

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE
COMUNICACIÓN**



**“DIAGNÓSTICO Y OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO
Y CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS DE LA SEGURIDAD
VIAL EN AV. JAIME PAZ ZAMORA ENTRE LA CALLE
PADILLA Y LA NUEVA TERMINAL DE BUSES”**

Por:

GÓMEZ FUENTES REGINA ALEJANDRA

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

SEMESTRE II - 2019

TARIJA-BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE
COMUNICACIÓN**

**“DIAGNÓSTICO Y OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO
Y CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS DE LA SEGURIDAD
VIAL EN AV. JAIME PAZ ZAMORA ENTRE LA CALLE
PADILLA Y LA NUEVA TERMINAL DE BUSES”**

Por:

GÓMEZ FUENTES REGINA ALEJANDRA

SEMESTRE II - 2019

TARIJA-BOLIVIA

.....
M. Sc. Ing. Ernesto R. Álvarez Gozalvez

DECANO

**FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA**

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

VICEDECANO

**FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA**

TRIBUNAL:

.....
Ing. Moisés Díaz Ayarde

.....
Ing. Joel Paco Sarzuri

.....
Ing. Marcelo Segovia Cortez

El tribunal calificador del presente trabajo no se solidariza con la forma, términos y expresiones vertidos en el mismo, siendo única responsabilidad de la autora.

DEDICATORIA.

A Dios por extenderme la mano siempre, a mi familia por su paciencia y contribución de cariño, a mis docentes por guiarme en este trayecto, con sus consejos que me impulsan a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por obsequiarme todo lo que tengo y guiarme en esta vida.

A mi familia:

Por, comprometerse a darme amor, cariño y comprensión en circunstancias difíciles.

A mis docentes:

Por transmitirme sus conocimientos y experiencia laboral, con su enseñanza, además de darme ánimo optimista.

A mis amistades en este trayecto académico.

PENSAMIENTO:

“En tus peores momentos conoces a personas inolvidables y en tus mejores momentos las mismas están presentes”.

Regina A. Gómez F.

ÍNDICE

Advertencia.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Pensamiento.....	iv
Resumen	v

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

	Página
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. DISEÑO TEÓRICO.....	3
1.3.1. Planteamiento del problema.....	3
1.3.1.1. Situación problemática	3
1.3.1.2. Problema.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. DISEÑO METODOLÓGICO	4
1.5.1. Componentes.....	4
1.5.1.1. Unidad.....	4
1.5.1.2. Población.....	5
1.5.1.3. Muestra.....	5
1.5.1.4. Muestra.....	5
1.6. MÉTODOS Y TÉCNICAS EMPLEADA	6
1.6.1. Descripción de los equipos e instrumentos utilizados para la obtención de datos.....	6
1.6.2. Procedimiento de aplicación	6
1.7. ALCANCE.....	8

CAPÍTULO II
EL TRÁNSITO URBANO RESPECTO A LOS ELEMENTOS DE
SEGURIDAD VIAL

	Página
2.1. ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE TRÁFICO O TRÁNSITO	9
2.1.1. Usuario	9
2.1.2. El vehículo.....	10
2.1.2.1. Clasificación y características del vehículo de proyecto	10
2.1.3. La vialidad o vía.....	11
2.1.3.1. Clasificación de las vías urbanas	11
2.1.3.2. Partes integrantes de una vía urbana	13
2.2. ACCIDENTES EN LA VÍA	14
2.3. SEGURIDAD VIAL	15
2.3.1. Beneficios de la seguridad vía.....	16
2.3.2. Elementos de seguridad vial.....	16
2.3.2.1. Señalización	16
2.3.2.1.1. Señalización horizontal.....	16
2.3.2.1.2. Señalización vertical	19
2.3.2.2. Semaforización	20
2.3.2.3. Reductores de velocidad vehicular	21
2.3.2.4. Reguladores de volumen de flujo vehicular.....	25
2.3.2.5. Elementos de protección	30
2.4. INTERSECCIONES CRÍTICAS EN LA VÍA	30
2.4.1. Tipos de intersección	31
2.4.1.1. Intersección sin canaliza	31
2.4.1.2. Intersección canalizada	32
2.4.1.3. Intersección de tipo giratorio	32
2.5. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN	33
2.5.1. Mantenimiento rutinario.....	33
2.5.2. Conservación rutinaria	34
2.6. DIAGNÓSTICO Y OPTIMIZACIÓN DE MANTENIMIENTO Y	

CONSERVACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL³⁴

2.6.1. Diagnóstico de elementos de seguridad vial	34
2.6.2. Optimización de mantenimiento y conservación de elementos de seguridad vial	36

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL

	Página
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DE LA RUTA DE ESTUDIO	37
3.2. DIAGNÓSTICO DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL EN EL TRAMO DE ESTUDIO.....	39
3.2.1. Procedimiento de diagnóstico	39
3.2.2. Elementos de seguridad vial sobre los puntos de conflicto.....	47
3.2.2.1. Elementos de seguridad vial sobre los puntos de conflicto en la vía uno.....	47
3.2.2.2. Elementos de seguridad vial sobre los puntos de conflicto en la vía dos	48
3.2.2.3. Elementos de seguridad vial sobre los puntos de conflicto en la vía tres.....	50
3.2.3. Diagnóstico de los elementos de seguridad vial.....	51
3.2.3.1. Diagnóstico en la señalización vertical	52
3.2.3.1.1. Diagnóstico de señalización horizontal	53
3.2.3.1.2. Diagnóstico señalización vertical	57
3.2.3.2. Diagnóstico semaforización	63
3.2.3.3. Diagnóstico de reguladores de flujo vehicular	63
3.2.3.4. Diagnóstico de otros elementos de seguridad vial	64

CAPÍTULO IV

OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL

	Página
4.1. UBICACIÓN DE LAS INTERSECCIONES O PUNTOS DE CONFLICTO SOBRE LOS TRAMOS DE ESTUDIO	64

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CONFLICTIVOS SOBRE LOS TRAMOS DE ESTUDIO	68
4.3. ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL.....	69
4.3.1. Análisis de los puntos de conflicto en relación al diagnóstico de los de seguridad vial.....	70
4.3.2. Localización de elementos de seguridad vial en mal estado	70
4.3.3. Análisis estadístico de los elementos de seguridad vial en mal estado	71
4.4. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL	72
4.4.1. Resultados de los elementos de seguridad vial en buenas condiciones	72
4.4.2. Resultados de los elementos de seguridad vial en malas condiciones	72
4.4.2.1. Resultados de los elementos de seguridad vial de señalización horizontal	72
4.4.2.2. Resultados de los elementos de seguridad vial de señalización vertical	73
4.4.2.3. Resultados de los elementos de seguridad vial de regulación de volumen de flujo vehicular	74
4.5. PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS DE SOLUCIÓN A LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL EN MAL ESTADO EN RELACIÓN AL DIAGNÓSTICO Y OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN	74
4.5.1. Plan de optimización del mantenimiento y conservación de los elementos de seguridad vial.....	75
4.5.1.1. Plan de optimización del mantenimiento y conservación de los elementos de seguridad vial de señalización horizontal	75
4.5.1.2. Plan de optimización del mantenimiento y conservación de los elementos de seguridad vial de señalización vertical.....	78
4.5.1.3. Plan de optimización del mantenimiento y conservación de los elementos de seguridad vial de regulación de	

volumen de flujo vehicular84
4.6. PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL EVALUADO.	85
4.7. MEDIDAS DE SOLUCIÓN AL TRÁNSITO URBANO DEL TRAMO DE ESTUDIO CON EL DIAGNÓSTICO Y OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD VIAL85

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
5.1. CONCLUSIONES.....	.86
5.2. RECOMENDACIONES87
BIBLIOGRAFÍA.....	.89

ANEXOS

- A.1 Cartas de petición de datos y respuestas
- A.2 Registro de datos y fotografías de diagnóstico
- A.3 Presupuesto general
- A.4 Planos
- A.5 Fichas técnicas de la norma conservación vial
- A.6 Características de cada punto de conflicto.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1 Población.....	4
Figura 1.2 Diagrama de flujo.....	7
Figura 2.1 Persona en vía	10
Figura 2.2 Tipo de vehículos	11
Figura 2.3 Partes de una vía	14
Figura 2.4 Demarcaciones de paso peatonal	17
Figura 2.5 Demarcaciones de línea	18
Figura 2.6 Tipos de señalización vertical	20
Figura 2.7 SemafORIZACIÓN	21
Figura 2.8 Elementos de seguridad vial reductores de velocidad	21
Figura 2.9 Resalto.....	22
Figura 2.10 Dimensiones del resalto	23
Figura 2.11 Colocación de tachas	24
Figura 2.12 Elementos de regulación el flujo vehicula	26
Figura 2.13 Dimensiones de una rotonda.....	27
Figura 2.14 Aspecto físico de una rotonda.....	28
Figura 2.15 Elementos de protección	31
Figura 2.16 Intersección sin canalizar	32
Figura 2.17 Intersección canalizada	32
Figura 2.18 Intersección tipo giratorio	33
Figura 2.19 Mantenimiento y conservación de señalización horizontal	34
Figura 2.20 Diagnóstico de elementos de seguridad vial	36
Figura 3.1 Imagen satelital de la zona de estudio.....	37
Figura 3.2 Imagen satelital de la Av. Jaime Paz Zamora	38
Figura 3.3 Imagen satelital de 7 puntos de aforo.....	40
Figura 3.4 Elementos de seguridad vial en la vía 1	47
Figura 3.5 Elementos de seguridad vial en la vía 2	49
Figura 3.6 Elementos de seguridad vial en la vía 3	50
Figura 3.7 Ejemplo de diagnóstico de elemento de seguridad vial	51

Figura 3.8 Condición malo leve de señalización horizontal 1-4-16 y 1-4-17	52
Figura 3.9 Condición malo leve de señalización horizontal 1-7-14	52
Figura 3.10 Condición malo regular de señalización horizontal 1-1-9 y 1-1-20	53
Figura 3.11 Condición malo regular de señalización horizontal 1-1-21 y 1-4-18	53
Figura 3.12 Condición malo regular de señalización horizontal 2-2-20 y 2-4-13	54
Figura 3.13 Condición malo regular de señalización horizontal 3-5-5	54
Figura 3.14 Condición malo severo señalización horizontal 1-9-12 y 1-17-5	55
Figura 3.15 Condición malo severo señalización horizontal 2-1-21 y 3-1-15	55
Figura 3.16 Condición buena señalización vertical 1-13-4 y 2-5-10	56
Figura 3.17 Condición buena señalización vertical 3-2-15 y 3-6-4	56
Figura 3.18 Condición buena señalización vertical 3-9-3	57
Figura 3.19 Condición mala leve señalización vertical 2-8-3	57
Figura 3.20 Condición mala regular señalización vertical 1-1-34 y 1-1-35	58
Figura 3.21 Condición mala regular señalización vertical 1-1-36 y 1-5-23	58
Figura 3.22 Condición mala regular señalización vertical 1-6-21 y 1-16-4	59
Figura 3.23 Condición mala regular señalización vertical 1-17-7 y 3-7-5	59
Figura 3.24 Condición mala regular señalización vertical 1-3-20 y 1-10-17	60
Figura 3.25 Condición mala regular señalización vertical 1-10-18 y 1-11-16	60
Figura 3.26 Condición mala regular señalización vertical 1-15-5 y 2-6-4	61
Figura 3.27 Condición mala regular señalización vertical 3-3-7 y 3-4-3	61
Figura 3.28 Condición buena semaforización 2-3-2	62
Figura 3.29 Elemento regulador de volumen de flujo vehicular 1-12-3	62
Figura 3.30 Elemento regulador de volumen de flujo vehicular 2-9-3	63
Figura 4.1 Ubicación de los puntos de conflicto de la vía uno	64
Figura 4.2 Ubicación de los puntos de conflicto de la vía dos	66
Figura 4.3 Ubicación de los puntos de conflicto de la vía tres	69
Figura 4.4 Esquema de análisis sobre los elementos de seguridad vial	71
Figura 4.5 Análisis estadístico de condiciones de los elementos de seguridad vial	71
Figura 4.6 Plan de optimización de mantenimiento y conservación de los elementos de seguridad vía	175

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1 Dimensiones de movilidad	11
Tabla 2.2 Velocidad de diseño vías urbanas	13
Tabla 2.3 Resumen de Señalización vertical	20
Tabla 2.4 Dimensiones según su tamaño de una rotonda.....	27
Tabla 2.5 Resumen de Elementos protección.....	31
Tabla 2.6 Factores y efectos de elementos de seguridad vial.....	35
Tabla 3.1 Ubicación de los puntos principales.....	38
Tabla 3.2 Resumen de factores y efectos de elementos de seguridad vial	40
Tabla 3.3 Ubicación de las intersecciones de aforo	41
Tabla 3.4 Resumen de 7 puntos de aforo	42
Tabla 3.5 Resumen del número de accidentes según los 7 puntos de aforo.....	43
Tabla 3.6 Resumen de número de elementos de seguridad vial	44
Tabla 3.7 Selección de puntos de conflicto en las tres vías de la avenida	45
Tabla 3.8 Datos topográficos de vía 1	46
Tabla 3.9 Datos topográficos vía 2.....	46
Tabla 3.10 Datos topográficos vía 3.....	47
Tabla 3.11 Elementos de seguridad vial en la vía 1	48
Tabla 3.12 Elementos de seguridad vial en la vía 2	49
Tabla 3.13 Elementos de seguridad vial en la vía 3	50
Tabla 4.1 Ubicación de los puntos de conflicto en vía uno.....	65
Tabla 4.2 Ubicación de los puntos de conflicto de la vía dos	67
Tabla 4.3 Ubicación de los puntos de conflicto en vía tres	68
Tabla 4.4 Registro de elementos de seguridad vial de grado leve.....	70
Tabla 4.5 Registro de elementos de seguridad vial de grado regular	70
Tabla 4.6 Registro de elementos de seguridad vial de grado severo.....	70
Tabla 4.7 Resultados de evaluación técnica de los elementos de seguridad vial	71
Tabla 4.8 Resultados de elementos de seguridad vial señalización horizontal	73
Tabla 4.9 Resultados de elementos de seguridad vial señalización vertical	73

Tabla 4.10 Resultados de elementos de seguridad vial regulación de flujo.....	74
---	----

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 3.1 Representación gráfica de la tabla 3.4	42
Cuadro 3.2 Representación gráfica de la tabla 3.5	43
Cuadro 4.1 Optimización de mantenimiento y conservación de la señal horizontal 1-4-16 y 1-4-17.....	76
Cuadro 4.2 Optimización de mantenimiento y conservación de la señal horizontal 1-4-17.....	76
Cuadro 4.3 Optimización de mantenimiento y conservación de la señal horizontal 1-7-14.....	77
Cuadro 4.4 Optimización de mantenimiento y conservación de la señal horizontal 1-1-19, 1-1-20, 1-1-21, 1-4-18, 2-2-20, 2-4-13 y 3-5-5.....	77
Cuadro 4.5 Optimización de mantenimiento y conservación de la señal horizontal 1-9-12, 1-17-5, 2-1-21 y 3-1-15.....	78
Cuadro 4.6 Optimización de mantenimiento y conservación de la señal vertical 2-8-3	78
Cuadro 4.7 Optimización de mantenimiento y conservación de la señal vertical 1-1-34, 1-6-21 y 1-16-4.....	79
Cuadro 4.8 Optimización de mantenimiento y conservación de la señal vertical 1-1-35, 1-1-37 y 3-7-5.....	79
Cuadro 4.9 Optimización de mantenimiento y conservación de la señal vertical 1-1-36.....	80
Cuadro 4.10 Optimización de mantenimiento y conservación señal vertical 1-17-7	80
Cuadro 4.11 Optimización de mantenimiento y conservación señal vertical 1-5-23	81
Cuadro 4.12 Optimización de mantenimiento y conservación de la señal vertical 1-8-20, 1-10-18 y 1-15-5.....	81
Cuadro 4.12 Optimización de mantenimiento y conservación señal vertical 1-10-17.....	82
Cuadro 4.13 Optimización de mantenimiento y conservación señal vertical 1-11-16.....	82
Cuadro 4.14 Optimización de mantenimiento y conservación de señal vertical 2-6-4 y 3-4-3	83
Cuadro 4.15 Optimización de mantenimiento y conservación señal vertical 3-3-7	83

Cuadro 4.16 Optimización de mantenimiento y conservación a la isleta 1-12-3	84
Cuadro 4.17 Optimización de mantenimiento y conservación isleta de tierra 2-9-3.....	84