

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



**“EVALUACIÓN DEL MODELO MICROSCÓPICO PARA LA OBTENCIÓN
DEL NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES DE ALTO Y MEDIO
FLUJO VEHICULAR”**

Elaborado por:

CONDORI VEIZAGA OMAR

Semestre II - 2022

TARIJA-BOLIVIA

Dedicatoria

A Dios por permitirme llegar a este momento especial en mi vida. Por aquellos momentos difícil que estuvo a mi lado y me apoyo.

A mi Mamá y hermana por apoyarme en estos años de estudio.

A mis dos papás que están en el cielo acompañándome y protegiéndome en todo momento.

ÍNDICE
CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

	Página
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3.1. Situación problemática.....	2
1.3.2. El problema	2
1.4. OBJETIVOS	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. DISEÑO METODOLÓGICO	3
1.5.1. Población.....	5
1.5.2. Muestra.....	5
1.5.3. Tamaño de la muestra	5
1.6. ALCANCE.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

	Página
2.1. ESTUDIO DEL FLUJO VEHICULAR	7
2.1.1. Concepto de flujo vehicular	7
2.1.2. Estudio de velocidades	7
2.1.3. Aforo de vehículos (método manual).....	7
2.1.4. Aforo del número de maniobras para estacionamiento.....	8
2.1.5. Aforo de vehículos que se paran para subir o bajar pasajeros	8
2.1.6. Clasificación vehicular.....	8
2.1.7. Capacidad y nivel de servicio	9
2.1.8. Semaforización.....	10

2.1.9.	Ventajas y desventajas de la semaforización	10
2.1.10.	Estudio del tiempo de recorrido	11
2.1.10.1.	Métodos que requieren vehículo de prueba	12
2.1.10.2.	Métodos que no requieren vehículo de prueba	12
2.2.	MODELOS DE TRÁFICO	13
2.2.1.	Modelos macroscópicos	13
2.2.2.	Modelos mesoscópicos	13
2.2.3.	Modelos microscópicos.....	14
2.2.4.	Fundamentos de la microsimulación.....	14
2.2.4.1.	Número semilla	14
2.2.4.2.	Número de corridas	15
2.2.4.3.	Warm up (Tiempo de estabilidad).....	15
2.2.4.4.	Interacción Vehicular	16
2.2.4.5.	Calibración del modelo	16
2.2.4.6.	Validación del modelo	17
2.3.	ELECCIÓN DEL SOFTWARE DE MICROSIMULACIÓN	18
2.3.1.	PTV Vissim software de Microsimulación	18
2.3.1.1.	Modelo de seguimiento vehicular según Wiedemann 74	19
2.3.1.2.	Modelo de cambio de carril.....	20
2.4.	NIVEL DE SERVICIO SEGÚN HCM 2010.....	21
2.4.1.	Nivel de servicio en intersecciones semaforizadas	21

CAPÍTULO III

PROCEDIMIENTO

	Página	
3.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	33
3.2.	PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO	34
3.2.1.	Geometría de la red	34
3.2.2.	Análisis de aforos vehiculares.....	36
3.2.3.	Aforo de maniobras de estacionamiento y vehículos que paran	42
3.2.4.	Velocidades	45

3.2.5.	Tiempo de ciclo de los semáforos.....	46
3.2.6.	Tiempo de recorrido.....	49
3.3.	MODELADO DE LA RED CON VISSIM.....	51
3.3.1.	Cargar imagen satelital.....	51
3.3.2.	Creación de link y conectores.....	51
3.3.3.	Configuración de vehículos.....	53
3.3.4.	Ingreso de volúmenes de tráfico y composición vehicular.....	54
3.3.5.	Rutas vehiculares.....	55
3.3.6.	Áreas de reducción de velocidad.....	55
3.3.7.	Reglas de prioridad y zonas de conflicto.....	56
3.3.8.	Semaforización.....	56
3.4.	CALIBRACIÓN DEL MODELO.....	57
3.4.1.	Parámetros de simulación.....	57
3.4.2.	Parámetros de los conductores.....	58
3.4.2.1.	Calibración del indicador GEH.....	58
3.4.2.2.	Calibración del tiempo de recorrido.....	62
3.5.	VALIDACIÓN DEL MODELO.....	65
3.5.1.	Validación del modelo en la zona de Villa Fátima.....	65
3.5.1.1.	Validación según el indicador GEH.....	65
3.5.1.2.	Validación según el tiempo de recorrido.....	66
3.5.2.	Validación del modelo en la zona Central.....	67
3.5.2.1.	Validación según el indicador GEH.....	68
3.5.2.2.	Validación según el tiempo de recorrido.....	70
3.6.	NIVEL DE SERVICIO PARA INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.....	71

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

	Página	
4.1.	NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES.....	81
4.1.1.	Resultados del modelo microscópico calibrado y el validado.....	81
4.1.2.	Nivel de servicio obtenido manualmente según el HCM 2010.....	86

4.2.	COMPARACIÓN DE RESULTADOS	88
4.2.1.	Comportamiento de la circulación vehicular	90
4.2.2.	Dimensiones de los vehículos	92

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

		Página
5.1.	CONCLUSIONES	96
5.2.	RECOMENDACIONES	97

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ANEXO 1. AFOROS VEHICULARES

ANEXO 2. MANIOBRAS PARA ESTACIONAMIENTO

ANEXO 3. VEHÍCULOS QUE SE DETIENEN

ANEXO 4. NIVEL DE SERVICIO (HCM 2010)

ANEXO 5. MANUAL BÁSICO DEL SOFTWARE PTV VISSIM

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1. Clasificación vehicular.....	8
Tabla 2.2. Nivel de servicio para intersecciones por demora	9
Tabla 2.3. Errores admisibles en parámetros para la calibración.....	17
Tabla 2.4. Factor de ajuste	25
Tabla 3.1. Ancho de carril en la zona central.....	35
Tabla 3.2. Ancho de carril en la zona de Villa Fátima.....	36
Tabla 3.3. Aforo vehicular para la zona de Villa Fátima	37
Tabla 3.4. Aforo vehicular para la zona central	38
Tabla 3.5. Aforo vehicular para la zona central	39
Tabla 3.6. Composición vehicular detallado.....	40
Tabla 3.7. Composición vehicular que alimenta la red (zona Villa Fátima).....	42
Tabla 3.8. Composición vehicular que alimenta la red (zona Central).....	42
Tabla 3.9. Número de maniobras y vehículos que paran (zona Villa Fátima).....	43
Tabla 3.10. Número de maniobras y vehículos que paran (zona central).....	44
Tabla 3.11. Velocidades en los accesos a la red (zona de Villa Fátima)	45
Tabla 3.12. Velocidades en los accesos a la red (zona central)	45
Tabla 3.13. Tiempo de ciclo para la zona de Villa Fátima	46
Tabla 3.14. Tiempo de ciclo para la zona central	47
Tabla 3.15. Tiempos de recorrido para la zona de Villa Fátima	50
Tabla 3.16. Tiempos de recorrido para la zona Central	50
Tabla 3.17. Comparación de volúmenes en campo y en Vissim (zona central)	59
Tabla 3.18. Calibración por medio del indicador GEH (zona central)	60
Tabla 3.19. Comparación de volúmenes en campo y en Vissim (Villa Fátima).....	61
Tabla 3.20. Calibración por medio del indicador GEH (Villa Fátima).....	62
Tabla 3.21. Parámetros de calibración (Villa Fátima)	64
Tabla 3.22. Parámetros de calibración (zona Central)	64
Tabla 3.23. Volumen de vehículos para la validación del modelo	65
Tabla 3.24. Validación del modelo en la zona de Villa Fátima	66
Tabla 3.25. Tiempo de recorrido para la validación del modelo	66

Tabla 3.26. Volumen de vehículos para la validación del modelo	68
Tabla 3.27. Indicador GEH validando el modelo	69
Tabla 3.28. Tiempo de recorrido para la validación del modelo	70
Tabla 4.1. Resultados del modelo calibrado en la zona de Villa Fátima	82
Tabla 4.2. Resultados del modelo validado en la zona de Villa Fátima	82
Tabla 4.3. Resultados del modelo calibrado en la zona central	84
Tabla 4.4. Resultados del modelo validado en la zona central	85
Tabla 4.5. Niveles de servicio según HCM 2010 (zona Villa Fátima)	86
Tabla 4.6. Niveles de servicio según el HCM 2010 (zona central).....	87
Tabla 4.7. Comparación de resultados (zona Villa Fátima).....	88
Tabla 4.8. Comparación de resultados (zona central).....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1. Diseño metodológico	4
Figura 2.1. Modelos según el nivel de detalle.....	13
Figura 2.2. Entrada de vehículos con respecto al tiempo.....	16
Figura 2.3. Herramientas de simulación	18
Figura 2.4. Modelo de seguimiento vehicular.....	19
Figura 2.5. Cambio de carril necesario	21
Figura 2.6. Cambio de carril libre	21
Figura 2.7. Metodología para intersecciones semaforizadas	22
Figura 3.1. Ubicación geográfica de las zonas de estudio	33
Figura 3.2. Zona central	35
Figura 3.3. Zona de Villa Fátima	36
Figura 3.4. Histograma para identificar las horas pico	40
Figura 3.5. Distribución vehicular (Av. La Paz y Av. Potosí).....	41
Figura 3.6. Ubicación de semáforos en la zona de Villa Fátima.....	46
Figura 3.7. Cambios de fase en intersecciones 1 y 6	47
Figura 3.8. Cambios de fase en intersección 3.....	47
Figura 3.9. Coordinación de semáforos en la zona central	48
Figura 3.10. Cambios de fase para la zona central.....	48
Figura 3.11. Distancia para determinar el tiempo de recorrido (zona central)	49
Figura 3.12. Distancia para determinar el tiempo de recorrido (Villa Fátima).....	49
Figura 3.13. Vista satelital	51
Figura 3.14. Creación de calle o enlaces.....	52
Figura 3.15. Creación de conectores	52
Figura 3.16. Inserción de vehículos	53
Figura 3.17. Características del vehículo	53
Figura 3.18. Clasificación del vehículo	54
Figura 3.19. Entrada de volúmenes vehiculares.....	54
Figura 3.20. Velocidad de los vehículos	54
Figura 3.21. Movimientos de circulación	55

Figura 3.22. Asignación de las áreas de reducción de velocidad.....	55
Figura 3.23. Reglas de prioridad y zonas de conflicto.....	56
Figura 3.24. Asignación de los tiempos de fase.....	57
Figura 3.25. Configuración de los parámetros de simulación.....	58
Figura 3.26. Calibración del modelo de seguimiento vehicular	63
Figura 3.27. Tiempo de viaje que valida el modelo (Villa Fátima)	67
Figura 3.28. Tiempo de recorrido según Vissim.....	70
Figura 3.29. Distribución vehicular en la intersección N.º 13 (zona central)	71
Figura 3.30. Población de la ciudad de Tarija.....	73
Figura 4.1. Modelo construido en la zona de Villa Fátima.....	81
Figura 4.2. Modelo construido en la zona central.....	83
Figura 4.3. Comparación de los tiempos de demora (zona Villa Fátima)	88
Figura 4.4. Comparación de los tiempos de demora (zona central).....	90
Figura 4.5. Comportamiento de circulación de las motocicletas	91
Figura 4.6. Comportamiento de las motocicletas en el modelo microscópico.....	91
Figura 4.7. Circulación vehicular según el HCM 2010	92
Figura 4.8. Dimensiones de la motocicleta	92
Figura 4.9. Dimensiones de un auto.....	93
Figura 4.10. Dimensiones de un taxi.....	93
Figura 4.11. Dimensiones de la camioneta	94
Figura 4.12. Dimensiones de un microbús.....	94
Figura 4.13. Relación de las longitudes por tipo de vehículo	95