

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



TOMO I

APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA DETERMINAR
ÍNDICES DE PELIGROSIDAD EN CARRETERAS DE LA RED
VIAL FUNDAMENTAL TARIJA- BERMEJO

Por:

CARDOZO RAMOS RHINA ELENA

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

SEMESTRE II - 2023

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi familia en especial a mi hermano Cristhian Cardozo (+) (Q.D.D.G) que fue mi motor para seguir adelante y hoy es mi ángel que me acompaña siempre, a mis hijas Liz Fernanda y Lia Polet que son mi inspiración, a mis padres Eliseo Cardozo (+) y Jacinta Ramos por enseñarme valores para seguir adelante y a mi esposo Fernando Cardozo por todo el apoyo incondicional que me dieron todo este tiempo.

ÍNDICE
CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

	Página
1.1. Introduccion	1
1.2. Justificacion.....	2
1.2.1. Academica.....	2
1.2.2. Tecnica.....	2
1.2.3. Social.....	2
1.3. Situacion problemática.....	2
1.4. Planteamiento del problema.....	3
Situacion problematica.....	3
Formulación del problema	3
1.5. Objetivos	3
1.5.1. Objetivo general.....	3
1.5.2. Objetivos especificos	4
1.6. Hipotesis.....	4
1.7. Conceptualizacion	4
1.8. Operacionalizacion.....	4
1.9. Alcance.....	5

CAPÍTULO II
MARCO CONCEPTUAL

	Página
2.1. Metodologia del Indice de Peligrosidad	6
2.1.1. Índice de Peligrosidad.....	6
2.1.2. Modelo de predicción de accidentes	9

2.1.2.1. Modelo predictivo para camino bidireccional de dos carreteras indivisas	9
2.1.2.2. Función de Performance de Seguridad	10
2.2. Componentes de la metodología	12
2.2.1. Visualización.....	12
2.2.2. Percepción de las variables de interés	12
2.3. Distancia horizontal o de visibilidad.....	13
2.3.1. Medios	13
2.3.2. Geometría	13
2.3.3. Las bermas	14
2.3.4. Calzada	16
2.3.4.1. Anchos de calzada y plataforma	17
2.4. Señalización	18
2.4.1. Señalización vertical.....	18
2.4.2. Función y clasificación.....	18
2.4.3. Características de las señales verticales	19
2.4.3.1. Características básicas.....	19
2.4.3.2. Señales reglamentarias	23
2.4.3.3. Señales preventivas	25
2.4.3.4. Señales informativas	26
2.4.3.5. Señalización horizontal	28
2.5. Marco normativo.....	31
2.6. Marco referencial	31
2.7. Posicion del Investigador	32

CAPÍTULO III

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

	Página
3.1. Ubicación	34
3.1.1. Ubicación política	34
3.1.2. Ubicación geográfica	35
3.2. Características de los tramos en estudio.....	36
3.2.1. Sitios de medición.....	36
3.2.2. Descripción del trabajo de campo.....	38
3.3. Criterios.....	41
3.4. Unidad de muestra.....	41
3.5. Poblacion y muestra	41

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

	Página
4.1. Asignación de “IP” en tramos relevados	43
4.1.1. Variables descriptoras consideradas	43
4.1.2. Cálculo de volumen de promedio diario.....	49
4.1.2.1. Cálculo del tráfico promedio anual.....	51
4.1.2.2. Análisis de resultados.....	51
4.2. Criterios para el analisis de resultados	53
4.3. Planillas de resultados.	53
4.3.1. Presentación y selección de puntos críticos (muestra).....	55
4.4. Estadística descriptiva para la determinación del Índice de Peligrosidad en los tramos de estudio.....	90

4.4.1.	Aplicación de la Estadística Descriptiva y obtención de resultados.....	90
--------	---	----

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Página
5.1.	Conclusiones 97
5.2.	Recomendaciones..... 99

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ANEXO I CÁLCULO DE TRAFICO

ANEXO II PLANILLA DE DATOS

ANEXO III PLANILLAS DE CALCULO

ANEXO IV PLANOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla N° 1 Operacionalización.....	5
Tabla N°2 Índice de Peligrosidad” (Roadside Hazard Rating) es una de las variables de los modelos de predicción de accidentes, muestra secciones representativas de caminos típicos, para los 7 Índices de Peligrosidad.....	7
Tabla N°3 Condiciones base para camino bidireccional de carretera.....	11
Tabla N°4 Ancho recomendado para bermas	15
Tabla N°5 Señales verticales “Colores de Prevención”	19
Tabla N°6 Progresivas de inicio y final de cada tramo.....	39
Tabla N°7 Población.....	42
Tabla N°8 Descriptores cuantitativos de IP relevados en campo para la carretera Tarija - Bermejo “Índice de Peligrosidad (IP) para la Ruta 1 (Ruta 1-10)”	44
Tabla N°9 Asignación IP tramo 1 (Ruta 1-10)	45
Tabla N°10 Descriptores cuantitativos de IP relevados tramo 1 (Ruta 1-10).....	48
Tabla N° 11 Cálculo de Volumen Promedio Diario	49
Tabla N°12 Accidentes de tránsito registrados, por gestión, según departamento, 2010 – 2014	51
Tabla N° 13 Tablas y gráficas de accidentes en talud izquierdo y derecho con IP	52
Tabla N° 14 Tramo I: Tarija – Padcaya (muestra).....	55
Tabla N° 15 Tramo II: Padcaya – La Mamora (muestra)	62
Tabla N° 16 Tramo III: La Mamora - Bermejo (muestra).....	74
Tabla N° 17 Estadística descriptiva.....	90
Tabla N° 18 Determinacion numero de clase.....	90
Tabla N° 19 Datos poligono de frecuencias Tramo T-1	91
Tabla N° 20 Datos poligono de frecuencias Tramo T-2.....	92
Tabla N° 21 Datos poligono de frecuencias Tramo T-3.....	93
Tabla N° 22 Rango de confianza.....	94
Tabla N° 23 Resultados obtenidos.....	94

ÍNDICE DE IMAGENES

Página

Imagen N°1	Sección representativa de caminos típicos en función de su IP imágenes tramo Tarija – Bermejo	8
Imagen N°2	Gráfica efecto potencial sobre accidentes del IP (Roadside Hazard Rating)	10
Imagen N°3	Gráfico clasificación de señales verticales	19
Imagen N°4	Retroflexión para señalización vertical	20
Imagen N°5	Altura zona urbana señalización vertical	21
Imagen N°6	Altura para autopistas y autovías señalización vertical	22
Imagen N°7	Orientación en señalización vertical (vista en planta)	23
Imagen N°8	Señales verticales de derecho de paso	23
Imagen N°9	Señales verticales prohibitivas.....	24
Imagen N°10	Señales verticales de circulación	25
Imagen N°11	Señales verticales preventivas	26
Imagen N°12	Señales verticales informativas	27
Imagen N°13	Señales horizontales líneas centrales.....	28
Imagen N°14	Señales horizontales borde de pavimento.....	29
Imagen N°15	Señales horizontales de intersección	29
Imagen N°16	Señales horizontales de paradas, peatones, flechas direccionales y dimensiones	30
Imagen N°17	Delineadores reflectivos “Ojos De Gato”	31
Imagen N°18	Mapa de ubicación del proyecto.....	34
Imagen N°19	Mapa de ubicación del proyecto departamento de Tarija.....	35
Imagen N°20	Imagen satelital ubicación de la red vial Tarija – Bermejo	37
Imagen N°21	Fotos indicativas zona de despeje y distancia a obstáculos	40
Imagen N°22	Relevamiento, zona libre de obstáculos – progresiva 0+243	43
Imagen N°23	Relevamiento, taludes no recuperables progr. 3+374 Al 3+665.....	46
Imagen N°24	Relevamiento, zona libre de obstáculos prog. 1+749 - 2+662.....	46
Imagen N°25	Grafica evolución del volumen horario	50
Imagen N°26	Principales causas de los accidentes 2014.....	52

Imagen N°27	Gráfica histograma y poligono de frecuencias tramo T-1	91
Imagen N°28	Gráfica histograma y poligono de frecuencias tramo T-2	92
Imagen N°29	Gráfica histograma y poligono de frecuencias tramo T-3.....	93