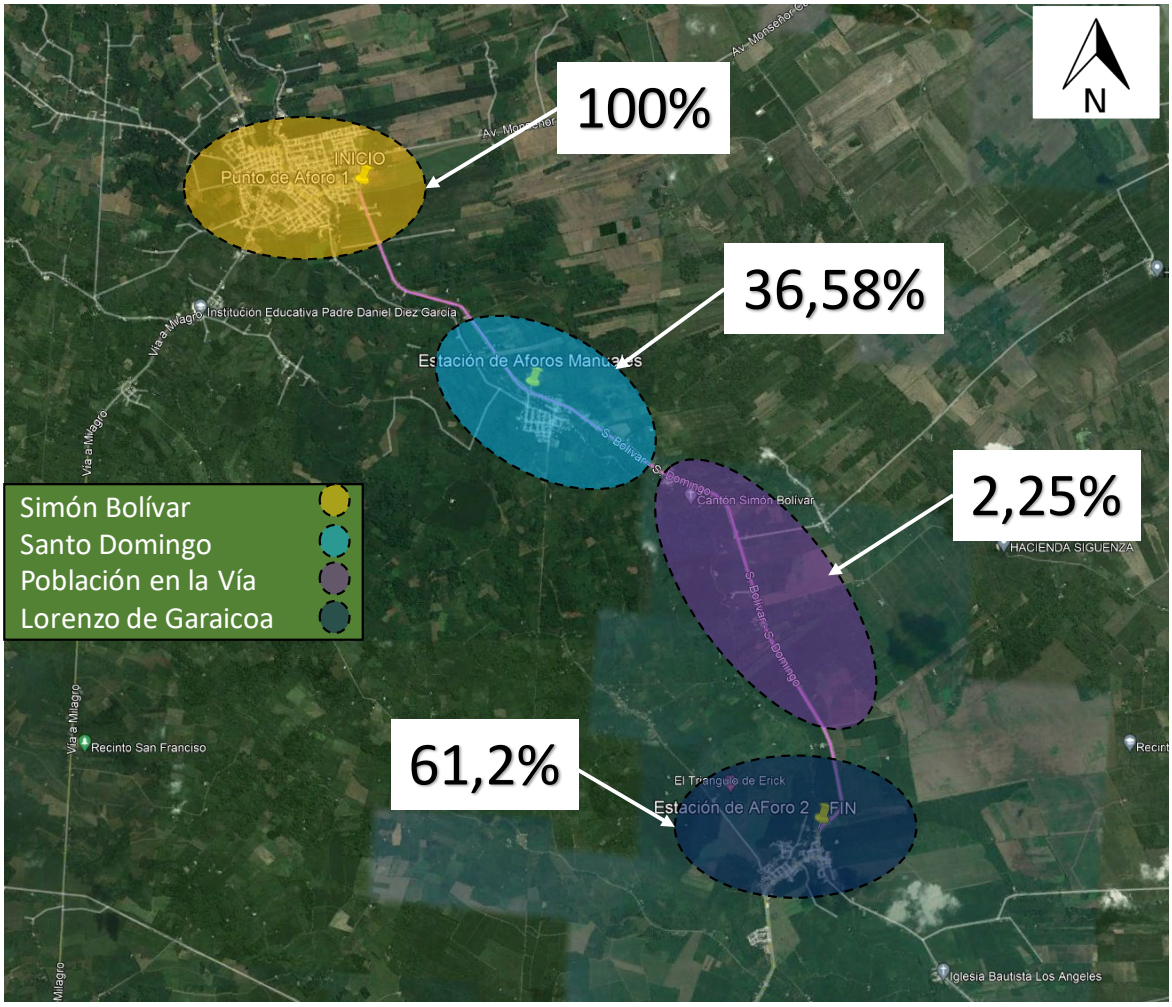


Ilustración 5: Ubicación de la estación de aforo Manual
Elaborado por: Equipo Técnico

Como se muestra en la Ilustración **5**, el comportamiento del tráfico a lo largo de la misma, se divide, del 100% del tráfico ubicado en la estación 1, misma que se encuentra en el sector de Simón Bolívar, se divide en 61,2% provienen y realizan los viajes hacia Lorenzo de Garaicoa, el 36,58%, pertenece al sector de Santo Domingo, este se encuentra a 2,8 Km aproximadamente de Simón Bolívar y el 2,25% aproximadamente se encuentra repartido en la población a lo largo de la vía.

3.3 Factor Hora Pico

El factor hora pico es la relación entre el volumen horario de máxima demanda (VHMD), y el flujo máximo, que se presenta en un periodo dado dentro de dicha hora. Las observaciones de la circulación indican constantemente que los volúmenes encontrados en el periodo de 15 min del pico dentro de una hora no se encuentran sostenidos a través de la hora completa. El uso del factor de la hora pico es la ecuación para determinar la tasa de flujo que considera este fenómeno.

La decisión de afectar o no el volumen horario de dicho diseño por este factor, en los cálculos de capacidad y niveles de servicio, depende el grado en que las fluctuaciones del movimiento vehicular durante la hora máxima, por su relevante significación, afectan las decisiones operativas y de diseño de la carretera. En muchas soluciones viales en el área rural, los analistas se limitan a examinar las condiciones promedio durante la hora pico. En general se considera que cuando es menor de 0,85, las condiciones operativas de la carretera varían sustancialmente.

En vías multicarril, los valores típicos del factor de hora pico, FHP varían entre 0,85 y 0,95. Un factor de hora pico bajo es característico de condiciones rurales.[3]

$$FHP = \frac{Volumen\ Horario\ de\ Maxima\ Demanda}{4(Máximo\ Volumen\ en\ 15\ \min\ del\ VHMD)}$$

Al contar con un análisis por sentido y en dos estaciones, se ejecutó un promedio siendo este el siguiente:

$$FHP = \frac{0.76 + 0.78}{2}$$

$$FHP = 0.77$$

Al ser 0,77 el factor hora pico de la vía en análisis, es típico de una vía de un carril por sentido en parte rural, viéndose reflejado una variante en las horas de mayor demanda siento estas en la mañana, medio día y en la tarde, pudiendo ser constatado en los gráficos del comportamiento vehicular en la hora pico.

El porcentaje del Volumen Horario de Máxima demanda con respecto al Tráfico Diario representa el 11% en promedio, a lo largo de la vía, siendo una característica propia de la misma.

[3] Teoría de flujo vehicular, UNAM, Ptolomeo.unam.mx

4. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

Para obtener una estimación del Tráfico Promedio Diario Anual, se utilizó la siguiente técnica estadística[4].

$$TPDA = TPDS \pm FA$$

TPDA=Tráfico Promedio Diario Anual

TPDS=Tráfico Promedio Diario Semanal

FA=Factor de Ajuste

El FA corresponde a factores estadísticos que relacionan las variaciones del tráfico observado directamente a través de los estudios de campo durante una semana, para ser estos proyectados o extrapolados a una estimación anual.

FA= KE

K= Número de desviaciones estándar correspondiente al nivel de confiabilidad deseado.

E= error estándar de la media.

E= α

α= estimador de la desviación estándar poblacional

$$\alpha = \frac{S}{\sqrt{n}} * \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

S= desviación estándar de la distribución de los volúmenes de tránsito diario o desviación estándar muestral.

n= tamaño de la muestra, en número de días del aforo

N= tamaño de la población, en número de días del año

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i-1}^{n}(TDi - TPDS)^2}{n-1}}$$

[4] Cal y Mayor, 9na. Edición, Ingeniería de Tráfico

TDi= volumen de tránsito del día i

De acuerdo a las inspecciones y reuniones mantenidas con el equipo técnico de la prefectura, el tráfico de motos no ha sido considerada para el cálculo del TPDA y sus respectivas proyecciones.

En el siguiente cuadro se resumen los resultados obtenidos tales como tráfico promedio diario anual, volumen horario de máxima demanda y composición de tráfico.

DESCRIPCIÓN	TPDA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2E	CAMIONES 3E	CAMIONES 4E	CAMIONES 5E+
Estación 1 2024	645	517	15	99	8	3	3
	645	524	13	96	7	3	3
Estación 2 2024	395	284	14	82	10	1	3
	395	294	13	78	7	1	2
HACIA EL NORTE	**520**	**401**	**14**	**91**	**9**	**2**	**3**
HACIA EL SUR	**520**	**409**	**13**	**87**	**7**	**2**	**2**
TPDA TÍPICO	**1040**	**809**	**27**	**177**	**16**	**4**	**5**

Tabla 13: Tráfico Promedio Diario Anual
Elaborado por: Equipo Técnico

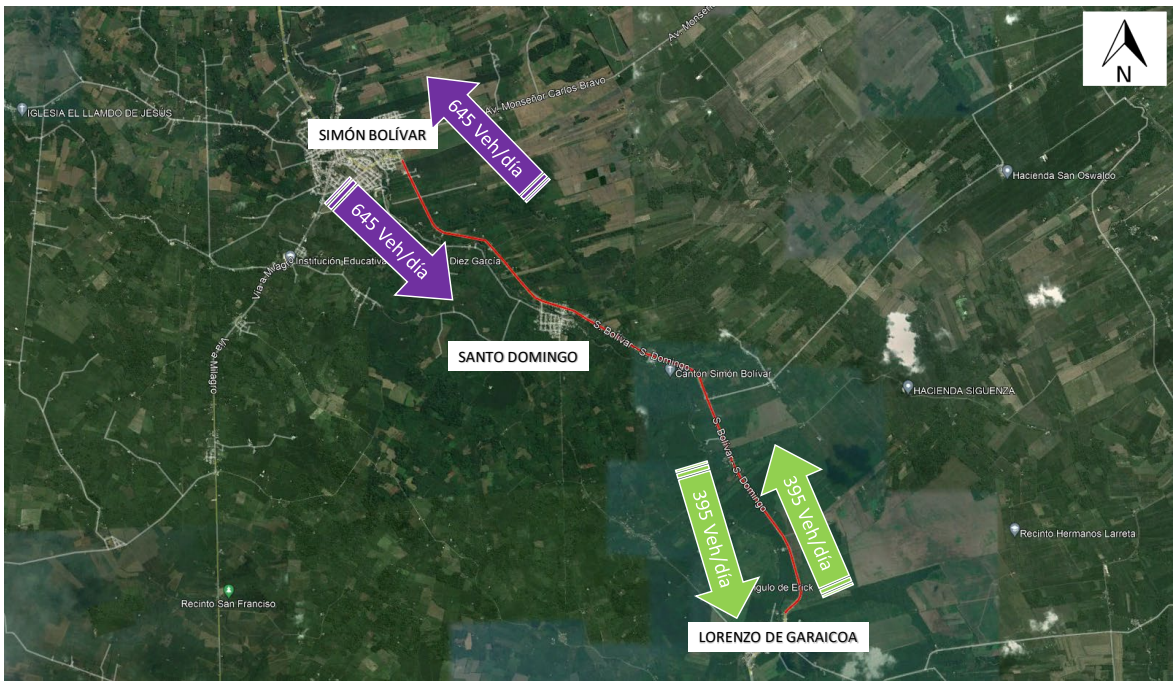


Ilustración 6: Tráfico Promedio Diario Anual TPDA, por estación
Elaborado por: Equipo Técnico

De acuerdo con el análisis realizado el tráfico que ingresa y sale en el tramo de la vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa, el comportamiento del tráfico es de similar característica por lo cual se define un TPDA típico igual a 1,040 Veh/día, dividido 50% en dirección hacia el norte y 50% en dirección hacia el sur respectivamente.

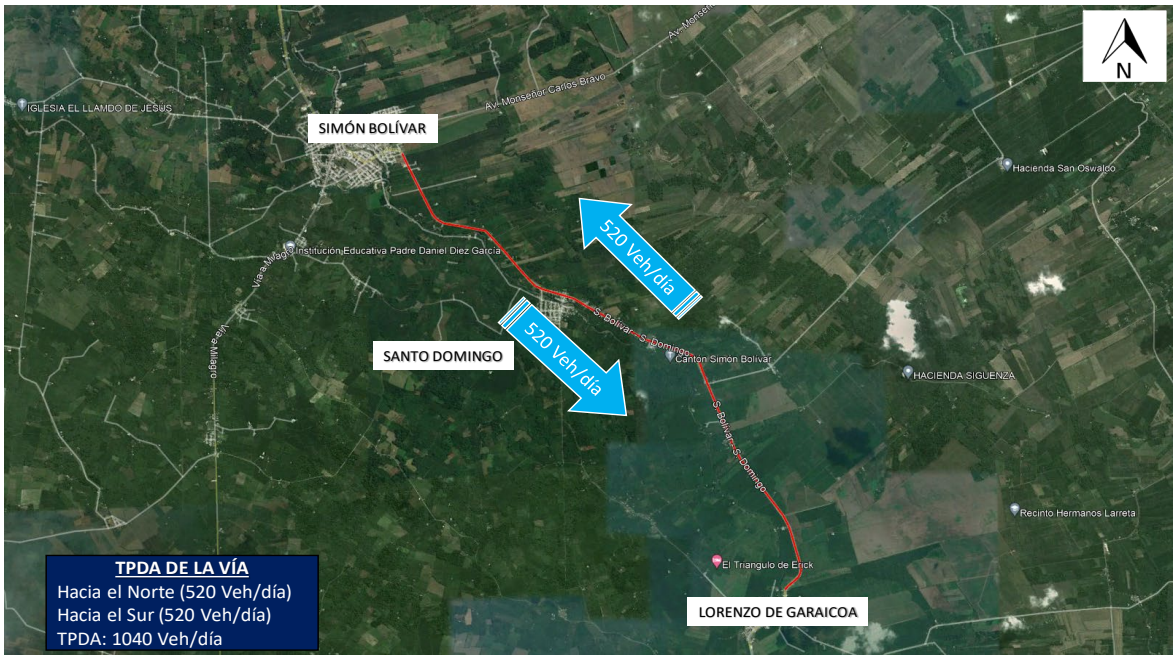


Ilustración 7: Tráfico Promedio Diario Anual TPDA, típico de la Vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa
Elaborado por: Equipo Técnico

4.1. Estudio de Velocidades

Como parte de la recolección de datos de la vía para poder evaluar la misma, se ejecutó el análisis de velocidades de la zona, teniendo así en sentido Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa y Lorenzo de Garaicoa – Simón Bolívar.

Tramo Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa

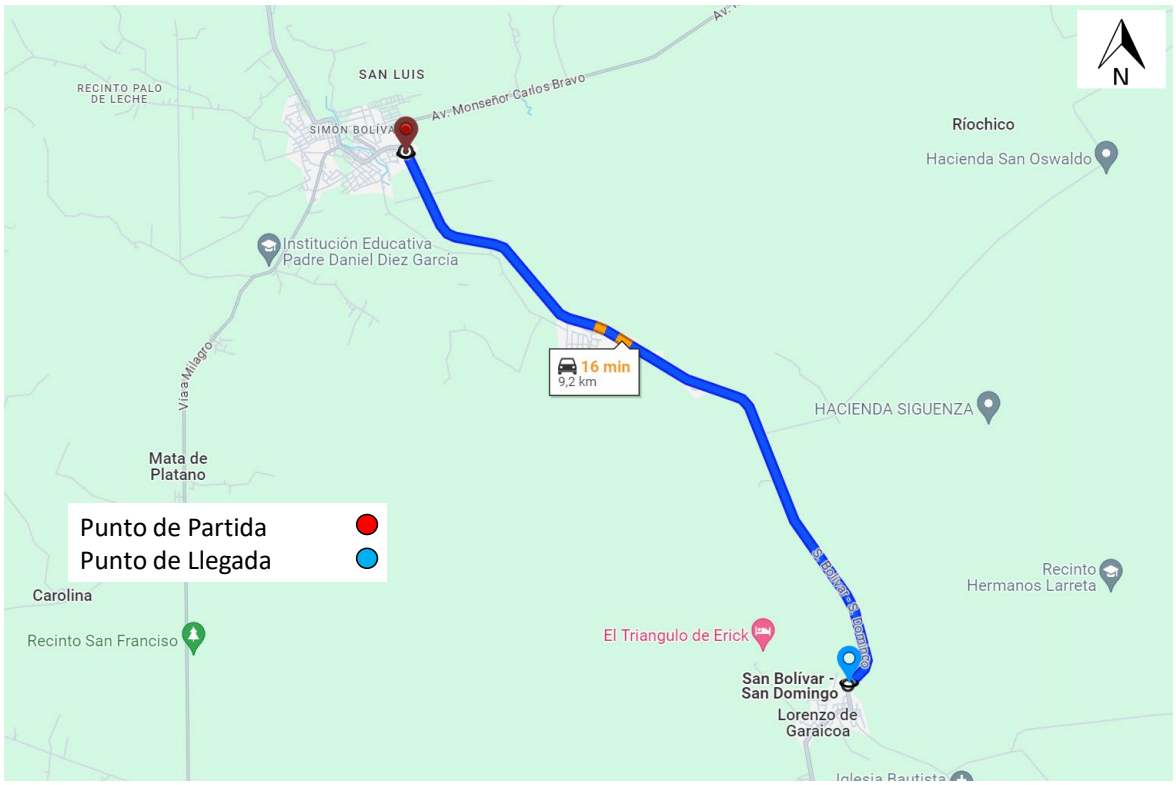


Ilustración 8: Tramo de análisis de velocidades sentido Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa
Elaborado por: Equipo Técnico

Análisis de Velocidades			
Ruta	**Velocidad Promedio**	**Tiempo de Viajes**	**Distancia**
Simón Bolivar - Lorenzo de Garaicoa	34,07 Km/h	16 min	9,2 Km

Tabla 14: Análisis de velocidades tramo Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa
Elaborado por: Equipo Técnico

De acuerdo a los datos levantados en campo con respecto a la velocidad actual de la vía, se ejecutó en un tramo de 9,2 Km aproximadamente partiendo desde el ingreso/salida de Simón Bolívar y terminando en el ingreso/salida de Lorenzo de Garaicoa, mismo recorrido que se lo realizo un tiempo promedio de 00:16:20 minutos con una velocidad promedio de 34,07 Km/h, como principal motivo de esta velocidad se encuentra el estado actual de la vía.



Ilustración 9: Tramo de análisis de velocidades sentido Lorenzo de Garaicoa – Simón Bolívar
Elaborado por: Equipo Técnico

Análisis de Velocidades			
Ruta	**Velocidad Promedio**	**Tiempo de Viajes**	**Distancia**
Simón Bolivar - Lorenzo de Garaicoa	34,55 Km/h	16,50 min	9,5 Km

Tabla 15: Análisis de velocidades tramo Lorenzo de Garaicoa - Simón Bolívar
Elaborado por: Equipo Técnico

De acuerdo a los datos levantados en campo con respecto a la velocidad actual de la vía, se ejecutó en un tramo de 9,5 Km aproximadamente partiendo desde el ingreso/salida de Lorenzo de Garaicoa y terminando en el ingreso/salida de Simón Bolívar, mismo recorrido que se lo realizo un tiempo promedio de 00:16:50 minutos con una velocidad promedio de 34,55 Km/h, como principal motivo de esta velocidad se encuentra el estado actual de la vía.

5. PROYECCIONES DE TRÁFICO

Para las proyecciones del tráfico de la vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa, se considera un periodo de 20 años para evaluar las condiciones de circulación del tramo en estudio.

Las tasas de crecimiento utilizadas para el tráfico de vehículos LIVIANOS, siendo este tráfico el más representativo observado, han sido estimadas de acuerdo a uno de los patrones más simples observados en el crecimiento de las poblaciones, siendo este patrón de tipo logístico, presentándose por una curva en forma de S (llamada sigmoide), la cual indica que al inicio el crecimiento es lento, después viene una fase de aceleración rápida para luego tener otra vez un crecimiento lento, y finalmente llegará a estabilizarse en lo que se denomina la capacidad de carga del ambiente (límite o nivel de saturación del sistema o como lo denominan los ecologistas definido por los ecologistas como el tamaño máximo de población que un entorno particular puede sostenerse). Esta técnica ha sido tomada aquí por el hecho de que establecer un crecimiento lineal o exponencial para el tráfico vehicular liviano no está acorde a condiciones futuras donde existen recursos limitados.

Así, el modelo logístico utilizado para obtener las tasas de crecimiento para el tráfico LIVIANO se detalla bajo la siguiente fórmula.

$$P(t) = kPoertk + Po(ert-1)$$

Dónde:

P(t): población después de un tiempo t

k: Capacidad de carga (Tasa de motorización futura mínima 200, máxima 250)

r: Tasa de crecimiento vehicular (5,6%)

t: año

Po: Tasas de motorización inicial (para guayas es de 124)

A continuación, se presenta la aplicación del modelo logístico propuesto, realizando dos proyecciones de acuerdo a dos límites de capacidad de carga, siendo las tasas de motorización a preverse (supuesto), de 200 y de 250 vehículos/1000 habitantes, siendo además estas mayores a las actuales que estadísticamente se publican en el Anuario Estadístico de Transporte 2022 y que por lo general deberían ser establecidas mediante una Política Pública.

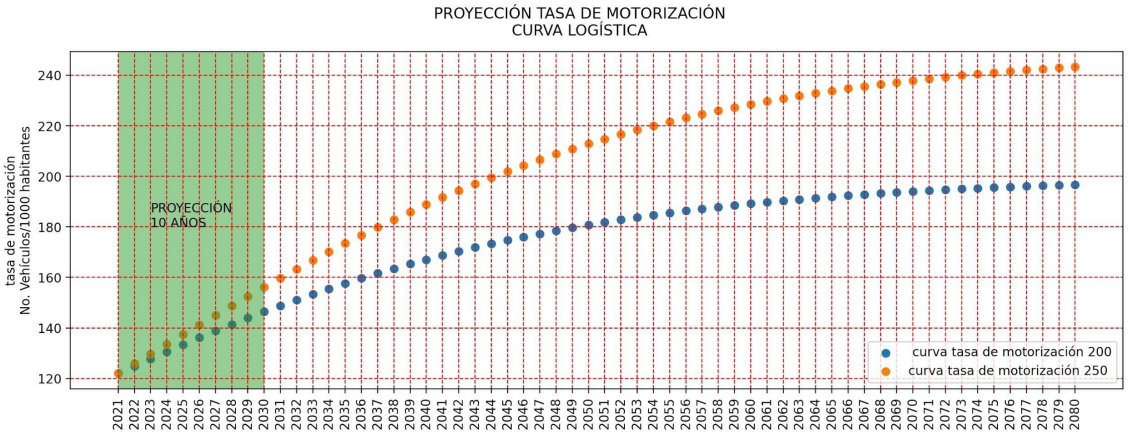


Gráfico 11: Proyección de la Tasa de Motorización (Curva Logística)
Elaborado por: Equipo Técnico

Como insumo para realizar las debidas proyecciones, se tienen las siguientes fuentes con relación a: Tasa de crecimiento vehicular, tasas de motorización y tasas de crecimiento poblacional.

Así, se han considerado las siguientes tasas de crecimiento de acuerdo con el tipo de tráfico sea este LIVIANO, BUSES y CAMIONES. Las tasas de crecimiento adoptadas para el tráfico LIVIANO están en función del crecimiento de la tasa de motorización. Las tasas adoptadas para los BUSES están correlacionadas con el crecimiento poblacional y las tasas para CAMIONES con la proyección del Producto Interno Bruto (PIB) del sector transporte.

AÑOS	LIVIANOS*	BUSES**	CAMIONES***
2023	-	-	1,50%
2024	3,87%	1,73%	0,80%
2025	3,76%	1,70%	2,40%
2026	3,65%	1,67%	1,90%
2027	3,54%	1,64%	1,80%
2028	3,44%	1,62%	1,68%
2029	3,34%	1,59%	1,68%
2030	3,24%	1,57%	1,68%
2031	3,14%	1,54%	1,68%
2032	3,05%	1,52%	1,68%
2033	2,96%	1,50%	1,68%
2034	2,87%	1,47%	1,68%
2035	2,79%	1,45%	1,68%
2036	2,70%	1,43%	1,68%
2037	2,63%	1,41%	1,68%
2038	2,55%	1,39%	1,68%
2039	2,47%	1,37%	1,68%
2040	2,40%	1,35%	1,68%
2041	2,33%	1,34%	1,68%
2042	2,27%	1,32%	1,68%
2043	2,20%	1,30%	1,68%
2044	2,14%	1,28%	1,68%

Tabla 16: Tasa de crecimiento vehicular

* Estimación en función de curva de crecimiento de la tasa de motorización. Elaboración: Consultor.

** Tasa de crecimiento poblacional. Fuente. INEC (2010-2020), 2023-2044, fuente, Consultor.

** Tasa de crecimiento PIB Transporte. Fuente: Banco Central, año 2023-2027. 2027-2044, fuente, Consultor.

La fórmula utilizada para la proyección de tráfico es la siguiente:

$$Tn = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$

Tn= tránsito proyectado al año en vehículo por día;

T0= Tránsito actual (año base) en vehículos por día;

n= años futuros de proyección;

r= tasa anual de crecimiento de tránsito.

Según el TPDA del año base 2024 y los porcentajes previamente indicados se realizó las proyecciones de tráfico para 20 años.

TPDA ESTACIÓN 1							
AÑO	**TPDA**	**LIVIANOS**	**BUSES**	**CAMIONES 2E**	**CAMIONES 3E**	**CAMIONES 4E**	**CAMIONES 5E+**
2024	1291	1041	28	194	15	6	6
2025	1335	1080	28	199	15	6	6
2026	1378	1119	29	203	15	6	6
2027	1422	1159	29	207	15	6	6
2028	1466	1199	29	210	15	6	6
2029	1510	1239	30	214	15	6	6
2030	1554	1279	30	217	15	6	6
2031	1598	1319	31	221	15	6	6
2032	1643	1359	31	225	15	6	6
2033	1687	1399	32	228	15	6	6
2034	1732	1439	32	232	15	6	6
2035	1776	1480	33	236	15	6	6
2036	1821	1520	33	240	15	6	6
2037	1865	1559	34	244	15	6	6
2038	1909	1599	34	248	15	6	6
2039	1954	1639	35	252	15	6	6
2040	1998	1678	35	257	15	6	6
2041	2042	1717	36	261	15	6	6
2042	2085	1756	36	265	15	6	6
2043	2129	1795	37	270	15	6	6
2044	2172	1833	37	274	15	6	6

Tabla 17: Proyección y composición del tráfico en la estación 1 de la vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa.
Elaborado por: Equipo Técnico

TPDA ESTACIÓN 2							
AÑO	TPDA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2E	CAMIONES 3E	CAMIONES 4E	CAMIONES 5E+
2024	789	578	27	160	17	2	5
2025	815	601	27	163	17	2	5
2026	841	623	28	166	17	2	5
2027	868	646	28	169	17	2	5
2028	894	669	29	172	17	2	5
2029	920	692	29	175	17	2	5
2030	947	715	30	178	17	2	5
2031	973	738	30	181	17	2	5
2032	1000	761	30	184	17	2	5
2033	1027	784	31	187	17	2	5
2034	1054	808	31	190	17	2	5
2035	1081	831	32	194	17	2	5
2036	1107	854	32	197	17	2	5
2037	1134	877	33	200	17	2	5
2038	1161	900	33	204	17	2	5
2039	1188	923	34	207	17	2	5
2040	1215	946	34	211	17	2	5
2041	1241	969	35	214	17	2	5
2042	1268	991	35	218	17	2	5
2043	1295	1014	36	221	17	2	5
2044	1321	1036	36	225	17	2	5

Tabla 18: Proyección y composición del tráfico en la estación 2 de la vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa.
Elaborado por: Equipo Técnico

TPDA TÍPICO DE LA VÍA							
AÑO	TPDA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2E	CAMIONES 3E	CAMIONES 4E	CAMIONES 5E+
2024	1040	809	27	177	16	4	5
2025	1075	840	28	181	16	4	5
2026	1110	871	28	185	16	4	5
2027	1145	902	29	188	16	4	5
2028	1180	934	29	191	16	4	5
2029	1215	965	30	194	16	4	5
2030	1250	997	30	198	16	4	5
2031	1286	1028	30	201	16	4	5
2032	1321	1060	31	204	16	4	5
2033	1357	1092	31	208	16	4	5
2034	1393	1123	32	211	16	4	5
2035	1428	1155	32	215	16	4	5
2036	1464	1187	33	218	16	4	5
2037	1500	1218	33	222	16	4	5
2038	1535	1250	34	226	16	4	5
2039	1571	1281	34	230	16	4	5
2040	1606	1312	35	234	16	4	5
2041	1642	1343	35	237	16	4	5
2042	1677	1374	36	241	16	4	5
2043	1712	1404	36	246	16	4	5
2044	1747	1435	37	250	16	4	5

Tabla 19: Proyección del Tráfico Típico de la vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa.
Elaborado por: Equipo Técnico

Conforme al análisis realizado la vía posee un TPDA típico proyectado a 20 años igual a 1.747 Veh/día con una división simétrica de 50% en dirección hacia el norte y del 50% en dirección hacia el sur respectivamente.

6. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

Con el tráfico proyectado de 1.747 Veh/día, el proyecto se encuentra dentro una vía de Clase II con un TPDA de rango entre 1000 a 3000 Veh/día.

Esta vía se encontraría dentro de las características Clase II y tipo absoluto (terreno Llano), con lo cual las dimensiones de la calzada serán de 7,00 m y espaldón de 3,00 m (el ancho de espaldón lo podrá definir bajo el criterio de la prefectura de manera conjunta con el consultor).

TPDA =	1.747 vehículos. Mixtos/día/ambos sentidos proyectados a 20 años.
CLASE DE VIA =	II NORMAS ABSOLUTA
TIPO DE TERRENO =	LLANO

República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA(1)						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA(1)						CLASE III 300 – 1 000 TPDA(1)						CLASE IV 100 – 300 TPDA(1)						CLASE V MENOS DE 100 TPDA(1)					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25(9)	60	50	40	50	35	25(9)
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20(9)
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110
Peralte	MÁXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)											
Coeficiente "K" para: (2)																														
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal (3) máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal (4) mínima (%)	0,5%																													
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 (8)					
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B, Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado					
Ancho de espaldones (5) estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---					
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0					
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0(6) - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---					
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																													
Puentes Carga de diseño	HS - 20 – 44; HS – MOP; HS - 25																													
Puentes Ancho de la calzada (m)	SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																													
Puentes Ancho de Aceras (m) (7)	0,50 m mínimo a cada lado																													
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																													
LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																														

1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
2) Longitud de las curvas verticales: L = K A, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algébrica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: L mín = 0,60 V, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
3) En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
7) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsense dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar V_D = 20 Km/h y R = 15 m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

NOTA: Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

Tabla 20: Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción.
Fuente: MTOP

6.1. Capacidad Vial y Nivel de Servicio

El Highway Capacity Manual HCM 2000 del TRB ha establecido seis Niveles de Servicio denominados: A, B, C, D, E, y F, que van del mejor al peor, los cuales se definen según que las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua.

Las condiciones de Niveles de Servicio se las detalla a continuación:

Nivel de Servicio A

Representa circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El Nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación es excelente.

Nivel de Servicio B

Esta aun dentro del rango de flujo libre, aunque se empieza a notar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobrar. El nivel de comodidad y conveniencia comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

Nivel de Servicio C

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones por los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

Nivel de Servicio D

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta un Nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeñas colas.

Nivel de Servicio E

El funcionamiento está o en él, o cerca del límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue formando a los vehículos a “ceder el paso”. Los Niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.

Nivel de Servicio F

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestable, típicas de los “cuellos de botella”.

En la actualidad el bajo nivel de servicio se produce debido al mal estado de la vía, ocasionando que la velocidad de circulación sea menor a los 40 Km/h en promedio en los dos sentidos, por lo cual se tienen demoras en los viajes y mayor tiempo de recorrido ya sea en el tramo Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa o viceversa.

El Highway Capacity Manual (HCM), obra dedicada específicamente al estudio de la capacidad de las carreteras, define la capacidad como "el máximo número de vehículos que puede pasar por una sección dada de un carril o de una carretera (en el caso de las carreteras de dos o más carriles durante un período dado bajo las condiciones prevalecientes del tránsito y de la carretera).

Cuando se habla de carreteras de una sola calzada con dos sentidos o tres carriles, la capacidad se considera en total, para el flujo en ambos sentidos.

NIVEL DE SERVICIO	*CONDICIÓN DE FLUJO*	*VELOCIDAD MÁXIMA DE CIRCULACIÓN*	*VOLUMEN DE SERVICIO*
A	Flujo libre	100 km/h	500 vph
B	Flujo estable	80 km/h	1.200 vph
C	Flujo estable	65 km/h	2.000 vph
D	Flujo casi inestable	55 km/h	2.400 vph
E	Flujo inestable	45 km/h	2.800 vph
F	Flujo forzado	40 km/h	Variable (0 a máx)

Tabla 21: Niveles de Servicio en Carretera
Fuente: NEVI-12, MTOP

Bajo los parámetros del HCM y referidos en la NEVI-12 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas en su libro No. 2, establece la capacidad vial de acuerdo a los niveles de servicio conforme a los volúmenes horarios con relación a la velocidad máxima de circulación, estableciendo así que a 20 años se estiman 192 Veh/hora (corresponde al 11% del TPDA promedio en el año horizonte) con lo cual se mantendría con un nivel de servicio "A" es decir de flujo libre.

Estableciendo una velocidad promedio de circulación de 70 Km/h, dicho recorrido se podría ejecutar en 00:08 minutos aproximadamente, lo cual permite mejorar la movilidad de la zona, disminuir los tiempos de viajes, y contribuyendo principalmente con el buen vivir de los habitantes del área de influencia de la vía.

6.2. Cálculo del Número de Carriles

El cálculo fue realizado bajo la metodología del Highway Capacity Manual adaptado al sistema Latinoamericano por Cal y Mayor Ingeniería de Tránsito 9na Edición estableciendo de esta manera las siguientes ecuaciones:

$$N = \frac{V}{MSFi\ x\ FHMDxfHVxfp}$$

- *N: número de carriles necesarios*
- *V: Vehículos mixtos por sentido*
- *MSFi: tasa máxima de flujo para el nivel de servicio i*
- *FHMD: factor hora de máxima demanda*
- *fHV: Factor de ajuste por efecto de vehículos pesados*
- *fp: factor de ajuste por tipo de conductor*

$$N = \frac{52}{600x\ 0{,}77x0{,}965x1}$$

$$N = 1\ carril\ por\ sentido$$

Considerando la velocidad de diseño para la tasa máxima de flujo de servicio equivalente, en concordancia con la velocidad de diseño y la metodología del Highway Capacity Manual, se identificó que, a 20 años con la proyección de la vía, se requerirá de un (1) carril por sentido para mantener el nivel de servicio en flujo libre. Permitiendo mantener el límite de velocidad de 90 Km/h.

7. CONCLUSIONES

- La vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa, ubicada en el cantón Simón Bolívar de la Provincia del Guayas, se encuentra actualmente en malas condiciones, generando polvo y dificultando el paso de los vehículos, aumentando los tiempos de transporte y costos en mantenimiento vehicular, motivo por el cual es necesario ejecutar su rehabilitación.

- El cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual proyectado a 20 años, se lo realizó fundamentando todas las probabilidades estadísticas de crecimiento vehicular, datos de matriculación, tasa de crecimiento poblacional, tasa de crecimiento PIB. En base a estos datos se realizó un análisis estadístico para poder determinar su crecimiento, dando como resultado las tasas de crecimiento utilizadas en el análisis.

- De acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico 2003 “MTOP”, la vía Simón Bolívar – Lorenzo de Garaicoa, ubicada en el cantón Simón Bolívar corresponde a una **Carretera CLASE II, NORMAS ABSOLUTA**, con un **TPDA = 1747 VEHÍCULOS**

MIXTOS/DÍA/AMBOS SENTIDOS PROYECTADO A 20 AÑOS, TERRENO TIPO LLANO.

- Con la rehabilitación de la vía, se contará con una velocidad promedio superior a la actual, con lo cual se tendrá una disminución en los tiempos de viajes, y un mejor nivel de servicio, condiciones adecuadas, que facilitaran el desplazamiento en el tramo de estudio.

- La mejora de la vía, permitirá otorgar la seguridad en la circulación, puesto que deberá ir acompañada de señalización vertical y horizontal, acorde a los parámetros normativos de la RTE INEN 004.

8. RECOMENDACIONES

- Diseñar el camino como una carretera de II Orden, de Sección Típica con Normas Absoluta, Tipo llano, de acuerdo con la proyección de la Tasa de Crecimiento vehicular.

- Mejorar el alineamiento horizontal y vertical de la vía existente, de tal forma que se consiga velocidades máximas según la norma.

- Tomar en cuenta la Proyección de tráfico a un periodo de 10 y 20 años, para el diseño del pavimento.

- Se deja constancia, que la única manera de detectar la existencia de variaciones en la demanda es a través de mediciones rutinarias o permanentes de tráfico, para descifrar las fluctuaciones diarias, mensuales y anuales, que son datos necesarios para realizar y mantener actualizado un Estudio de Tráfico.

Elaborado:	**Revisado:**	**Aprobado:**
Firmado electrónicamente por: WILMER XAVIER OLEAS VEGA	Firmado electrónicamente por: FERNANDO ENRIQUE ZANABRIA VILLAMAR	Firmado electrónicamente por: JOHAN ALBERTO SUDARIO SUAREZ
Ing. Xavier Oleas V Especialista de Tráfico	Ing. Fernando Zanabria Director del Proyecto	Ing. Johan Sudario Administrador de Contrato

9. REGISTRO FOTOGRAFICO











