

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**“EVALUACIÓN DE LA DEMANDA Y OFERTA DE ESTACIONAMIENTO DE  
MOTOCICLETAS EN LA VÍA PÚBLICA EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE  
TARIJA”**

**POR:**

**ROSA ISIS ARIEL CHIRILLA VALENCIA**

**PROYECTO DE APLICACIÓN** presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado  
académico de licenciatura en INGENIERÍA CIVIL

**SEMESTRE II - 2024**

**TARIJA-BOLIVIA**

## **DEDICATORIA**

A DIOS por darme las fuerzas, sabiduría y fortaleza para continuar con este proceso para obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres, DAVID y ROSA por confiar en mí y apoyarme incondicionalmente en todos mis estudios sobre todo por inculcarme valores y darme la herencia más valiosa que pudiera recibir.

A mis hermanos Jorge, Paola y Cecilia que siempre nos decimos que todo se puede, que a pesar de las dificultades siempre habrá una luz de esperanza y que todo esfuerzo tiene su recompensa.

A la memoria de mi abuelo José, aunque ya no estas físicamente a mi lado, tu espíritu y enseñanzas viven en cada paso que doy.

## ÍNDICE GENERAL

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

	<b>Página</b>
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	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 ..... 9
1.7.2.3	Esquema de metodología ..... 10
1.7.3	Procedimiento para el análisis y la interpretación de la información ..... 10
1.7.3.1	Estadística descriptiva ..... 10
1.8	Alcance de investigación..... 11

### CAPÍTULO II

#### FUNDAMENTOS DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO

2.1	Concepto de la motocicleta ..... 13
2.2	La motocicleta en el mundo ..... 13
2.3	La motocicleta en Bolivia ..... 16
2.3.1	Motorización y uso de la motocicleta según el INE..... 17

2.3.2	Características principales del comportamiento errático de las motocicletas.....	18
2.4	Concepto de la ingeniería de tráfico.....	19
2.4.1	Evolución de tráfico .....	20
2.4.1.1	El automóvil .....	20
2.4.1.2	Calles.....	21
2.5	Elementos de la ingeniería de tráfico .....	21
2.5.1	El usuario.....	21
2.5.2	El conductor .....	21
2.5.3	El peatón.....	22
2.5.4	Vehículo.....	23
2.5.4.1	Tipos de vehículos.....	23
2.5.4.2	Dimensiones y pesos .....	25
2.6	Parámetros fundamentales de tráfico .....	26
2.6.1	Volumen e intensidad de tráfico .....	26
2.6.1.1	Tipos de métodos de aforos de volúmenes.....	27
2.6.1.2	Composición del volumen.....	28
2.6.1.3	Periodo de aforo .....	29
2.6.2	Velocidad.....	30
2.6.2.1	Tipos de velocidades .....	31
2.6.2.2	Métodos de medición de velocidad:.....	33
2.6.3	Densidad.....	35
2.6.3.1	Determinación de la densidad .....	35
2.6.3.2	Capacidad.....	35
2.6.3.2.1	Análisis de capacidad .....	36
2.6.4	Determinación de la capacidad en vías interrumpidas con el método HCM 2000 .....	37
2.6.5	Niveles de servicio .....	40
2.6.6	Determinación de la capacidad y nivel de servicio .....	43
2.6.7	Señalización vial .....	44
2.6.7.1	Señales.....	44

2.6.7.1.1	Señalización vertical .....	44
2.6.7.1.2	Señalización horizontal .....	48
2.6.7.1.3	Líneas longitudinales.....	49
2.6.7.1.4	Líneas de eje.....	49
2.6.8	Estacionamiento .....	51
2.6.8.1	Definición.....	51
2.6.8.2	Causas del estacionamiento.....	52
2.6.8.3	Tipos de estacionamientos.....	52
2.6.9	Oferta y demanda en estacionamiento dentro de la vía.....	55
2.6.9.1	Soluciones al tráfico de motocicletas .....	58

### **CAPÍTULO III**

#### **APLICACIÓN PRÁCTICA**

3.1	Ubicación .....	61
3.2	Características de los tramos .....	64
3.2.1	Centro de la ciudad de Tarija.....	64
3.3	Estudio del tráfico en el área de estudio.....	65
3.3.1	Ubicación de puntos de estudio.....	65
3.3.2	Procedimiento de medición de velocidad de punto.....	66
3.3.2.1	Aforos de velocidad de punto de motocicletas y vehículos .....	67
3.3.3	Aforo de volúmenes .....	73
3.3.3.1	Aforos de volúmenes de un día para determinar las horas pico.....	73
3.3.4	Densidad vehicular.....	79
3.3.4.1	Determinación de la densidad vehicular .....	79
3.3.4.1.1	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la Av. Domingo Paz norte a sur entre calle Campero y Juan Misael Saracho.....	79
3.3.4.1.2	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la Av. Domingo Paz sur a norte entre calle General Trigo y calle Campero .....	79
3.3.4.1.3	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la Av. Domingo Paz norte a sur entre calle Campero y calle General Trigo.....	79
3.3.4.1.4	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la avenida Domingo Paz entre calle Sucre y calle General Trigo.....	80

3.3.4.1.5	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la avenida Domingo Paz entre calle Colón y calle Daniel Campos .....	80
3.3.4.1.6	Densidad vehicular de motocicletas y de vehículos de la calle Bolivar entre calle General Trigo y calle Sucre .....	80
3.3.4.1.7	Densidad vehicular de motocicletas y de vehículos de la calle Bolivar entre calle Daniel Campos y calle Colón .....	80
3.3.4.1.8	Densidad vehicular de motocicletas y de vehículos de la calle Bolivar entre calle Colón y calle Suipacha .....	81
3.3.4.1.9	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Ingavi entre calle Campero y calle General Trigo.....	81
3.3.4.1.10	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Ingavi entre la calle Sucre y calle General Trigo .....	81
3.3.4.1.11	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Ingavi entre calle Daniel Campos y calle Sucre.....	81
3.3.4.1.12	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Ingavi entre calle Colón y calle Daniel Campos .....	82
3.3.4.1.13	Densidad vehicular de motocicletas y de vehículos de la calle Madrid entre calle Campero y General Trigo .....	82
3.3.4.1.14	Densidad vehicular de motocicletas y de vehículos de la calle Madrid entre la calle General Trigo y calle Sucre .....	82
3.3.4.1.15	Densidad vehicular de motocicletas y de vehículos de la calle Madrid entre calle Daniel Campos y calle Colón .....	82
3.3.4.1.16	Densidad vehicular de motocicletas y de vehículos de la calle Madrid entre calle Colón y calle Suipacha .....	83
3.3.4.1.17	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Campero entre avenida Domingo Paz y calle Bolivar .....	83
3.3.4.1.18	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Gral. Trigo entre avenida Domingo Paz y calle Corrado.....	83
3.3.4.1.19	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Sucre entre avenida Domingo Paz y calle Bolivar .....	83

3.3.4.1.20	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Colón entre avenida Domingo Paz y calle Bolivar .....	84
3.3.4.1.21	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Gral. Trigo entre calle Bolivar y Domingo Paz .....	84
3.3.4.1.22	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Daniel Campos entre calle Bolivar y Domingo Paz .....	84
3.3.4.1.23	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Colón entre calle Bolivar e Ingavi .....	84
3.3.4.1.24	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Campero entre calle Ingavi y calle Bolivar.....	85
3.3.4.1.25	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Sucre entre calle Ingavi y calle Bolivar.....	85
3.3.4.1.26	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Daniel Campos entre calle Ingavi y calle Bolivar.....	85
3.3.4.1.27	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Colón entre calle Ingavi y calle Madrid.....	85
3.3.4.1.28	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Campero entre calle Madrid y calle 15 de Abril .....	86
3.3.4.1.29	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle General Trigo entre calle Madrid y calle Ingavi.....	86
3.3.4.1.30	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Daniel Campos entre calle Madrid y calle la Ingavi.....	86
3.3.4.1.31	Densidad vehicular de motocicletas y vehículos de la calle Colón entre calle Madrid y calle 15 de Abril .....	86
3.3.5	Capacidad vehicular .....	88
3.3.5.1	Determinación de la capacidad .....	88
3.3.5.1.1	Cálculo de la capacidad de la calle Ingavi entre la calle Daniel Campos y la calle Colón.....	89
3.3.6	Estacionamiento para motocicletas y vehículos.....	96
3.3.6.1	Estacionamiento de motocicletas .....	97
3.3.6.1.1	Tramo calle Ingavi entre la calle Colón y calle Daniel Campos .....	97

3.3.6.2	Estacionamiento vehículos.....	101
3.3.6.2.1	Tramo calle Ingavi entre la calle Colón y calle Daniel Campos.....	101
3.4	Análisis de resultados.....	103
3.4.1	Análisis velocidad de punto .....	103
3.4.1.1	Comportamiento de la velocidad en los tramos estudiados .....	103
3.4.2	Análisis de volúmenes en los tramos estudiados .....	105
3.4.2.1	Comportamiento de los volúmenes en los tramos estudiados.....	105
3.4.3	Análisis de densidad vehicular.....	108
3.4.3.1	Comportamiento de la densidad vehicular en los tramos estudiados.....	109
3.4.4	Análisis de capacidad y nivel de servicio.....	110
3.4.4.1	Capacidad y nivel de servicio de los tramos estudiados .....	110
3.4.5	Análisis de resultado de estacionamiento de motocicletas y estacionamiento vehicular.....	116
3.4.5.1	Resumen de estacionamiento de motocicletas y vehículos.....	116

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1	Conclusiones .....	120
4.2	Recomendaciones.....	123

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO 1.- RECOPIACION DE DATOS

ANEXO 2.- PROCEDIMIENTOS DE VELOCIDADES

ANEXO 3.- PROCEDIMIENTOS DE VOLÚMENES MENSUALES

ANEXO 4.- CAPACIDADES Y NIVEL DE SERVICIO

ANEXO 5.- ESTACIONAMIENTO

ANEXO 6.- NORMAS Y REGLAMENTOS SOBRE LA CIRCULACION DE  
MOTOCICLETAS

ANEXO 7.- PLANOS



## Índice de Figuras

	<b>Página</b>
Figura 1.1 Variación del número vehicular del 2019-2020.....	2
Figura 1.2 Esquema de metodología a utilizar.....	10
Figura 2.1 Motocicletas registradas en el Reino Unido (miles).....	13
Figura 2.2 Tendencia de la demanda de transporte en motocicleta para los 15 países más antiguos de la Unión Europea. ....	14
Figura 2.3 PIB per cápita vs. Tenencia de vehículos en siete (7) ciudades asiáticas. ....	14
Figura 2.4 Motorización por tipo vehículo en ocho (8) países de Latinoamérica.....	15
Figura 2.5 Motocicletas /hab*1000.....	16
Figura 2.6 Tasas de crecimiento anual para vehículos motorizados. ....	16
Figura 2.7 Parque automotor por departamento del 2019-2020 .....	17
Figura 2.8 Aparición de los primeros automóviles .....	20
Figura 2.9 Conductor .....	21
Figura 2.10 Peatón .....	22
Figura 2.11 Tipo de Vehículo Ligero .....	23
Figura 2.12 Tipo de Vehículo Mediano.....	23
Figura 2.13 Tipo de Vehículo Pesado.....	24
Figura 2.14 Tipo de Tracto camión .....	24
Figura 2.15 Cronómetro .....	34
Figura 2.16 Radar métrico.....	34
Figura 2.17 Capacidad ideal para acceso de dos sentidos.....	38
Figura 2.18 Capacidad ideal para acceso de un solo sentidos.....	38
Figura 2.19 Nivel de servicio A .....	40
Figura 2.20 Nivel de servicio B .....	41
Figura 2.21 Nivel de servicio C .....	41
Figura 2.22 Nivel de servicio D .....	42
Figura 2.23 Nivel de servicio E.....	42
Figura 2.24 Nivel de servicio F.....	43
Figura 2.25 Diagrama cromático cie 1931, para señales verticales .....	45
Figura 2.26 Señales preventivas.....	47

Figura 2.27 Señales reglamentarias.....	48
Figura 2.28 Diseño línea discontinua.....	50
Figura 2.29 Dimensiones de marcación continua .....	51
Figura 3.1 Mapa de Bolivia.....	61
Figura 3.2 Plano regional de Tarija .....	62
Figura 3.3 Plano de la provincia Cercado .....	62
Figura 3.4 Plano de la ciudad de Tarija.....	63
Figura 3.5 Plano de intersecciones en el área de estudio .....	63
Figura 3.6 Intersección calle Ingavi y la calle Colón.....	68
Figura 3.21 Horas pico de los aforos en la Calle Campero entre Domingo Paz y Bolivar.....	75
Figura 3.8 Ábaco de capacidad teórica .....	90
Figura 3.9 Capacidad de diferentes motorizados .....	92
Figura 3.10 Velocidad de punto en los tramos estudiados .....	103
Figura 3.11 Vehículos que producen congestionamiento.....	104
Figura 3.15 Comportamiento de la Densidad Vehicular .....	109
Figura 3.14 Capacidad y Nivel de Servicio .....	110
Figura 3.16 Capacidad Real en el área de estudio .....	111
Figura 3.17 Oferta y Demanda de Motocicletas en el centro de la ciudad .....	117

## Índice de Tablas

	<b>Página</b>
Tabla N° 1.1 Variables independientes.....	5
Tabla N° 1.2 Variables dependientes.....	6
Tabla N° 2.1 Clasificación de vehículos .....	25
Tabla N° 2.2 Dimensiones de vehículos que circulan en la vía .....	26
Tabla N° 2.3 Nivel de servicio .....	43
Tabla N° 2.4 Valores recomendables .....	54
Tabla N° 3.1 Velocidad de punto de motocicletas avenida Domingo Paz .....	68
Tabla N° 3.2 Velocidad de punto de vehículos avenida Domingo Paz .....	69
Tabla N° 3.3 Velocidad de punto de motocicletas calle Bolívar .....	69
Tabla N° 3.4 Velocidad de punto de vehículos calle Bolívar .....	69
Tabla N° 3.5 Velocidad de punto de motocicletas calle Ingavi.....	69
Tabla N° 3.6 Velocidad de punto de vehículos calle Ingavi.....	70
Tabla N° 3.7 Velocidad de punto de motocicletas calle la Madrid .....	70
Tabla N° 3.8 Velocidad de punto de vehículos calle la Madrid .....	70
Tabla N° 3.9 Velocidad de punto de motocicletas calle Campero .....	70
Tabla N° 3.10 Velocidad de punto de vehículos calle Campero .....	71
Tabla N° 3.11 Velocidad de punto de motocicletas calle General Trigo.....	71
Tabla N° 3.12 Velocidad de punto de vehículos calle General Trigo.....	71
Tabla N° 3.13 Velocidad de punto de motocicletas calle Sucre .....	71
Tabla N° 3.14 Velocidad de punto de vehículos calle Sucre.....	72
Tabla N° 3.15 Velocidad de punto de motocicletas calle Daniel Campos .....	72
Tabla N° 3.16 Velocidad de punto de vehículos calle Daniel Campos .....	72
Tabla N° 3.17 Velocidad de punto de motocicletas calle Colón .....	72
Tabla N° 3.18 Velocidad de punto de vehículos calle Colón .....	73
Tabla N° 3.19 Resumen de velocidad de punto de las calles de estudio.....	73
Tabla N° 3.20 Resumen de horario de volúmenes en la calle Campero entre Domingo Paz y Bolívar .....	74
Tabla N° 3.21 Volúmenes de motocicletas y vehículos de la calle Ingavi entre calle Colón y Daniel Campos semana 1 .....	76

Tabla N° 3.22 Resumen de volúmenes de Motocicletas y vehículos de las calles de estudio .....	77
Tabla N° 3.23 Resumen de densidad vehicular de las calles de estudio .....	87
Tabla N° 3.24 Factor de carga.....	92
Tabla N° 3.25 Resumen de capacidad vehicular de las calles de estudio .....	93
Tabla N° 3.26 Resumen de oferta y demanda de estacionamientos de motocicletas en el centro de la ciudad.....	100
Tabla N° 3.27 Resumen de oferta y demanda de estacionamientos de vehículos en el centro de la ciudad.....	102
Tabla N° 3.28 Volúmenes en los tramos estudiados.....	105
Tabla N° 3.29 Nivel de servicio .....	112
Tabla N° 3.30 Resumen de estacionamiento de motocicletas y vehículos .....	116