

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“ ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR APLICADO EN LA AV. LA PAZ DESDE
AV CIRCUNVALACIÓN HASTA EL CAMPO FERIAL Y AV. NESTOR PAZ ”**

Por:

GALEAN FERNANDEZ CRISTIAN FERNANDO

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

SEMESTRE II – 2024

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“ ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR APLICADO EN LA AV. LA PAZ DESDE
AV CIRCUNVALACIÓN HASTA EL CAMPO FERIAL Y AV. NESTOR PAZ ”**

Por:

GALEAN FERNANDEZ CRISTIAN FERNANDO

SEMESTRE II – 2024

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico principalmente a mi madre Mónica Fernandez y a mi hermano Juan Mauricio Galean Fernandez quienes siempre me apoyaron y me dieron la confianza para poder conseguir este logro, también se la dedico a mi padre Juan Pablo Galean Sandoval que desde el cielo me cuida y me da fuerzas para seguir adelante.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1	Antecedentes	1
1.1	Justificación	2
1.2	Planteamiento del problema.....	2
1.2.1	Situación problemática	2
1.2.2	Problema.....	5
1.3	Variables	5
1.3.1	Operacionalización de variables.....	6
1.4	Hipótesis	6
1.5	Objetivos de Proyecto	6
1.5.1	Objetivo general	6
1.5.2	Objetivos específicos	7
1.6	Diseño Metodológico.....	7
1.6.1	Unidades de estudio.....	7
1.6.2	Población	9
1.6.3	Muestra	9
1.6.4	Muestreo	9
1.6.5	Instrumentos	9
1.7	Métodos y técnicas empleadas.....	10
1.7.1	Método científico.....	10
1.7.2	Técnicas empleadas	10
1.7.3	Procedimiento de aplicación.....	11
1.8	Procedimiento para el análisis y la interpretación de la información	11
1.8.1	Capacidad de vías interrumpidas	11
1.8.1.1	Capacidad teórica	11
1.8.1.2	Capacidad practica	12
1.8.2	Nivel de servicio.....	12
1.8.3	Condiciones de instalación para semaforización.....	13
1.8.3.1	Primera condición volumen mínimo.....	13
1.8.3.2	Segunda condición de demoras en el tráfico.....	13

1.8.3.3	Tercera Condición Volumen mínimo de peatones	14
1.8.3.4	Cuarta Condición del sistema coordinado de semáforos	14
1.8.3.5	Quinta Condición de prevención de accidentes	15
1.8.3.6	Sexta Condición Combinación de condiciones	15
1.8.4	Asignación de tiempos:	15
1.8.4.1	Asignación de tiempo amarillo:	15
1.8.4.2	Asignación de tiempo rojo y verde:	16
1.8.5	Medidas de localización: la media y la mediana de una muestra	17
1.8.6	Rango y desviación estándar de la muestra	17
1.8.7	Depuración de datos	17
1.9	Alcance del estudio de aplicación	18

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2	Aspectos Generales	19
2.1	Definiciones	19
2.2	Objetivos y alcance de la ingeniería de tráfico	19
2.2.1	Características del tránsito	19
2.2.2	Reglamentación del tránsito	19
2.2.3	Señalamiento y dispositivos de control	20
2.2.4	Planificación vial	20
2.3	Solución al problema de tránsito	20
2.3.1	Solución integral	21
2.3.2	Solución parcial de alto costo	21
2.3.3	Solución parcial de bajo costo	21
2.4	Clasificación de las vías urbanas	21
2.5	Características de Tránsito	22
2.5.1	Velocidad (v)	22
2.5.1.1	Velocidades máximas en radio urbano	23
2.5.1.2	Velocidad de punto	23
2.5.1.3	Velocidad de recorrido, global o de viaje	24
2.5.1.4	Velocidad de marcha	24
2.5.1.5	Velocidad de proyecto	24

2.5.2	Volúmenes de transito	25
2.5.2.1	Volúmenes de Transito absolutos o totales	25
2.5.2.2	Volúmenes de tránsito promedio diario TPD.....	25
2.5.2.3	Volúmenes de tránsito promedio horario TPH	26
2.5.2.4	Volumen horario máximo anual (vhma)	26
2.5.2.5	Volumen horario de máxima demanda (vhmd).....	26
2.5.2.6	Volumen horario de proyecto.....	26
2.5.2.7	Uso específico de los volúmenes de tránsito.....	27
2.5.2.8	Los volúmenes de tránsito promedio diario (TPD).....	27
2.5.2.9	Los volúmenes de tránsito horario (TH)	28
2.5.3	Capacidad Vial	28
2.5.3.1	Capacidad posible	29
2.5.3.2	Capacidad practica	29
2.5.3.3	Capacidad directriz.....	29
2.5.4	Nivel de servicio.....	30
2.5.4.1	Nivel de servicio A.....	30
2.5.4.2	Nivel de servicio B.....	30
2.5.4.3	Nivel de servicio C.....	30
2.5.4.4	Nivel de servicio D.....	31
2.5.4.5	Nivel de servicio E.....	31
2.5.4.6	Nivel de servicio F	31
2.5.5	Accidentabilidad.....	31
2.5.5.1	Accidente de Tráfico	32
2.6	Semaforización	32
2.6.1	Conceptos básicos	32
2.6.2	Componentes de un semáforo.....	33
2.6.3	Tipos de semáforos.....	34
2.6.3.1	Semáforo de tiempo programado fijo.....	34
2.6.3.2	Semáforos accionados por el tráfico	35
2.6.3.3	Semáforos con control centralizado	35
2.6.4	Requisitos básicos para la instalación de semáforos	35
2.6.5	Ubicación.....	36

2.6.6	Accidentes	37
2.7	Señalización Vertical	37
2.7.1	Señales preventivas:	38
2.7.2	Señales reglamentarias	39
2.7.3	Señales informativas.....	40
2.7.3.1	Ubicación	40
2.7.3.2	Clasificación.....	41
2.7.4	Diseño.....	42
2.7.5	Color y Retroreflectancia.....	42
2.7.6	Emplazamiento	42
2.8	Señalización Horizontal	44
2.8.1	Líneas Longitudinales	44
2.8.1.1	Líneas de eje.....	45
2.8.1.2	Líneas de carril	46
2.8.2	Líneas Transversales.....	47
2.8.2.1	Líneas de detención.....	47
2.8.2.2	Líneas de cruce.....	48
2.8.3	Símbolos y Leyendas:.....	49
2.8.4	Otras demarcaciones.....	49
2.8.4.1	Achurados.....	49
2.8.4.2	Resaltos	50

CAPÍTULO III

APLICACIÓN PRÁCTICA

3	APLICACIÓN PRACTICA.....	51
3.1	Ubicación del proyecto	51
3.2	Características Generales del área de estudio	52
3.3	Obtención de condiciones de circulación	53
3.3.1	Volumen de circulación.....	53
3.3.2	Determinación de horas pico	53
3.3.3	Obtención del comportamiento del volumen vehicular.....	54
3.3.4	Depuración de Datos	59
3.3.4.1	Formulas usadas para la depuración.....	59

3.3.5	Determinación de velocidad.....	61
3.4	Capacidad y Nivel de Servicio.....	64
3.4.1	Cálculo por el método simplificado mediante ábacos.....	64
3.4.2	Procedimiento para capacidad.....	64
3.4.3	Ejemplo de capacidad vehicular.....	65
3.4.4	Ejemplo de Nivel de Servicio.....	70
3.5	Diseño de Semaforización.....	71
3.5.1	Tiempos calculados con los volúmenes Actuales.....	72
3.6	Diseño de Señalización.....	74
3.6.1	Señales horizontales.....	75
3.6.2	Señales Verticales.....	80
3.7	Propuestas de solución al problema.....	82
3.8	Costo Económico de señalización y semaforización.....	82
3.9	Análisis de Resultados.....	83
3.9.1	Análisis de velocidad.....	83
3.9.2	Análisis de volúmenes.....	84
3.9.3	Análisis de resultados de capacidad y nivel de servicio.....	87

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4	Capítulo 4.....	91
4.1	Conclusiones.....	91
4.2	Recomendaciones.....	93

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Anexo 1: Volumen vehicular

Anexo 2: Velocidades

Anexo 3: Capacidad y Nivel de Servicio

Anexo 4: Especificaciones Técnicas

Anexo 5: Precio Unitario

Anexo 6: Cómputos Métricos

Anexo 7: Planos

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1 Variación del parque automotor de la ciudad de Tarija 2016-2023.....	3
Figura 1.2 Incidencia de accidentes mediante Focos de calor.....	5
Figura 1.3 Capacidad en vías interrumpidas para doble vía.....	11
Figura 2.1 Componentes de un semáforo	33
Figura 2.2 Semáforos montados en postes	36
Figura 2.3 Semáforos montados en ménsula larga.....	37
Figura 2.4 Señales preventivas	38
Figura 2.5 Señales reglamentarias	39
Figura 2.6 Señales informativas	41
Figura 2.7 Ubicación Transversal se señales verticales	43
Figura 2.8 Diseño de Línea Discontinua	45
Figura 2.9 Líneas continuas dobles	46
Figura 2.10 Dimensión de línea blanca discontinua.....	46
Figura 2.11 Dimensión de demarcación continua	47
Figura 2.12 Líneas de detención ceda el paso	48
Figura 2.13 Ejemplo de demarcación Pare.....	48
Figura 2.14 Demarcación Tipo Achurado	49
Figura 2.15 Resalto.....	50
Figura 3.1 Zona de Estudio	51
Figura 3.2 Histograma de horas pico.....	54
Figura 3.3 Intersección N°14.....	65
Figura 3.4 Accesos de la intersección N°14.....	66
Figura 3.5 Señalamiento Horizontal Longitudinal	75
Figura 3.6 Línea Blanca Discontinua	75
Figura 3.7 Señalamiento Horizontal Transversal	76
Figura 3.8 Señalamiento Horizontal Flechas.....	76
Figura 3.9 Zona de escuela.....	80
Figura 3.10 Proximidad de paso de cebra	80
Figura 3.11 Proximidad de Semáforo.....	81

Figura 3.13 Resalto.....	81
--------------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1.1 Parque Automotor de la ciudad de Tarija 2016-2023	3
Tabla 1.2 Operacionalizacion de variables.....	6
Tabla 1.3 Criterios para el nivel de servicio.....	12
Tabla 1.4 Volúmenes Mínimos	13
Tabla 1.5 Volúmenes mínimos por demoras en calle secundaria	14
Tabla 1.6 Volumen mínimo de vehículos y peatones.....	14
Tabla 2.1 Distancia mínima de separación entre señales	43
Tabla 2.2 Ubicación transversal de señales verticales distancia y altura	44
Tabla 3.1 Coordenadas de la zona de estudio.....	51
Tabla 3.2 Intersecciones en la Zona de Estudio	52
Tabla 3.3 Aforo Horas Pico.....	53
Tabla 3.4 Planilla de aforo de Volumen Vehicular	55
Tabla 3.5 Aforo de Volúmenes de Intersección N°16 Calle Principal.....	56
Tabla 3.6 Aforo de Volúmenes de Intersección N°16 Calle Secundaria	57
Tabla 3.7 Depuración de Datos	60
Tabla 3.8 Velocidades en el punto de aforo 1	62
Tabla 3.9 Velocidades en la Av. La Paz.....	63
Tabla 3.10 Velocidades en la Av. Néstor Paz	63
Tabla 3.11 Datos de la intersección N°14	66
Tabla 3.12 Capacidad Teórica	67
Tabla 3.13 Capacidad Practica	68
Tabla 3.14 Factor por Giro Izquierda	68
Tabla 3.15 Factor por Giro Derecha.....	69
Tabla 3.16 Resultados de los Factores de Reducción.....	69
Tabla 3.17 Señalamiento Horizontal Longitudinal.....	77
Tabla 3.18 Señalamiento Horizontal Transversal.....	79

Tabla 3.19 Señalamiento Horizontal Flechas	79
Tabla 3.20 Resultado de velocidades de punto.....	83
Tabla 3.21 Velocidades máximas y mínimas	84
Tabla 3.22 Resultado de Volumen Vehicular 1 de 2.....	85
Tabla 3.23 Tabla Resultado de Volumen Vehicular 2 de 2.....	86
Tabla 3.24 Resultado de Nivel de Servicio 1 de 2.....	88
Tabla 3.25 Resultado de Nivel de Servicio 1 de 2.....	89