

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“DETERMINACIÓN DE MATRICES ORIGEN-DESTINO DEL TRANSPORTE
PÚBLICO DE TAXI-TRUFIS DE PASAJEROS EN FUNCIÓN DE DATOS
GEOREFERENCIADOS EN EL MUNICIPIO DE TARIJA”**

Por:

LEDEZMA CAMACHO GABRIEL

Proyecto de Ingeniería Civil II CIV-502 presentado a consideración de la
“**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**” como requisito para
optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE I - 2025

TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDA AUTONOMA ``JUAN MISAEL SARACHO``

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DETERMINACIÓN DE MATRICES ORIGEN-DESTINO DEL TRANSPORTE
PÚBLICO DE TAXI-TRUFIS DE PASAJEROS EN FUNCIÓN DE DATOS
GEOREFERENCIADOS EN EL MUNICIPIO DE TARIJA”**

POR:

LEDEZMA CAMACHO GABRIEL

SEMESTRE I - 2025

TARIJA-BOLIVIA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre con el corazón lleno de gratitud, porque sin ti, este sueño no habría sido posible, una mujer fuerte y valiente, que me ha mostrado con su ejemplo lo que significa la dedicación y trabajo duro. Te la dedico con todo mi amor, porque sin ti este logro no tendría el mismo significado. Esta tesis es también tuya.

ÍNDICE

ADVERTENCIA

DEDICATORIA.

AGRADECIMIENTO.

RESUMEN

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

	Pág.
1.1. Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.2.1 Situación problemática	3
1.2.2 Problema	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 Identificación del tipo de investigación.....	5
1.6.1 Unidades de estudio y decisión muestral	5
1.6.2 Población.....	5
1.6.3 Muestra.....	5
1.6.4 Muestreo.....	6
1.7 Métodos y técnicas empleadas.....	6
1.7.1 Definición.....	6
1.7.2 Técnicas del muestreo	6
1.7.3 Descripción de los instrumentos para la obtención de datos	7
1.7.4 Procedimientos de aplicación	7
1.7.5 Tiempo de Recorrido.....	7
1.7.6 Preparación previa para la aplicación de instrumentos.....	7
1.8 Procedimiento para el análisis y la interpretación de la información.....	8
1.9 Alcance del estudio de aplicación.....	8

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

	Pág.
2.1. Historia de la evolución de la ingeniería de tráfico	10
2.1.1. Aparición de la rueda.....	10
2.1.2. Aparición del automóvil	10
2.1.3. Historia y evolución de la ingeniería de tráfico	11
2.1.4. Definición de la ingeniería de tráfico.....	13
2.1.5. Metodología	13
2.2. Elementos de la ingeniería de tráfico	15
2.2.1. Elemento usuario.....	15
2.2.1.1. El Peatón.....	15
2.2.1.2. El conductor	16
2.2.2. El vehículo	17
2.2.2.1. Características del vehículo.....	17
2.2.3. La vialidad o vía.....	19
2.3. Parámetros fundamentales de la ingeniería de tráfico	19
2.3.1. Velocidad	20
2.3.1.1. Tipos de Velocidad	21
2.3.1.1.1. Velocidad de punto	21
2.3.1.1.2. Velocidad de crucero	22
2.3.1.1.3. Velocidad directriz o de diseño.....	22
2.3.1.1.4. Estudios de la velocidad.....	23
2.3.2. Volúmenes de tráfico.....	25
2.3.2.1. Definición de volumen de tráfico.....	25
2.3.2.2. Características de volumen.....	26
2.3.2.3. Composición del volumen de tráfico.....	26
2.3.2.4. Estudios de volúmenes de tráfico	27
2.3.3. Relación entre los tres parámetros básicos.....	29
2.4. El transporte público y sus modalidades	29
2.5. Características del transporte público	30
2.5.1. Ascenso y Descenso	33
2.5.2. Paradas	35

2.5.3.	Estacionamiento	35
2.6.1.	Tipos de transporte público	40
2.6.2.	Flujo vehicular	41
2.6.3.	Flujo de transporte de pasajeros	42
2.7.	El transporte público en la ciudad de Tarija.....	42
2.7.1.	Generalidades	42
2.7.2.	Condición actual del Transporte	42
2.7.3	Rutas de las líneas de taxi trufis.....	43
2.7.4	Ascenso y descenso de pasajeros.....	68
2.7.5	Definición y Concepto de las Matrices de Origen-Destino.....	69
2.7.6	Aplicaciones de las Matrices de Origen-Destino	69
2.7.7	Método de Construcción de las Matrices de Origen-Destino.....	70
2.8	Bases de datos georreferenciadas.....	70

CAPÍTULO III

APLICACIÓN DE LA PRÁCTICA

		Pág.
3.1.	Ubicación del área de estudio	71
3.2.	Características del área de estudio	71
3.3	Procedimiento para la recolección de datos	72
3.4	Selección de zonas de estudio.....	72
3.5	Aforos de volumen (determinación de la hora pico)	75
3.5.1	Aforos de volúmenes de distintitos taxi trufis para ver la hora pico del día	75
3.5.2	Aforos de volúmenes de un día de vehículos para ver la hora pico del día	80
3.6	Ascenso y descenso de pasajeros.....	81
3.7	Tiempo de circulación y distancia recorrida de los taxi trufis	117
3.8	Matriz origen destino en función de pasajeros	119
3.9	Resultados y análisis de resultados	121
3.10	Análisis de alternativas de solución para evitar el congestionamiento	128
3.10.1	Restricción de estacionamiento en horas pico del sistema público de taxi trufis.....	128
3.10.2	Implementación de paradas obligatorias en el sistema de taxi trufis.....	129
3.10.3	Soluciones Tecnológicas y de Gestión Inteligente del Tráfico de Taxi trufis	131
3.10.4	Sistemas de transporte inteligente para taxi trufis.....	133
3.10.5	Zonas exclusivas para transporte público (taxi trufis) y transporte privado	133

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Pág.
4.1 Conclusiones.....	137
4.2 Recomendaciones	142
Bibliografía	143

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1: REGISTRO ÚNICO PARA LA ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA MUNICIPAL	1
FIGURA 2: MAPA CIUDAD DE TARIJA.....	71
FIGURA 3: RUTAS DE TAXI TRUFIS CIUDAD DE TARIJA	72
FIGURA 4: UBICACIÓN DE PUNTOS DE ESTUDIO.....	74
FIGURA 5: PUNTO DE AFORO TAXI TRUFIS	75
FIGURA 6: HORAS PICO DE LOS AFOROS EN LA AV. PANAMERICANA Y SALOMÓN BENÍTEZ	81
FIGURA 7 MATRIZ ORIGEN DESTINO.....	120
FIGURA 8: PROPUESTA DE NO ESTACIONAMIENTOS.....	129
FIGURA 9 UBICACIÓN PARADAS TAXITRUFIS.....	131
FIGURA 10: TARJETA DIGITAL.....	132
FIGURA 11: CONTROL INTELIGENTE DE TRAFICO	133
FIGURA 12: PROPUESTA DE SOLUCION CARRIL EXCLUSIVO DE TAXITRUFIS	134

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1: VARIABLES DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES.....	5
TABLA 2: UBICACIÓN DE BARRIOS POR DISTRITO.....	72
TABLA 3: VOLÚMENES TAXI TRUFIS SINDICATO 26 DE MARZO.....	76
TABLA 4: VOLÚMENES TAXI TRUFIS SINDICATO FULL SIN FRONTERAS	77
TABLA 5: VOLÚMENES TAXI TRUFIS SINDICATO LOS CHAPACOS	78
TABLA 6: VOLÚMENES TAXI TRUFIS SINDICATO VECINAL	79
TABLA 7: RESUMEN HORARIO DE VOLÚMENES DE VEHÍCULOS.....	80
TABLA 8: BANDERITA ROJA CON AMARILLA	82

TABLA 9: BANDERITA AZUL LETRAS ROJAS CAMPESINO	83
TABLA 10: BANDERITA AMARILLA CON AZUL CAMPESINO.....	84
TABLA 11: BANDERITA ROSADA CON AZUL EX TERMINAL	85
TABLA 12: BANDERITA BLANCO CON AZUL CAMPESINO	86
TABLA 13: BANDERITA VERDE CON BLANCO.....	87
TABLA 14: BANDERITA MORADA CON BLANCO	88
TABLA 15: BANDERITA VERDE.....	89
TABLA 16: BANDERITA MORADA	90
TABLA 17: BANDERITA MORADA CON VERDE.....	91
TABLA 18: BANDERITA VERDE CON MORADO.....	92
TABLA 19: 101 BANDERA ROJA	93
TABLA 20: 102 VERDE A.....	94
TABLA 21: 102 VERDE B2	95
TABLA 22: 102 VERDE BI.....	96
TABLA 23: 102 VERDE	97
TABLA 24: 103 AMARILLA	98
TABLA 25: 104 CELESTE	99
TABLA 26: 106 CELESTE BLANCO.....	100
TABLA 27: NARANJA BLANCO 107	101
TABLA 28: 108 ROSADA.....	102
TABLA 29: 109 ROJA AZUL M.....	103
TABLA 30: 109 ROJA AZUL H.....	104
TABLA 31: BLANCO-VERDE #12	105
TABLA 32: NARANJA-VERDE 16	106
TABLA 33: BLANCO-VERDE 16.....	107
TABLA 34: NARANJA 20.....	108
TABLA 35: VERDE LECHUGA-NARANJA	109
TABLA 36: ROJO-BLANCO	110

TABLA 37: NARANJA V10.....	111
TABLA 38: BLANCO 20	112
TABLA 39: NARANJA 30.....	113
TABLA 40: AZUL-NARANJA 01	114
TABLA 41: BLANCA 03	115
TABLA 42: NARANJA 01.....	116
TABLA 43 SINDICATO 26 DE MARZO	118
TABLA 44 SINDICATO FULL SIN FRONTERAS	118
TABLA 45 SINDICATO LOS CHAPACOS.....	118
TABLA 46 SINDICATO VECINAL	119
TABLA 47 RANGO VALORES AFORO	122
TABLA 48 RANGO VALORES TOTALES	122
TABLA 49 TOTAL DE VIAJES GENERADOS ENTRE ZONAS	123
TABLA 50 TOTAL DE VIAJES GENERADOS ENTRE ZONAS DE SUR A NORTE.....	125
TABLA 51 TOTAL DE VIAJES GENERADOS ENTRE ZONAS DE NORTE A SUR.....	126
TABLA 52 TOTAL DE VIAJES ATRAIDOS EN CADA ZONA	127
TABLA 53 DETALLE TOTAL DE VIAJES GENERADOS.....	137
TABLA 54 DETALLES DE NÚMERO DE PASAJEROS POR ZONA	138
TABLA 55 SINDICATO 26 DE MARZO (TIEMPO Y DISTANCIA RECORRIDA).....	139
TABLA 56 SINDICATO FULL SIN FRONTERAS (TIEMPO Y DISTANCIA RECORRIDA).....	139
TABLA 57 SINDICATO LOS CHAPACOS (TIEMPO Y DISTANCIA RECORRIDA)	140
TABLA 58 SINDICATO VECINAL (TIEMPO Y DISTANCIA RECORRIDA).....	140

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: AFOROS DE HORAS PICO DE TAXI TRUFIS

ANEXO 2: VOLÚMENES

ANEXO 3: VELOCIDADES

ANEXO 4: PLANOS

ANEXO 5: RESPALDO DE DOCUMENTACIÓN