

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS Y COMUNICACIÓN



TOMO I

**“APLICACIÓN DE UNA GUÍA DE PROPUESTA DE ESTUDIO DE IMPACTO
VIAL EN ZONAS URBANAS DE LA CIUDAD DE TARIJA”**

POR:

STEVEN MIRANDA CASTRO

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 / 2021

TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDA AUTONÒMA ``JUAN MISAEL SARACHO``

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS Y COMUNICACIÓN

**“APLICACIÓN DE UNA GUÍA DE PROPUESTA DE ESTUDIO DE IMPACTO
VIAL EN ZONAS URBANAS DE LA CIUDAD DE TARIJA”**

POR:

STEVEN MIRANDA CASTRO

SEMESTRE I / 2021

TARIJA-BOLIVIA

.....
M. Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

DECANA a.i.
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

.....
M. Sc. Ing. Aurelio José Navia Ojeda

VICEDECANO a.i.
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

TRIBUNAL:

.....
Ing. Laura Karina Soto Salgado

.....
Ing. Mabel Zambrana Velasco

.....
Ing. Rubén Horacio Calizaya Gutiérrez

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi ángel que tengo el cielo.

Beatriz Castro Chavarría, que siempre me acompaña y fueron todas esas cosas que, con su ejemplo de vida, me enseñaron a nunca rendirme y levantarme una y otra vez sin importar las veces que me caiga.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por nunca abandonarme en los momentos más difíciles.

A mi tía Mele y Johana que siempre estuvieron apoyándome desde que empecé la carrera y son la una parte importante en mi vida porque gracias a su apoyo me motivaron a nunca abandonarlo.

A mi prima Noelia, Mi tío Freddy y mi abuelo Pepe, que siempre tuvieron confianza en verme profesional, agradecerles por todo y aunque no estén presentes conmigo. Siempre los llevare en el corazón.

A mis hermanos de la iglesia y demás amigos y compañeros de trabajo de todos los canales donde trabaje que me apoyaron y nunca me perdieron la fe.

A mis compañeros de la universidad, amigos y mis cumpas que conocí estos años que me acompañaron en esta larga carrera con tantas penas y risas que siempre estuvieron apoyándome.

A mis docentes que fueron de mucha ayuda, comprensión y apoyo en esta carrera agradecerles por todas las cosas enseñadas y los valores aprendidos.

A mi docente guía la ing. Trinidad que fue un gran apoyo a lo largo de la carrera y supo guiarme para la finalización de este proyecto.

ÍNDICE
CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

	Página
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1 Situación problemica.....	1
1.2.2 Problema	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE APLICACIÓN	2
1.4 OBJETIVOS DE PROYECTO DE APLICACIÓN.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
1.5 HIPÓTESIS	3
1.6 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES	3
1.6.1 Variable independiente	3
1.6.2 Variable dependiente	4
1.7 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE INVESTIGACIÓN	4
1.7.1 Unidades de estudio y decisión maestra.....	4
1.7.2 Unidades de estudio	4
1.7.2.1 Volúmenes de tránsito.....	4
1.7.2.2 Capacidad de tránsito	4
1.7.2.3 Población.....	4
1.7.2.4 Muestra.....	4
1.8 MÉTODOS Y TÉCNICAS EMPLEADAS	5
1.8.1 Definición de los métodos en función del objeto y los objetivos.....	5
1.8.2 Descripción de los instrumentos para la obtención de datos.....	5
1.8.3 Procedimiento para el análisis y la interpretación de la información.....	6
1.9 TRATAMIENTO DE LOS DATOS	6
1.9.1 Variación de las estadísticas.....	6
1.10 ALCANCE DEL ESTUDIO DE APLICACIÓN.....	7

CAPÍTULO II

ESTUDIO TEÓRICO IMPACTO VIAL

	Página
2.1.1 BASES LEGALES SOBRE ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL.....	9
2.1.2 IMPACTO VIAL	9
2.1.3 DEFINICIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO VIAL.....	9
2.1.4 IMPORTANCIA DE UN ESTUDIO DE IMPACTO VIAL	10
2.1.5 VIDA FUNCIONAL DE UN ESTUDIO DE IMPACTO VIAL.....	11
2.1.6 REQUISITO PARA LOS ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL.....	12
2.1.7 ALCANCES DEL ESTUDIO DE IMPACTO VIAL	13
2.1.8 CATEGORÍA DE UN ESTUDIO DE IMPACTO VIAL.....	14
2.1.9 DATOS DE RED VIAL PARA LOS ESTUDIO DE IMPACTO VIAL.....	14
2.1.10 DATOS DE LA GEOMETRÍA:	14
2.1.11 COMPONENTES DE UNA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA.....	15
2.1.12 ESTUDIO DE GENERACIÓN DE VIAJES	16
2.1.12.1 Fundamentos de la generación de viajes	16
2.1.12.2 Generación de viajes	16
2.1.12.3 Uso del suelo	17
2.1.12.4 Polos generadores de viaje	17
2.1.13 VARIABLES FUNDAMENTALES DEL TRÁFICO VEHICULAR.....	18
2.1.14 CAPACIDAD DE TRÁNSITO.....	20
2.1.15 CAPACIDAD VIAL EN INTERSECCIONES	26
2.1.16 CAPACIDAD VIAL EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADA	26
2.1.17 DETERMINACIÓN DE LA TASA DE FLUJO	27
2.1.18 NIVELES DE SERVICIO VEHICULAR	30
2.1.19 NIVELES DE SERVICIO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS	33
2.1.20 ÁREA DE ESTUDIO.....	34
2.1.21 SELECCIÓN DEL AÑO HORIZONTE DE ESTUDIO	35
2.1.22 INVENTARIO GEOMÉTRICO	35
2.1.23 HORA PICO.....	37
2.1.24 AFORO VEHICULAR	37

2.1.25 MÉTODOS DE PROYECCIÓN.....	39
2.1.26 ANÁLISIS DE CONDICIONES FUTURAS Y USO DE SOFTWARE.....	39
2.1.27 ANÁLISIS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	39
2.1.28 RESULTADOS.....	40

MARCO REFERENCIAL

	Página
2.2.1 GUÍAS, TESIS Y ESTUDIOS REFERENCIALES.....	41

MARCO NORMATIVO

	Página
2.3.1 LEYES Y NORMAS VIGENTES DE REFERENCIA.....	42

CAPITULO III

APLICACIÓN Y ANALISIS DE ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL

	Página
3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO.....	43
3.2 FASE I: CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO.....	43
3.2.1 Especificaciones del complejo deportivo.....	44
3.3 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE DATOS.....	45
3.4 SELECCIÓN DE ZONAS DE ESTUDIO.....	45
3.4.1 Determinación del horario pico.....	46
3.4.2 Depuración de datos de volumen de tráfico.....	47
3.5 AFOROS FINALES.....	48
3.6 RESUMEN DE TIEMPOS DE RETRASO Y NIVELES DE SERVCIO.....	54
3.6.1 Nivel de servicio y retardo dia no habil (sabado).....	60
3.6.2 Análisis para realizar estudio de impacto vial en coliseo Guadalquivir.....	66
3.7 PROYECCIONES CON EL AUMENTO DE GENERACION DE VIAJES.....	67
3.7.1 Capacidades y retraso con generacion de viajes.....	70
3.8 ANALISIS DE TRAFICO PROYECTANDO UN TRAFICO FUTURO.....	73
3.8.1 Análisis futuro del trafico en coliseo Guadalquivir.....	74

3.9 EVALUCIACIÓN ACTUAL Y FUTURA DEL COLISEO	83
3.9.1 Evaluación actual vehicular	83
3.9.2 Evaluación futura vehicular	85
3.10 PRESENTACIÓN DEL SEGUNDO LUGAR DE ESTUDIO	87
3.10.1 Especificaciones de la unidad educativa	87
3.11 ÁREAS DE INFLUENCIA	88
3.12 LEVANTAMIENTO DE DATOS.....	89
3.13 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE DATOS.....	92
3.13.1 Determinación del horario pico.....	95
3.14 RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS COLEGIO SANTA ANA	98
3.14.1 Resumen de aforos día no habil (sabado).....	104
3.15 NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES COLEGIO SANTA ANA.....	110
3.15.1 Nivel de servicio del día no hábil (sábado).....	112
3.16 NIVELES DE SERVICIO MAS GENERACION DE VIAJES	118
3.17 ANÁLISIS DE PROYECCIÓN A FUTURO	127
3.17.1 Evaluación actual vehicular	127
3.17.2 Evaluación futura vehicular	128
3.18 Simulación de trafico mediante programa Synchro 8	134
3.19 Modelo de simulación y análisis de intersecciones coliseo Guadalquivir	135
3.20 Modelo de simulación y análisis de intersecciones colegio Santa Ana	139

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
4.1 CONCLUSIONES.....	143
4.2 RECOMENDACIONES	150

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ANEXO A MEMORIA DE CÁLCULO COLISEO GUADALQUIVIR

ANEXOS 1-A Aforos coliseo Guadalquivir

ANEXOS 2-A Capacidad y niveles de servicio coliseo Guadalquivir

ANEXOS 3-A Aforos más generación de viajes coliseo Guadalquivir

ANEXOS 4-A Proyección a futuro coliseo Guadalquivir

ANEXO B MEMORIA DE CÁLCULO COLEGIO SANTA ANA

ANEXOS 1-B Aforos colegio santa Ana

ANEXOS 2-B Capacidad y niveles de servicio colegio santa Ana

ANEXOS 3- B Aforos más generación de viajes colegio santa Ana

ANEXOS 4-B Proyección a futuro colegio santa Ana

ANEXO C PLANOS

ANEXO 1-C Plano de ubicación del proyecto

ANEXO 2-C Plano de situación actual del área de influencia y usos de suelo.

ANEXO 3-C Plano de accesibilidad vehicular y peatonal

ANEXO 4-C Plano de distribución de las áreas por actividad

ANEXO 5-C Plano de propuestas de mitigación de impactos negativos

ANEXO D RESPALDO DATOS PARQUE AUTOMOTOR TARIJA

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1.1 Comparación datos	7
Tabla 2.1 Calores sugeridos para estudios de impacto vial	12
Tabla 2.2 Conceptos de polos generadores de viajes	18
Tabla 2.3 Criterios de nivel de servicio intersecciones awsc	25
Tabla 2.4 Datos requeridos para intersecciones	36
Tabla 3.1 Ubicación intersecciones	46
Tabla 3.2 Equivalencia de vehículos	47
Tabla 3.3 Resumen de aforos coliseo Guadalquivir 7:00-8:00 am	48
Tabla 3.4 Resumen de aforos coliseo Guadalquivir 13:00-14:00 pm	49
Tabla 3.5 Resumen de aforos coliseo Guadalquivir 18:00-19:00 pm	50
Tabla 3.6 Resumen de aforos coliseo Guadalquivir 7:00-8:00 am (sabado)	51
Tabla 3.7 Resumen de aforos coliseo Guadalquivir 13:00-14:00 pm (sabado)	52
Tabla 3.8 Resumen de aforos coliseo Guadalquivir 18:00-19:00 pm (sabado)	53
Tabla 3.9 Nivel de servicio y retardo coliseo Guadalquivir 7-8 am	54
Tabla 3.10 Nivel de servicio y retardo coliseo Guadalquivir 13:00-14:00 pm	56
Tabla 3.11 Nivel de servicio y retardo coliseo Guadalquivir 18:00-19:00 pm	58
Tabla 3.12 Nivel de servicio y retardo coliseo Guadalquivir 7-8 am (sab.)	60
Tabla 3.13 Nivel de servicio y retardo coliseo Guadalquivir 13:00-14:00 pm (sab.)	62
Tabla 3.14 Nivel de servicio y retardo coliseo Guadalquivir 18:00-19:00 pm (sab.)	64
Tabla 3.15 Nivel de servicio más generación de viajes coliseo Guadalquivir 7-8 am	67
Tabla 3.16 Nivel servicio más generación de viajes coliseo Guadalquivir 13-14 pm	68
Tabla 3.17 Nivel servicio más generación de viajes coliseo Guadalquivir 18-19 pm	69
Tabla 3.18 Nivel de servicio más generación viajes col. Guadalquivir 7-8 am (sab.)	70
Tabla 3.19 Nivel servicio más generación viajes col. Guadalquivir 13-14 pm (sab.)	71
Tabla 3.20 Nivel servicio más generación viajes col. Guadalquivir 18-19 pm (sab.)	72
Tabla 3.21 Crecimiento vehicular Tarija	73
Tabla 3.22 Proyección aforos futuros coliseo 7-8 am	74

Tabla 3.23 Proyección nivel de servicio futuros coliseo 7-8 am	75
Tabla 3.24 Proyección aforos futuros coliseo 13-14 pm	77
Tabla 3.25 Proyección nivel de servicio futuros coliseo 13-14 pm	78
Tabla 3.26 Proyección aforos futuros coliseo 18-19 pm	80
Tabla 3.27 Proyección nivel de servicio futuros coliseo 18-19 pm	81
Tabla 3.28 Nivel de servicio actual	83
Tabla 3.29 Nivel de servicio mas generación de viajes	84
Tabla 3.30 Nivel de servicio futuro	84
Tabla 3.31 Ubicación intersecciones colegio	89
Tabla 3.32 Valores equivalentes	90
Tabla 3.33 Resumen de aforos colegio Santa Ana 7:00-8:00 am	92
Tabla 3.34 Resumen de aforos colegio Santa Ana 12:00-13:00 pm	93
Tabla 3.35 Resumen de aforos colegio Santa Ana 17:00-18:00 pm	94
Tabla 3.36 Resumen de aforos colegio Santa Ana (sabado) 7:00-8:00 am	95
Tabla 3.37 Resumen de aforos colegio Santa Ana (sabado) 12:00-13:00 pm	96
Tabla 3.38 Resumen de aforos colegio Santa Ana (sabado) 17:00-18:00 pm	97
Tabla 3.39 Nivel de servicio y tiempo de retardo Santa Ana 7-8 am	98
Tabla 3.40 Nivel de servicio y tiempo de retardo Santa Ana 12-13 pm	100
Tabla 3.41 Nivel de servicio y tiempo de retardo Santa Ana 17:00-18:00 pm	102
Tabla 3.42 Nivel de servicio y tiempo de retardo Santa Ana (sabado) 7:00-8:00 am ...	104
Tabla 3.43 Nivel servicio y tiempo de retardo Santa Ana (sabado) 12:00-13:00 pm ...	106
Tabla 3.44 Nivel servicio y tiempo de retardo Santa Ana (sabado) 17:00-18:00 pm ...	108
Tabla 3.45 Nivel de servicio más generación de viajes colegio Santa Ana 7-8 am	110
Tabla 3.46 Nivel servicio más generación de viajes colegio Santa Ana 12-13 pm	111
Tabla 3.47 Nivel de servicio más generación de viajes colegio Santa Ana 17-18pm ...	111
Tabla 3.48 Nivel servicio más generación de viajes col. Santa Ana (sab.) 7-8am	112
Tabla 3.49 Nivel servicio más generación de viajes col. Santa Ana (sab.)12-13 pm ...	114
Tabla 3.50 Nivel servicio más generación de viajes col. Santa Ana (sab.) 17-18 pm ..	116
Tabla 3.51 Proyección aforos futuros colegio 7-8 am	118
Tabla 3.52 Proyección nivel de servicio futuros colegio 7-8 am	119
Tabla 3.53 Proyección aforos futuros colegio 12-13 pm	121

Tabla 3.54 Proyección nivel de servicio futuros colegio 12-13 pm	122
Tabla 3.55 Proyección aforos futuros colegio 17-18 pm	124
Tabla 3.56 Proyección nivel de servicio futuros colegio 17-18 pm	125
Tabla 3.57 Nivel de servicio Actual	127
Tabla 3.58 Nivel de servicio más viajes	128
Tabla 3.59 Nivel de servicio futuro	129
Tabla 3.60 Implementación de señales verticales	131
Tabla 3.61 Implementación de señales horizontales	133
Tabla 3.62 Niveles de servicio UCI	134
Tabla 4.1 Comparación de niveles de servicios coliseo	144
Tabla 4.2 Comparación de niveles de servicios colegio	145

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Página
Ilustración 1.1 Procedimiento estudio impacto vial	6
Ilustración 2.1 Diagramas fundamentales flujo vehicular	20
Ilustración 2.2 Análisis de intersecciones de parada total	25
Ilustración 2.3 Circulación interrumpida por intersección	26
Ilustración 2.4 Diagrama de longitud del ciclo semáforo	26
Ilustración 2.5 Nivel de servicio a	30
Ilustración 2.6 Nivel de servicio b	31
Ilustración 2.7 Nivel de servicio c	31
Ilustración 2.8 Nivel de servicio d	32
Ilustración 2.9 Nivel de servicio e	32
Ilustración 2.10 Nivel de servicio f	33
Ilustración 2.11 Semáforos respecto a su posición estándar	33
Ilustración 2.12 Criterios nivel de servicio en intersecciones	34
Ilustración 2.13 Horas pico de acuerdo al tipo de suelo	34
Ilustración 2.14 Modelo de planilla de aforo vehicular	34
Ilustración 3.1 Coliseo Guadalquivir basquetbol	43
Ilustración 3.2 Mapa de Tarija	44
Ilustración 3.3 Ubicación coliseo Guadalquivir	44
Ilustración 3.4 Áreas de influencia	45
Ilustración 3.5 Ubicación intersecciones coliseo	45
Ilustración 3.6 Histograma horas pico coliseo Guadalquivir	46
Ilustración 3.7 Nivel de servicio coliseo Guadalquivir 7:00 -8:00 am	55
Ilustración 3.8 Nivel de servicio coliseo Guadalquivir 13:00 -14:00 pm	57
Ilustración 3.9 Nivel de servicio coliseo Guadalquivir 18:00 -19:00 pm	59
Ilustración 3.10 Nivel servicio coliseo Guadalquivir 7:00 -8:00 am	61
Ilustración 3.11 Nivel de servicio coliseo Guadalquivir 13:00 -14:00 pm	63
Ilustración 3.12 Nivel de servicio coliseo Guadalquivir 18:00 -19:00 pm	65

Ilustración 3.13 Capacidades y generación de viajes	70
Ilustración 3.14 Nivel de servicio mas generación de viajes	71
Ilustración 3.15 Nivel de servicio, generación viajes 18-:00-19:00 pm	72
Ilustración 3.16 Proyección a futuro de niveles de servicio 7-8 am	76
Ilustración 3.17 Proyección a futuro de niveles de servicio 13-14 pm	79
Ilustración 3.18 Proyección a futuro de niveles de servicio 18-19 pm	82
Ilustración 3.19 Espacio para uso o construcción de estacionamiento	85
Ilustración 3.20 Colegio Santa Ana	87
Ilustración 3.21 Mapa de Tarija	87
Ilustración 3.22 Ubicación colegio Santa Ana	88
Ilustración 3.23 Ubicación interseccionE	89
Ilustración 3.24 Histograma horas pico	90
Ilustración 3.25 Nivel de servicio colegio Santa Ana 7:00 -8:00 am	99
Ilustración 3.26 Nivel de servicio Santa Ana 12:00 -13:00 pm...	101
Ilustración 3.27 Nivel de servicio Santa Ana 17:00 -18:00 pm	103
Ilustración 3.28 Nivel de servicio Santa Ana 7:00 -8:00 am (sáb.)	105
Ilustración 3.29 Nivel de servicio Santa Ana 12:00 -13:00 pm (sáb.)	107
Ilustración 3.30 Nivel de servicio Santa Ana 17:00 -18:00 pm (sáb.)	109
Ilustración 3.31 Nivel de servicio y generación de viajes Santa Ana 7-8 am	113
Ilustración 3.32 Nivel de servicio y generación de viajes Santa Ana 12-13 pm	115
Ilustración 3.33 Nivel de servicio y generación de viajes Santa Ana 17-18 pm	117
Ilustración 3.34 Proyección futura niveles de servicio 7-8 am	120
Ilustración 3.35 Proyección futura nivel de servicio 12-13 pm	123
Ilustración 3.36 Proyección futura nivel de servicio 17-18 pm...	126
Ilustración 3.37 Calle N°6 a lado colegio en remodelación...	130
Ilustración 3.38 Propuestas de lugares de estacionamiento...	131
Ilustración 3.39 Señales verticales en zonas escolares	132
Ilustración 3.40 Calle N°5 sin señalización horizontal...	132
Ilustración 3.41 Simulación por medio de Synchro 8 Coliseo Guadalquivir...	135
Ilustración 3.42 Niveles de servicio con Synchro 8 Coliseo Guadalquivir	136
Ilustración 3.43 Proyección de datos y niveles de servicio Coliseo Guadalquivir	137

Ilustración 3.44 Propuesta de solución mediante Synchro 8 Coliseo Guadalquivir	138
Ilustración 3.45 Simulación por medio de Synchro 8 Colegio Santa Ana	139
Ilustración 3.46 Proyección de datos y niveles de servicio Colegio Santa Ana.....	140
Ilustración 3.47 Propuesta de solución con Synchro 8 Colegio Santa Ana	141
Ilustración 4.1 Estructura de un estudio de impacto vial	149