

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



**ESTUDIO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS
MEJORES PROPUESTAS EN LA (ROTONDA SAN GERÓNIMO)**

Por:

NELSON FABIAN ESCALANTE SOLIZ

**Agosto del 2011
TARIJA-BOLIVIA**

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



**ESTUDIO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS
MEJORES PROPUESTAS EN LA (ROTONDA SAN GERÓNIMO)**

Por:

NELSON FABIAN ESCALANTE SOLIZ

Proyecto de Ingeniería civil II CIV-502 presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, requisito para optar el grado académico de licenciatura en ingeniería civil.

**Agosto del 2011
TARIJA-BOLIVIA**

V°B°

MSc. Luis Alberto Yurquina F.
DECANO
Fac. de Ciencias y Tecnología
U.A.J.M.S.

MSc. Gustavo Succi A.
VICEDECANO
Fac. de Ciencias y Tecnología
U.A.J.M.S.

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Johnny Orgaz Fernández

Ing. Wilson Yucra

Ing. Grover Torrez

“Estudio de accidentes de tránsito y
diseño geométrico de las mejores
propuestas en la (rotonda San Gerónimo)”
Elaborada en la materia de proyecto de
ingeniería civil II CIV-502.

Autor: Nelson Fabián Escalante Soliz

El tribunal calificador del presente proyecto de ingeniería civil II, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

Este proyecto está dedicado a toda mi familia por el apoyo sincero e incondicional que manifestaron en todo momento, para poder llevar a cabo este trabajo con gran dedicación y responsabilidad, hasta su culminación.

AGRADECIMIENTO:

A mi familia, mentores y amigos que estuvieron dispuestos a brindarme su apoyo, cuando a si lo necesitaba, aportando consejos y experiencias.

RESÚMEN EJECUTIVO

La realización del presente Proyecto de Grado “Estudio de Accidentes de Tránsito y diseño geométrico de las mejores propuestas en la rotonda San Gerónimo” está enfocada en un análisis que se realizó a la zona de estudio que consiste en parámetros de carácter técnico y accidentológico, con los cuales sea posible realizar un análisis de factibilidad basado en la identificación de la zona como un Lugar Peligroso o un Tramo de Concentración de Accidentes, para que de esa manera sea posible determinar en qué medida es conveniente la implementación de elementos viales para mejorar la seguridad vial sobre todo del tránsito peatonal existente en la zona, estos parámetros serán determinados mediante un análisis del historial accidentológico del lugar y un estudio del comportamiento del Tránsito Vehicular y el tránsito peatonal.

Antes de comenzar con los estudios principales, se realizarán actividades o tareas previas las cuales estarán enfocadas a establecer el sitio de mayor conflicto peatonal que será necesario para emprender tanto las tareas del estudio de accidentes como el del tráfico y también estas actividades previas nos permitirán determinar los días y las horas en los cuales serán llevados a cabo los aforos del tránsito vehicular y peatonal.

Las actividades previas consistirán específicamente en sondeos y preaforamientos, con los sondeos que serán inspecciones visuales de la zona de estudio se establecerá el sitio de mayor conflicto peatonal y con los preaforamientos será posible determinar los días y las horas de mayor transitabilidad vehicular y peatonal.

El estudio de accidentes consistirá en una primera instancia en recolectar información de los registros anuales de accidentes de tránsito de la Unidad Operativa de Tránsito, la información extraída consistirá en cuantificar la cantidad de accidentes producidos en la ciudad de Tarija, en el tramo de estudio y en el sitio de mayor conflicto peatonal, además de obtener las causas y la severidad de los mismos en el caso particular de los accidentes registrados en la zona de estudio.

El estudio del Tránsito tanto vehicular como peatonal se lo realizará durante el tiempo de un mes de forma simultánea, esta tarea será llevada a cabo en los puntos de mayor conflicto peatonal en los días y horas determinados por los preaforamientos (tres días por semana y tres horas por día), los aforos que se harán concretamente serán los siguientes; aforo de

volúmenes de tránsito vehicular, aforo de volúmenes de tránsito peatonal y aforo de velocidades de punto del flujo vehicular.

Además de estos estudios será necesario realizar otras actividades tales como ser encuestas a las personas concurrentes a la zona de estudio y recolección de información del Instituto Nacional de Estadística, información referida a la población de la ciudad de Tarija con su respectivo índice de crecimiento poblacional, los cuales serán necesarios en la determinación de algunos parámetros, en el caso de concreto de la información de la población será de gran utilidad en el cálculo del indicadores accidentológicos.

Una vez procesada toda la información y obtenidos los resultados se determinaran los respectivos parámetros y se procederá a realizar el análisis de los mismos y aplicar una metodología española para la identificación de Lugares Peligrosos o Tramos de Concentración de accidentes el cual nos ayudara a efectuar el mencionado análisis de factibilidad del presente estudio, este análisis estará centrado en determinar mediante la metodología adoptada si la zona de estudio puede ser considerada como una de mayor riesgo a la producción de accidentes de tránsito peatonal, para la cual será necesario principalmente el empleo de parámetros como el Transito Promedio Diario (TPD), cantidad de accidentes y el Índice de Peligrosidad.

Posteriormente establecida en qué medida es viable la implementación de elementos viales de seguridad como es nuestro caso (señalización, rompemuelles, barandas de contención, pasos peatonales a desnivel y un paso vial tipo túnel), se procederá a determinar las ubicaciones de las estructuras que estarán en función a características físicas de disponibilidad de espacio para su futuro emplazamiento.

Seguidamente se hará el diseño geométrico de las estructuras tal cometido se tomará en cuenta ciertas normativas para el diseño de estos tipo de dispositivos viales.

CONTENIDO

Dedicatoria
Agradecimiento

Página

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

| | |
|--|---|
| 1.1. Generalidades..... | 1 |
| 1.2. Antecedentes..... | 2 |
| 1.3. Delimitación del proyecto..... | 2 |
| 1.4. Definición o identificación del problema..... | 3 |
| 1.4.1 Situación problemática..... | 3 |
| 1.4.2. Problema..... | 3 |
| 1.4.3. Objeto..... | 3 |
| 1.5. Objetivos..... | 4 |
| 1.5.1 General..... | 4 |
| 1.5.2. Específicos..... | 4 |
| 1.6. Alcance..... | 5 |
| 1.7. Justificación del estudio..... | 6 |
| 1.8. Ubicación del proyecto..... | 7 |

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

| | |
|----------------------------------|---|
| 2.1. Accidentes de tránsito..... | 8 |
| 2.2. Tipos de accidentes..... | 8 |
| 2.2.1. Colisión frontal..... | 8 |
| 2.2.2. Embestida..... | 9 |
| 2.2.3. Colisión trasera..... | 9 |
| 2.2.4. Raspado..... | 9 |
| 2.2.5. Vuelco..... | 9 |

| | |
|---|----|
| 2.2.6. Atropello..... | 9 |
| 2.3. Fases del accidente..... | 10 |
| 2.3.1. Fase de percepción..... | 10 |
| 2.3.2. Fase de decisión..... | 11 |
| 2.3.3. Fase de conflicto..... | 11 |
| 2.4. Factores que intervienen en la producción de accidentes..... | 11 |
| 2.4.1. Conductor..... | 11 |
| 2.4.2. Peatón..... | 12 |
| 2.4.3. Vehículo..... | 13 |
| 2.4.4. Vía..... | 14 |
| 2.4.5. Clima..... | 14 |
| 2.5. El alcohol y los accidentes de tránsito..... | 15 |
| 2.5.1. La acción del alcohol en el individuo..... | 15 |
| 2.5.2. Alteración que produce la concentración del alcohol en el individuo..... | 15 |
| 2.6. La velocidad y los accidentes de tránsito..... | 16 |
| 2.7. Velocidad..... | 17 |
| 2.8. Tipos de velocidades..... | 18 |
| 2.8.1. Velocidad de punto..... | 18 |
| 2.8.2. Velocidad de diseño..... | 19 |
| 2.8.3. Velocidad de circulación media..... | 22 |
| 2.9. Volúmenes de tráfico..... | 22 |
| 2.9.1. Tráfico promedio diario (T.P.D.)..... | 23 |
| 2.9.2. Tráfico promedio horario (T.P.H.)..... | 23 |
| 2.9.3. Volumen de circulación o de servicio..... | 24 |
| 2.9.4. Volumen directriz o de diseño..... | 24 |
| 2.9.5. Factores considerados en el aforo de volúmenes..... | 25 |
| 2.9.5.1. Métodos manuales..... | 25 |
| 2.9.5.2. Métodos automáticos..... | 25 |
| 2.9.6. Aforo de volúmenes..... | 26 |
| 2.10. Metodologías para la identificación de accidentes de tránsito..... | 28 |
| 2.10.1. Experiencia internacional..... | 28 |

| | |
|--|----|
| 2.10.2. Metodología española de lugares peligrosos..... | 29 |
| 2.10.3. Metodología americana de lugares peligrosos..... | 30 |
| 2.11. Índice de peligrosidad o tasa de accidentes..... | 33 |
| 2.12. Método para el cálculo de la población futura..... | 34 |

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO ESPECÍFICO

| | |
|---|----|
| 3.1. Manual para el diseño de rotondas..... | 37 |
| 3.1.1. Especificaciones..... | 40 |
| 3.1.2. Instrucciones básicas..... | 44 |
| 3.1.3. Instrucciones complementarias..... | 44 |
| 3.2. Características de las rotondas..... | 44 |
| 3.2.1. Geometría..... | 44 |
| 3.3. Clasificación de las rotondas..... | 45 |
| 3.3.1. Según su geometría..... | 45 |
| 3.3.2. Según los diámetros exterior e interior..... | 46 |
| 3.4. Ventajas e inconvenientes de las rotondas..... | 47 |
| 3.5. Señalización..... | 49 |
| 3.5.1. Señales verticales..... | 50 |
| 3.5.1.1. Señales reguladoras..... | 50 |
| 3.5.1.2. Señales preventivas..... | 52 |
| 3.5.2. Señales horizontales..... | 60 |
| 3.5.3. SemafORIZACION..... | 62 |
| 3.5.3.1. Caracterización de los colores del semáforo..... | 63 |
| 3.5.3.2. Clasificación de los Semáforos..... | 63 |
| 3.5.3.3. Semáforos especiales..... | 63 |
| 3.5.4. Tipos de control en un semáforo..... | 64 |
| 3.5.5. Semáforos para pasos peatonales..... | 64 |
| 3.5.6. Paso de cebra..... | 66 |

| | |
|--|----|
| 3.6. Rompe muelle..... | 68 |
| 3.7. Barandas de contención..... | 69 |
| 3.7.1. Clasificación de las barandas..... | 70 |
| 3.8. Paso peatonales a desnivel..... | 70 |
| 3.8.1. Características de las pasarelas..... | 71 |
| 3.8.2. Tipos de pasarelas..... | 72 |
| 3.9. Paso vial tipo túnel..... | 75 |
| 3.9.1. Beneficios..... | 75 |

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN PRÁCTICA

| | |
|---|-----|
| 4.1. Recolección de información de las partes involucradas con el problema..... | 77 |
| 4.1.1. Encuestas a personas concurrentes a la rotonda..... | 77 |
| 4.1.2. Consultas a instituciones y organismos..... | 78 |
| 4.2. Ubicación y delimitación del área de estudio..... | 78 |
| 4.3. Obtención de datos acerca del comportamiento del tráfico vehicular..... | 79 |
| 4.3.1. Aforo de volúmenes de tráfico..... | 80 |
| 4.3.2. Aforo de velocidades de punto..... | 80 |
| 4.4. Obtención de datos del comportamiento del flujo peatonal..... | 81 |
| 4.4.1. Aforo de volúmenes de peatones..... | 81 |
| 4.5. Obtención de datos de las causas y las frecuencias de los accidentes en la zona..... | 81 |
| 4.6. Procesamiento de datos..... | 82 |
| 4.7. Obtención de resultados..... | 96 |
| 4.8. Análisis de los resultados..... | 104 |
| 4.9. Determinación o sugerencias de posibles soluciones..... | 108 |
| 4.10. Cronograma..... | 112 |

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE SOLUCIÓN

| | |
|---|-----|
| 5.1. Análisis de los elementos de la rotonda en estudio..... | 113 |
| 5.1.1. Análisis..... | 114 |
| 5.2. Justificación de las obras o estructuras a implementarse..... | 115 |
| 5.3. Análisis de la Implementación de más señalización de prevención..... | 115 |

| | |
|--|-----|
| 5.4. Análisis del diseño de rompe-muelles..... | 119 |
| 5.5. Análisis del diseño de barandas de contención..... | 122 |
| 5.6. Análisis del diseño de pasos a desnivel..... | 130 |
| 5.7. Análisis del diseño de un paso vial tipo túnel..... | 137 |

CAPÍTULO V I

COSTOS Y ANÁLISIS

| | |
|--|-----|
| 6.1. Precios unitarios..... | 141 |
| 6.1.1. Señalizaciones verticales y horizontales..... | 141 |
| 6.1.2. Rompe-muelles..... | 142 |
| 6.1.3. Barandas de contención..... | 144 |
| 6.1.4. Paso a desnivel..... | 145 |
| 6.1.5. Paso vial tipo túnel..... | 147 |
| 6.2. Análisis de las estructuras..... | 149 |
| 6.2.1. Análisis técnico..... | 149 |
| 6.2.2. Análisis de impacto ambiental..... | 154 |
| 6.2.3. Análisis económico..... | 155 |
| 6.3. Análisis de las alternativas..... | 156 |

CAPÍTULO V II

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|----------------------|-----|
| Conclusiones..... | 157 |
| Recomendaciones..... | 161 |
| Bibliografía..... | 163 |

Anexos