

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



**“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE TRÁFICO VEHICULAR EN
LA AVENIDA PETROLERA DE LA CIUDAD DE BERMEJO”**

Por:

VERÓNICA SARDINAS PEÑA

Proyecto de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de Licenciatura de Ingeniería Civil.

SEMESTRE 1- 2023

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

**“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE TRÁFICO VEHICULAR EN
LA AVENIDA PETROLERA DE LA CIUDAD DE BERMEJO”**

Por:

VERÓNICA SARDINAS PEÑA

SEMESTRE I - 2023

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIAS:

A mis padres por haberme formado con buenos principios y valores; mucho de mis logros se los debo a ellos.

A mi familia en general por todo el apoyo incondicional que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

ÍNDICE
CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

	Páginas
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Situación problemática	2
1.2.1. Problema de investigación	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Hipótesis.....	5
1.6. Operalización de variables.....	5
1.6.1. Variable independiente.....	5
1.6.2. Variable dependiente.....	6
1.7. Diseño metodológico.....	7
1.7.1. Componentes.....	7
1.7.1.1. Unidades de estudio y decisión muestra.....	7
1.7.2. Métodos y técnicas empleadas.....	8
1.7.2.1. Técnicas de muestreo.....	8
1.7.2.2. Descripción de los medios e instrumentos.....	10
1.7.2.3. Esquema de la metodología.....	10
1.7.3. Análisis y interpretación de la información.....	11
1.7.3.1. Estadística descriptiva.....	11
1.8. Alcance de investigación.....	12

CAPÍTULO II
FUNDAMENTOS DE LA INGENIERÍA DEL TRÁFICO

	Páginas
2.1. Concepto de la ingeniería del tráfico.....	14
2.1.1. Evolución de tráfico.....	14
2.1.1.1. El automóvil	15
2.1.1.2. Calles	15
2.2. Elementos de la ingeniería del tráfico	16
2.2.1. El usuario	16
2.2.1.1. El conductor	16
2.2.1.2. El peatón	17
2.2.2. Vehículos	18
2.2.2.1. Tipos de vehículos	18
2.2.2.2. Dimensiones y pesos	21

2.3. Parámetros fundamental de tráfico	22
2.3.1. Volumen y intersección de tráfico	22
2.3.1.1. Tipos de métodos de aforo de volúmenes	23
2.3.1.2. Composición de volumen	24
2.3.1.3. Periodo de aforo	25
2.3.2. Velocidad	26
2.3.2.1. Tipos de velocidades	27
2.3.2.2. Métodos de medición de velocidad	30
2.3.3. Densidad	32
2.3.3.1. Determinación de la densidad	33
2.3.4. Capacidad	33
2.3.4.1. Análisis de capacidad	33
2.3.5. Determinación de la capacidad en vías interrumpidas hcm 2000	35
2.3.6. Niveles de servicio	38
2.3.7. Determinación de la capacidad y nivel de servicio	42
2.4. Señalización vial	42
2.4.1. Señales	43
2.4.1.1. Señalización vertical	43
2.4.1.2. Señalización horizontal	48
2.4.2.1. Líneas longitudinales	48
2.4.2.2. Líneas de eje	49

CAPÍTULO III APLICACIÓN PRÁCTICA

	Páginas
3.1. Descripción del área del proyecto	51
3.1.1. Localización del proyecto	51
3.1.1.1. Ubicación de Bermejo a nivel nacional	51
3.1.1.2. Acceso a la zona del proyecto	52
3.2. Características del área de estudio	53
3.3. Estudio del tráfico en el área de estudio	54
3.3.1. Procedimiento de medición de velocidad de punto	54
3.3.2. Ubicación de puntos de estudio	55
3.3.3. Aforo de volúmenes	55
3.3.3.1. Aforos de volúmenes de un día para las horas picos	55
3.4. Aforos de velocidad de puntos de vehículos	57
3.5. Aforos de velocidad de recorrido total av. Petrolera	59
3.6. Aforos de velocidad de cruce	61
3.7. Capacidad vehicular	62
3.7.1. Cálculo de la capacidad sentido A	63
3.7.1.1. Capacidad av. Petrolera - av. Barrientos O	63

3.7.1.2.Capacidad av. Petrolera - calle José Yache.....	65
3.7.1.3.Capacidad av. Petrolera - pje. Héroes del Pacífico.....	67
3.7.1.4.Capacidad av. Petrolera - calle Colorados de Bolivia.....	69
3.7.2.Capacidad sentido B.....	70
3.7.2.1.Capacidad av. Petrolera - calle Colorados de Bolivia.....	70
3.7.2.2.Capacidad av. Petrolera - calle José Yache.....	72
3.7.2.3.Capacidad av. Petrolera - av. Barrientos Ortuño.....	74
3.8. Semaforización.....	76
3.8.1. Zona 1 av. Petrolera sentido A.....	76
3.8.2. Zona 1 av. Petrolera sentido B.....	78
3.9. Estacionamiento.....	80
3.9.1. Zona 1 av. Petrolera para diferentes periodos.....	80
3.9.2. Zona 2 calle Colorados de Bolivia para diferentes periodos.....	82
3.10. Presupuesto general del proyecto.....	83
3.11. Análisis de resultados.....	84
3.11.1. Velocidad de punto.....	84
3.11.1.1. Zona 1 av. Petrolera.....	84
3.11.1.2. Zona 2 calle Colorados de Bolivia.....	85
3.11.2. Velocidad de recorrido total.....	86
3.11.2.1. Zona 1 av. Petrolera.....	86
3.11.2.2. Zona 2 calle Colorados de Bolivia.....	87
3.11.3. Velocidad de cruceo.....	88
3.11.3.1. Zona 1 av. Petrolera.....	88
3.11.3.2. Zona 2 calle Colorados de Bolivia.....	89
3.12. Capacidad y nivel de servicio.....	90
3.12.1. Nivel de servicio zona 1 av. Petrolera.....	90
3.12.2. Nivel de servicio zona 2 calle Colorados de Bolivia.....	90
3.13. Análisis y resultado de semaforización.....	91
3.13.1. Zona 1 av. Petrolera.....	91
3.13.2. Zona 2 calle Colorados de Bolivia.....	92
3.14. Análisis y resultado de estacionamiento.....	92
3.14.1. Zona 1 av. Petrolera.....	92
3.14.2. Zona 2 calle Colorados de Bolivia.....	93
3.15. Análisis y soluciones para el descongestionamiento.....	93
3.15.1. Redistribución de rutas de líneas del transporte publico.....	93
3.15.2. Restricción de estacionamientos.....	96
3.15.3. Restricción de paradas para el transporte publico.....	97
3.15.4. Alternativa de solución mediante semáforos.....	98

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Páginas
4.1. Conclusiones.....	99
4.2. Recomendaciones.....	102
4.3. Bibliografía	

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1.....	Recopilación de datos
Anexos 2.....	Procesamientos de velocidades
Anexos 3.....	Procesamientos de volúmenes mensuales
Anexos 4.....	Capacidades y nivel de servicio
Anexos 5.....	Semaforización
Anexos 6.....	Estacionamiento
Anexos 7.....	Presupuesto
Anexos 8.....	Especificaciones técnicas
Anexos 9.....	Planos

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla N° 1 Operacionalización de variables: variable independiente.....	5
Tabla N° 2 Operacionalización de variables: variable dependiente.....	6
Tabla N° 3 Esquema de metodología a estudiar.....	10
Tabla N° 4 Clasificación de vehículos.....	20
Tabla N° 5 Dimensiones de vehículos que circulan en la vía.....	21
Tabla N° 6 Nivel de servicio.....	42
Tabla N° 7 Localización geográfica de la avenida Petrolera.....	52
Tabla N° 8 Ubicación de los puntos de estudio.....	55
Tabla N° 9 Resumen de horarios de volúmenes.....	56
Tabla N° 10 Velocidad de punto sentido A Av. Petrolera.....	58
Tabla N° 11 Velocidad de punto sentido B Av. Petrolera.....	58
Tabla N° 12 Velocidad de punto sentido A Calle Colorados de B.....	59
Tabla N° 13 Velocidad de punto sentido B Calle Colorados de B.....	59
Tabla N° 14 Velocidad de recorrido total sentido A y B Av. Petrolera.....	60
Tabla N° 15 Velocidad de recorrido total sentido A y B Calle Colorados de B.....	61
Tabla.N° 16 Velocidad de cruceo sentido A y B Av. Petrolera.....	62
Tabla.N° 17 Velocidad de cruceo sentido A y B Calle Colorados de B.....	62
Tabla.N° 18 Factor de carga.....	65
Tabla.N° 19 Presupuesto general.....	83
Tabla N°20 Porcentajes de demoras.....	87
Tabla N°21 Nivel de servicio sentido A y B Av. Petrolera.....	90
Tabla N°22 Nivel de servicio sentido A y B Calle Colorados de B.....	90
Tabla.N° 23 Tiempo de fase de semáforo Av. Petrolera.....	91
Tabla.N° 24 Tiempo de fase de semáforo Calle Colorados de B.....	92
Tabla.N° 25 Numero de casillas de estacionamiento Av. Petrolera.....	92
Tabla.N° 26 Numero de casillas de estacionamiento Calle Colorados de B.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura N° 1 Aparición de los primeros automóviles.....	15
Figura N° 2 Conductor.....	16
Figura N° 3 Peatón.....	17
Figura N° 4 Tipos de vehículos ligeros.....	18
Figura N° 5 Tipos de vehículos medianos.....	19
Figura N° 6 Tipos de vehículos pesados.....	19
Figura N° 7 Cronometro.....	31
Figura N° 8 Radar métrico.....	32
Figura N° 9 Capacidad ideal para acceso de dos sentidos.....	36
Figura N° 10 Capacidad ideal para el acceso de un sentido.....	36

Figura N° 11 Nivel de servicio A.....	39
Figura N° 12 Nivel de servicio B.....	39
Figura N° 13 Nivel de servicio C.....	40
Figura N° 14 Nivel de servicio D.....	40
Figura N° 15 Nivel de servicio E.....	41
Figura N° 16 Nivel de servicio F.....	41
Figura N° 17 Diagrama cromático cie 1931, para señales verticales.....	44
Figura N° 18 Señales preventivas.....	46
Figura N° 19 Señales reglamentarias.....	47
Figura N° 20 Diseño de línea discontinua.....	49
Figura N° 21 Dimensiones de marcación continua.....	50
Figura N° 22 Ubicación del proyecto.....	51
Figura N° 23 Vista de la ciudad de Bermejo.....	52
Figura N° 24 Vista del lugar de emplazamiento del tramo de estudio.....	53
Figura N° 25 Horas pico de aforos de la Avenida Petrolera.....	56
Figura N° 26 Sentido A y B de la avenida Petrolera.....	58
Figura N° 27 Abaco teórico Av. Petrolera - Barrientos Ortuño sentido A.....	63
Figura N° 28 Abaco teórico Av. Petrolera - calle José Yache.....	65
Figura N° 29 Abaco teórico Av. Petrolera - pasaje Héroes del Pacifico.....	67
Figura N° 30 Abaco teoricoAv. Petrolera - calle Colorados de Bolivia.....	69
Figura N° 31 Abaco teórico Av. Petrolera - Colorados de Bolivia sentido B.....	71
Figura N° 32 Abaco teórico Av. Petrolera - calle José yache.....	73
Figura N° 33 Abaco teórico Av. Petrolera - Barrientos Ortuño.....	75
Figura N° 34 Velocidad de punto sentido A y B Av. Petrolera.....	84
Figura N° 35 Vehículos que mas producen congestionamiento.....	85
Figura N°36 Velocidad de punto sentido A y B calle Colorados de B.....	85
Figura N°37 Velocidad de recorrido total mensual sentido A y B av. Petrolera	86
Figura N° 38 Grafico de porcentaje de demora.....	87
Figura N°39 Velocidad de recorrido total mensual sentido A y B C. Colorados.....	88
Figura N° 40 Grafico de velocidad de cruceo sentido A y B Av. Petrolera.....	88
Figura N° 41 Grafico de velocidad de cruceo sentido A y B C. Colorados de B....	89
Figura N° 42 Ubicación de la zona de congestionamiento.....	94
Figura N° 43 Ruta nueva para micros públicos que van hacia el sentido A.....	95
Figura N° 44 Ruta nueva para micros públicos que van hacia el sentido B.....	96
Figura N° 45 Ubicación de las paradas para los vehículos públicos.....	97