

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



**“EVALUACIÓN DEL RIESGO DE ACCIDENTES APLICADO
DEL ACCESO SUR AL ACCESO NORTE DE LA CIUDAD DE
TARIJA POR LA VÍA PANAMERICANA”**

POR:

UNIV. PAMELA VANESA MEDINACELI DURÁN

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

**Julio de 2013
TARIJA – BOLIVIA**

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

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO DE ACCIDENTES APLICADO
DEL ACCESO SUR AL ACCESO NORTE DE LA CIUDAD DE
TARIJA POR LA VÍA PANAMERICANA”**

POR:

UNIV. PAMELA VANESA MEDINACELI DURÁN

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

**Julio de 2013
TARIJA – BOLIVIA**

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

DEDICATORIA:

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios, por darme salud, valor y perseverancia para lograr mis objetivos, a mis padres, por el apoyo incondicional que me dieron a lo largo de todos mis estudios y a todos los docentes de la Carrera de Ing. Civil, por su gran enseñanza y motivación.

ÍNDICE

Advertencia
Dedicatoria
Agradecimiento
Pensamiento
Resumen

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Página

1.1	Generalidades	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Problema.....	4
1.4	Objetivos	4
1.4.1	Objetivo General	4
1.4.2	Objetivos Específicos	5
1.5	Alcance.....	6

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO

2.1	Evolución de la Ingeniería de Tráfico	8
2.2	Objetivos y Alcance de la Ingeniería de Tráfico.....	9
2.3	Solución al Problema de Tráfico	10
2.4	Elementos del Tráfico	11
2.4.1	Los Usuarios.....	11
2.5.1	El Vehículo	13
2.5.2	La Infraestructura Vial	14
2.6	Tráfico Vehicular	17
2.6.1	Corrientes vehiculares	17
2.6.2	Parámetros Microscópicos.....	17

2.6.3	Parámetros Macroscópicos.....	19
2.6.3.1	Volumen De Tráfico.....	19
2.6.3.2	Velocidad	20
2.6.3.3	Densidad.....	22
2.6.4	Relaciones Entre los Parámetros del Tráfico.....	23
2.6.5	Teoría de Flujo Vehicular.....	25
2.6.6	Relaciones Entre Corrientes Vehiculares	25

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LA ACCIDENTALIDAD

3.1	Accidentología Vial.....	29
3.1.1	Accidentes de Tráfico.....	29
3.1.2	Clasificación de los Accidentes.....	30
3.1.3	Análisis de los Accidentes.....	32
3.1.4	Los Accidentes de Tráfico y sus Causas	32
3.1.5	Causas que Concurrer a la Producción del Accidente de Tráfico	34
3.1.5.1	El Hombre o Factor Humano	35
3.1.5.2	El Medio Ambiente o Factor Ambiental	35
3.1.5.3	El Factor Automotriz.....	36
3.2	Seguridad vial.....	38
3.3	Puntos Negros o Puntos de Peligrosidad.....	38
3.4	Tramos de concentración de Accidentes.....	39
3.5	Métodos para la Identificación de Tramos de Concentración de Accidentes (TCA)	39
3.5.1	Método Del Índice De Peligrosidad	39
3.5.2	Nuevo Método del Índice de Peligrosidad	41
3.5.3	Método Del Número Frecuencia De Accidentes.....	43
3.5.4	Método De La Tasa De Accidentes.....	46
3.5.5	Método Del Número – Tasa	49

3.5.6	Método Del Control De Calidad De La Tasa	52
3.5.7	Método De La Tasa De Severidad De Accidentes	58

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN PRÁCTICA

4.1	Ruta o vía en Estudio	61
4.1.1	Características de la Ruta o vía en Estudio	62
4.2	Descripción de Parámetro y Datos Necesarios Para el Estudio	67
4.2.1	Determinación del Volumen de Tráfico	67
4.2.2	Recopilación de datos de Accidentes	68
4.3.2.1	Procesamiento de Base de Datos.....	69
4.3.2.2	Distribución Espacial de Accidentes.....	70
4.3	Análisis Estadístico de los Accidentes de Tránsito	76
4.3.1	Información General y Estadístico de Accidentes de Tránsito	77
4.4	Identificación de tramos de concentración de Accidentes	97
4.4.1	Aplicación del Método Del Índice de Peligrosidad.....	97
4.4.1.1	Resumen de Verificación de TCA mediante el Método del Índice de Peligrosidad	99
4.4.2	Nuevo método del Índice de Peligrosidad.....	100
4.4.3	Aplicación del Método Del Numero o Frecuencia de Accidentes	100
4.4.3.1	Identificación de TCA según el criterio de la Media	100
4.4.3.2	Identificación de TCA según el criterio del nivel de Confianza	102
4.4.4	Aplicación del Método de la Tasa de Accidentes	103
4.4.4.1	Localización de TCA según el criterio de la Media.....	103
4.4.4.2	Localización de TCA según el criterio del nivel de Confianza	105
4.4.5	Aplicación del Método del Número - Tasa de Accidentes.....	106
4.4.5.1	Identificación de TCA, criterio de la media	107
4.4.5.2	Identificación de TCA criterio del nivel de confianza	107

4.4.6	Aplicación del Método del Control de Calidad de la Tasa.....	108
4.4.6.1	Verificación de TCA en los tramos de estudio.....	110
4.4.7	Aplicación del Método de la Tasa de Severidad de Accidentes.....	111
4.4.7.1	Verificación de Tramos Peligrosos según su severidad	113
4.4.8	Resumen de resultados de la Identificación de TCA para los Tramos de Estudio	113
4.5	Identificación de los Puntos Negros o Puntos de Peligrosidad en los Tramos de Estudio.....	115
4.6	Análisis de los Resultados.....	118
4.6.1	Análisis Comparativo y de Consistencia de los Resultados de los distintos métodos de identificación de TCA	118
4.6.2	Análisis Comparativo de las características de los datos generales de los accidentes de tránsito	121

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	125
-----	--------------------	-----

5.2	Recomendaciones.....	127
-----	----------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA	128
---------------------------	-----

ANEXOS I

ANEXOS II

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura N° 2.1 Parámetros microscópicos de las corrientes vehiculares.....	18
Figura N° 2.2 Principales relaciones entre las corrientes vehiculares.....	26
Figura N° 3.1 Causas del Accidentes.....	34
Figura N° 3.2. Relación entre el N° de accidentes y TMDA para tasa constante – Método de la Tasa.....	48
Figura N° 3.3 Relación entre el número de accidentes, tasa crítica y TMDA para una tasa media – Método de Control de Calidad de la Tasa.....	57
Figura N° 4.1 Ubicación de la ruta en estudio.....	62
Figura N° 4.2 Ruta en estudio, desde el Acceso Norte hasta el Acceso Sur de la Ciudad de Tarija por la Vía Panamericana.....	63
Figura N° 4.3 Tramo 1; Acceso Norte.....	64
Figura N° 4.4 Tramo 2; Zona Centro.....	65
Figura N° 4.5 Tramo 3; Acceso Sur.....	66
Figura N° 4.6 Accidentes Localizados en el Mapa.....	71
Figura N° 4.7 Localización de Puntos Negros en la Ruta de Estudio.....	116

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla N° 3.1. Parámetros para identificar tramos con concentración de accidentes.....	40
Tabla N° 3.2 Valores de las constantes P y N – Nuevo Método del Índice de Peligrosidad.	42
Tabla N° 3.3 Nivel Confianza en función del valor de “k”	46
Tabla N° 4.1 Tráfico Medio Diario - Tramo 1	67
Tabla N° 4.2 Tráfico Medio Diario del Tramo 2	68
Tabla N° 4.3 Tráfico Medio Diario del Tramo 3	68
Tabla N° 4.4 Accidentes Ocurridos en el Acceso Norte	72
Tabla N° 4.5 Accidentes Ocurridos en el Tamo Central de la Ruta.....	73
Tabla N° 4.6 Accidentes Ocurridos en el Acceso Norte	75
Tabla N° 4.7 Detalle de Tramos y sub-tramos en la ruta de estudio	77
Tabla N° 4.8 Detalle de Accidentes del Año 2007 por Tramos y Sub-Tramos	80
Tabla N° 4.9 Detalle de Accidentes del Año 2008 por Tramos y Sub-Tramos	81
Tabla N° 4.10 Detalle de Accidentes del Año 2009 por Tramos y Sub-Tramos	81
Tabla N° 4.11 Detalle de Accidentes del Año 2011 por Tramos y Sub-Tramos	82
Tabla N° 4.12 Detalle de Accidentes del Año 2012 por Tramos y Sub-Tramos	82
Tabla N° 4.13 Detalle de Accidentes de los 5 años comprendidos por Tramos y Sub-Tramos.....	83
Tabla N° 4.14 ACV de cada sub-tramo en cada año del periodo de estudio.....	97
Tabla N° 4.15. Número de Muertos en Accidentes de Tráfico	98
Tabla N° 4.16. Resultados del Índice de Peligrosidad	98
Tabla N° 4.17.Verificación TCA – Método Índice de Peligrosidad	99
Tabla N° 4.18. Frecuencia de accidentes determinadas en cada sub-tramo	101

Tabla N° 4.19. Valores de frecuencia media.....	101
Tabla N° 4.20. Identificación de TCA criterio de la media.....	102
Tabla N° 4.21. Valores de desviación estándar.....	102
Tabla N° 4.22. Identificación de TCA, criterio del nivel de confianza.....	103
Tabla N° 4.23. Tasa de accidentes determinadas en cada sub-tramo.....	104
Tabla N° 4.24. Valores de tasa media.....	104
Tabla N° 4.25. Identificación de TCA criterio de la media.....	105
Tabla N° 4.26. Valores de Desvío de la Tasa.....	105
Tabla N° 4.27. Identificación de TCA, criterio del nivel de confianza.....	106
Tabla N° 4.28. Identificación de TCA criterio de la media.....	107
Tabla N° 4.29. Identificación de TCA criterio de la media.....	108
Tabla N° 4.30. Valores de transito en (millón de veh-Km).....	109
Tabla N° 4.30. Valores de tasa crítica.....	110
Tabla N° 4.31. Identificación de TCA – Control de Calidad de la Tasa.....	110
Tabla N° 4.32. Coeficientes de ponderación (UPS).....	111
Tabla N° 4.32. Coeficientes de ponderación (UPS).....	111
Tabla N° 4.34. Valores de UPS.....	112
Tabla N° 4.35. Valores de la Tasa de Severidad.....	112
Tabla N° 4.36. Valores de la Tasa Media de Severidad.....	113
Tabla N° 4.37. Identificación de TCA bajo el criterio de la Media.....	114
Tabla N° 4.38. Identificación de TCA bajo el criterio del Nivel de Confianza.....	114
Tabla N° 4.39. Identificación de TCA final.....	115
Tabla N° 4.40. Localización de Puntos Negros.....	117
Tabla N° 4.41. Localización de Posibles Puntos Negros.....	117

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Página
Gráfica N° 4.1 Consecuencias de accidentes en la ruta de estudio	77
Gráfica N° 4.2 Consecuencias de accidentes en el Acceso Norte	78
Gráfica N° 4.3 Consecuencias de accidentes en el Tramo Central	79
Gráfica N° 4.4 Consecuencias de accidentes en el Acceso Sur	79
Gráfica N° 4.5 Tipo de Vehículo involucrado – Tramo 1	83
Gráfica N° 4.6 Tipo de Vehículo involucrado – Tramo 2	84
Gráfica N° 4.7 Tipo de Vehículo involucrado – Tramo 3	84
Gráfica N° 4.8 Tipo de Accidente – Tramo 1	85
Gráfica N° 4.9 Tipo de Accidente – Tramo 2	85
Gráfica N° 4.10 Tipo de Accidente – Tramo 3	86
Gráfica N° 4.11 Tipo de Colisión – Tramo 1	86
Gráfica N° 4.12 Tipo de Colisión – Tramo 2	87
Gráfica N° 4.13 Tipo de Colisión – Tramo 3	87
Gráfica N° 4.14 Causa Primaria del Accidente – Tramo 1	88
Gráfica N° 4.15 Causa Primaria del Accidente – Tramo 2	88
Gráfica N° 4.16 Causa Primaria del Accidente – Tramo 3	89
Gráfica N° 4.17 Edad Conductor Responsable – Tramo 1	89
Gráfica N° 4.18 Edad Conductor Responsable – Tramo 2	90
Gráfica N° 4.18 Edad Conductor Responsable – Tramo 3	90
Gráfica N° 4.19 Sexo Conductor Responsable – Tramo 1	91
Gráfica N° 4.20 Sexo Conductor Responsable – Tramo 2	91
Gráfica N° 4.21 Sexo Conductor Responsable – Tramo 3	92

Gráfica N° 4.22 Causa Primaria del Accidente – Tramo 1	92
Gráfica N° 4.23 Causa Primaria del Accidente – Tramo 2	93
Gráfica N° 4.24 Causa Primaria del Accidente – Tramo 3	93
Gráfica N° 4.25 Día de Ocurrencia del Accidente – Tramo 1.....	94
Gráfica N° 4.26 Día de Ocurrencia del Accidente – Tramo 2.....	94
Gráfica N° 4.27 Día de Ocurrencia del Accidente – Tramo 3.....	95
Gráfica N° 4.28 Horario de Ocurrencia del Accidente – Tramo 1	95
Gráfica N° 4.29 Horario de Ocurrencia del Accidente – Tramo 2	96
Gráfica N° 4.30 Horario de Ocurrencia del Accidente – Tramo 3	96