

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL



**“ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD URBANA Y SU RELACIÓN CON EL
TRANSPORTE PÚBLICO DE TAXI- TRUFIS EN LA CIUDAD DE TARIJA”**

Por:

BEATRIZ ANNIE RODRIGUEZ CASTELLÓN

Proyecto de Grado presentado a consideración de la **“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el grado académico de licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE II - 2025

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

**“ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD URBANA Y SU RELACIÓN CON EL
TRANSPORTE PÚBLICO DE TAXI- TRUFIS EN LA CIUDAD DE TARIJA”**

Por:

BEATRIZ ANNIE RODRIGUEZ CASTELLÓN

Proyecto de Grado presentado a consideración de la **“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el grado académico de
licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE II - 2025

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

*Dedico mi tesis principalmente a **Dios**, por darme la fortaleza y la perseverancia necesarias para culminar esta meta.*

*A mis amados padres, **Iván Antonio Rodríguez Zelaya (+)** y **Alcira Castellón Escalante (+)**, que desde el cielo velan por mí con amor infinito.*

Fueron mi luz en los días más oscuros y mi guía en los momentos de incertidumbre. Aunque ya no puedan abrazarme físicamente, su amor permanece como un cálido refugio en cada paso de mi camino. Este logro es un tributo a su dedicación y sacrificio, porque todo lo que soy y lo que llegaré a ser se lo debo a ustedes. Siempre estarán presentes en mi corazón, en mis pensamientos y en cada logro alcanzado.

*A mi amada abuelita **Edith Ivonne Zelaya Flores**, mi fortaleza y mi inspiración. Gracias por asumir el rol de madre y padre cuando la vida me arrebató a mis seres más queridos. Tu amor incondicional, tus sabios consejos y tu apoyo constante han sido el pilar sobre el cual he construido mi camino académico. Este trabajo refleja tu bondad, tu ejemplo y tu amor eterno.*

*A mi querida abuelita **Lucinda Escalante**, por tu compañía, tus consejos y tu apoyo inquebrantable en cada etapa de mi vida. Tu presencia ha sido fundamental y con mucho cariño también te dedico este logro.*

*Y, finalmente, a mi hijito **Mateo**, el ser que transformó mi vida por completo y me dio un nuevo sentido para seguir adelante. Con todo mi amor, esta tesis también es para ti*

INDICE
CAPITULO I
INTRODUCCION

	Páginas.
1.1. Introducción	2
1.2. Justificación	3
1.3. Planteamiento del problema	4
1.3.1. Situación problemática.....	4
1.3.2. Problema.....	6
1.4. Objetivos del proyecto	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Definición de variables conceptual y operacional	7
1.5.1. Variable independiente	7
1.5.2. Variable dependiente.....	7
1.6. Alcance del estudio de aplicación	8

CAPITULO II
ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LA INGENIERIA DE TRAFICO Y EL
USO DE TRNASPORTE PUBLICO

	Páginas.
2.1. Antecedentes	11
2.2. Definición de la ingeniería de tráfico.....	13
2.3. Objetivos y alcance de la ingeniería de tráfico	14
2.3.1. Características del tránsito.....	14
2.3.2. Reglamentación del transito	15
2.3.3. Señalamiento y dispositivos de control.....	16

2.3.4. Planificación vial	17
2.3.5. Administración.....	18
2.4. Elementos de la ingeniería del tráfico	18
2.4.1. Usuario.....	19
2.4.1.1. El peatón	19
2.4.1.2. El conductor	20
2.4.2. Vehículo.....	21
2.4.3. Vía o calle.....	22
2.4.3.1.Características geométricas.....	22
2.4.3.1.1. Ancho de carril.....	22
2.4.3.1.2.Ancho de calzada	23
2.4.3.1.3.Sección transversal.....	23
2.4.3.1.4.Pendiente	24
2.4.3.1.5.Intersección	24
2.4.3.1.6.Características de circulación.....	24
2.5. Parámetros fundamentales del tráfico	25
2.5.1. Velocidad.....	25
2.5.1.1.Velocidad de proyecto	27
2.5.1.2.Velocidad de punto.....	27
2.5.1.3.Velocidad de cruce	29
2.5.1.4.Velocidad de recorrido total.....	29
2.5.2. Volumen o intensidad	30
2.5.2.1. Recuento de volumen de tráfico.....	32
2.5.2.1.1.Método manual	32
2.5.2.1.2.Método automático	33

2.5.2.2.Periodo de aforo.....	34
2.5.3. Densidad	35
2.6. Características del flujo vehicular	36
2.6.1. Tipos de flujo de trafico.....	37
2.6.1.1. Flujo continuo	38
2.6.1.2. Flujo discontinuo o interrumpido.....	38
2.7.1. Factores de movilidad urbana.....	40
2.10. El transporte público	43
2.10.1.Características del transporte público	44
2.10.2.Análisis al transporte público en la ciudad de Tarija.....	44
2.10.2.1. Tipos de transporte público	46

CAPITULO III

APLICACIÓN PRACTICA

Páginas.

3.1. Ubicación del área de estudio	51
3.2. Ubicación de los puntos del área de estudio	53
3.2.1. Descripción del recorrido de las líneas del transporte público (taxi – trufis)	53
3.3. Características del área de estudio	70
3.4. Análisis del transporte público (taxi – trufis) en la ciudad de Tarija	71
3.5. Determinación de horas pico mediante aforo vehicular manual.....	72
3.6. Recuento de los tiempos de recorrido	74
3.7. Recuento en paradas de los taxi – trufis.....	78
3.8. Ascenso y descenso de pasajeros	79
3.9. Determinación de los puntos de máxima demanda.....	82
3.10. Velocidad de circulación.....	104

INDICE DE FIGURAS

	Páginas.
Figura 1. Ingeniería de Trafico.....	14
Figura 2. Efectividad de un dispositivo de control.....	17
Figura 3. Elementos de la ingeniería del trafico.....	18
Figura 4. Semáforos Peatonales	20
Figura 5. Sección transversal de una carretera	23
Figura 6. Ejemplo de intersección.....	24
Figura 7. Características de circulación	25
Figura 8. Relación de velocidad y tiempos de recorrido.....	26
Figura 9. Velocidad de punto o instantánea	28
Figura 10. Densidad o concentración	36
Figura 11. Relación entre el sistema de transporte, el sistema de actividades y los flujos.....	39
Figura 12. Enfoque de la movilidad urbana	40
Figura 13. Pirámide invertida de movilidad	43
Figura 14. Taxi - Trufi.....	48
Figura 15. Número de asientos de los taxis trufis.....	49
Figura 16. Ubicación General del proyecto.....	51
Figura 17. Ubicación específica del proyecto	52
Figura 18. Imagen Satelital de la ciudad de Tarija	52
Figura 19. Punto de Intersección Seleccionado para la determinación de Horas Pico	72
Figura 20. Histograma de hora pico	73

Figura 21.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros	83
Figura 22.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea morada con blanco S	85
Figura 23.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea morada con verde	86
Figura 24.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros	87
Figura 25.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros	89
Figura 26.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea amarilla y azul (vía ex terminal)	90
Figura 27.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros	91
Figura 28.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros	92
Figura 29.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros	94
Figura 30.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros	95
Figura 31.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros	96
Figura 32.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros	98
Figura 33.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros	99
Figura 34.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros	101
Figura 35.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros	102
Figura 36.	Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros	103
Figura 37.	Distribución Geográfica de las Intersecciones Evaluadas para el Aforo Vehicular	111
Figura 38.	Detalle de accesos vehiculares – Punto de intersección 1.....	113
Figura 40.	Tiempo de recorrido del sindicato full sin fronteras	125
Figura 41.	Tiempo de recorrido del sindicato 26 de Marzo	126

Figura 42.	Tiempo de recorrido sindicato Los Chapacos.....	127
Figura 43.	Tiempo de recorrido sindicato Vecinal	128
Figura 44.	Tiempo de recorrido y distancias	129
Figura 45.	Ascenso y descenso de pasajeros en horas de 7:00 – 8:00am.....	130
Figura 46.	Ascenso y descenso de pasajeros en horas de 12:00 – 13:00Pm	131
Figura 47.	Ascenso y descenso de pasajeros en horas de 18:00 – 19:00Pm	132
Figura 48.	Puntos de máxima demanda en general	133
Figura 49.	Velocidad de circulación sindicato full sin fronteras.....	134
Figura 50.	Velocidad de circulación sindicato 26 de Marzo	135
Figura 51.	Velocidad de circulación sindicato Los Chapacos.....	136
Figura 52.	Velocidad de circulación sindicato Vecinal.....	137
Figura 53.	Cuadro comparativo de las velocidades.....	138
Figura 54.	Histograma de volumen vehicular	139
Figura 55.	Volumen vehicular Rotonda Moto Méndez.....	140
Figura 56.	Volumen vehicular Jaime Paz Zamora y Av. La Paz.....	141
Figura 57.	Volumen vehicular Av. Panamericana y Froilán Tejerina.....	143

INDICE DE TABLAS

	Paginas.
Tabla 1. Variable independiente	7
Tabla 2. Variables Dependientes	7
Tabla 3. Niveles de servicio para tránsito peatonal	19
Tabla 4. Dimensiones de vehículo tipo	21
Tabla 5. Anchos de carril	22
Tabla 6. Anchos de calzada	23
Tabla 7. Velocidad de proyecto para tipo de carretera	27
Tabla 8. Tabla para tipo de aforo manual	33
Tabla 9. Aplicación parámetro volumen.....	35
Tabla 10. Coordenadas UTM línea morado con blanco.....	54
Tabla 11. Coordenadas UTM morado con blanco s.....	55
Tabla 12. Coordenadas UTM línea morado con verde	56
Tabla 13. Coordenadas UTM línea verde	57
Tabla 14. Coordenadas UTM línea amarilla con azul (vía campesino)	58
Tabla 15. Coordenadas UTM línea amarilla con azul (vía ex terminal)	60
Tabla 16. Coordenadas UTM línea blanco con azul (vía campesino)	61
Tabla 17. Coordenadas UTM línea rosada y azul	62
Tabla 18. Coordenadas UTM línea roja y azul	63
Tabla 19. Coordenadas UTM línea blanco con celeste.....	63
Tabla 20. Coordenadas UTM línea rosada	64
Tabla 21. Coordenadas UTM linea amarilla	65
Tabla 22. Coordenadas UTM línea naranja con verde oscuro	67
Tabla 23. Coordenadas UTM línea verde lechuga con naranja	68

Tabla 24.	Coordenadas UTM línea naranja 30	69
Tabla 25.	Coordenadas UTM línea naranja v 10	70
Tabla 26.	Líneas de taxi trufis en la ciudad de Tarija	71
Tabla 27.	Tiempos de recorrido sindicato Full Sin Frontera	74
Tabla 28.	Tiempos de recorrido sindicato 26 de Marzo.....	75
Tabla 29.	Tiempos de recorrido sindicato Los Chapacos	76
Tabla 30.	Tiempos de recorrido sindicato Vecinal	77
Tabla 31.	Recuento en paradas sindicato Full Sin Frontera.....	78
Tabla 32.	Recuento en paradas Sindicato 26 de Marzo	79
Tabla 33.	Recuento en paradas sindicato Los Chapacos.....	79
Tabla 34.	Recuento en paradas sindicato Vecinal.....	79
Tabla 35.	Ascenso y descenso de pasajeros sindicato “Full Sin Fronteras”	80
Tabla 36.	Ascenso y descenso de pasajeros sindicato “26 de Marzo”	81
Tabla 37.	Ascenso y descenso de pasajeros sindicato “Los Chapacos”	81
Tabla 38.	Ascenso y descenso de pasajeros sindicato “Vecinal”	82
Tabla 39.	Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Full Sin Fronteras”	84
Tabla 40.	Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Full Sin Fronteras”	85
Tabla 41.	Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Full Sin Fronteras”	86
Tabla 42.	Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Full Sin Fronteras”	88
Tabla 43.	Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “26 de Marzo”	89

Tabla 44.	Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “26 de Marzo”	90
Tabla 45.	Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “26 de Marzo”	92
Tabla 46.	Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “26 de Marzo”	93
Tabla 47.	Determinación de los puntos de máxima demanda Sindicato “Los Chapacos”	94
Tabla 48.	Determinación de los puntos de máxima demanda Sindicato “Los Chapacos”	95
Tabla 49.	Determinación de los puntos de máxima demanda Sindicato “Los Chapacos”	97
Tabla 50.	Determinación de los puntos de máxima demanda Sindicato “Los Chapacos”	98
Tabla 51.	Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Vecinal”	100
Tabla 52.	Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Vecinal”	101
Tabla 53.	Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Vecinal”	102
Tabla 54.	Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Vecinal”	104
Tabla 55.	Velocidad de circulación sindicato Full Sin Frontera	105
Tabla 56.	Velocidad de circulación sindicato 26 de Marzo	106
Tabla 57.	Velocidad de circulación sindicato Los Chapacos.....	107
Tabla 58.	Velocidad de circulación sindicato El Vecinal	108
Tabla 59.	Volumen Total Final de Tránsito Vehicular (Datos Depurados) – Intersección Av. Panamericana y c s/n	117
Tabla 60.	Planilla de Volúmenes Totales por Intersección – Datos Finales Depurados	118
Tabla 61.	Volumen de taxi trufis punto 1 Av. Panamericana y c/sn.....	119

Tabla 62.	Tabla comparativa del aforo vehicular.....	120
Tabla 63.	Registro de flujo vehicular por tipo de vehículo.....	121
Tabla 64.	Aforo vehicular detallado por tipo de vehículo y horario	121