



UNIVERSIDAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DESCARTES

PROPUESTA DE DISEÑO DE UN MURO DE CONTENCION
CON NEUMATICOS SOBRE CURVA DESCENDENTE, EN EL
TRAMO BOULEVARD DE LOS CASTILLOS A BOULEVARD
PASEO DE LAS FUENTES, DEL LIBRAMIENTO SUR
PONIENTE, TUXTLA GUTIERREZ CHIAPAS

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTA

ALEXIS SALVADOR RODRIGUEZ DEL CARPIO

ASESOR

C. ING. ROMEO CUNDAPI HERNANDEZ

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS; MARZO 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DICTAMEN DE APROBACIÓN

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a mi coordinador académico, el Ing. Víctor Manuel Castillo Ramos, por la dedicación y apoyo que ha brindado a mi formación, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas, y por motivarme gracias.

A mis tutores de tesina al Ing. Horacio Ruiz Corzo ingeniero y maestría y al Ing. Romeo Cundapí Hernández, Ingeniero Topógrafo e Hidrólogo, Sin ustedes y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Sus consejos fueron siempre útiles cuando no salían de mi pensamiento las ideas para escribir lo que hoy he logrado. Ustedes formaron parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que los caracterizan. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, cuando más las necesite, gracias.

Agradezco a mis docentes de la carrera, Sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes mis profesores queridos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional. Su semilla de conocimientos, germinó en el alma y el espíritu. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia.

Gracias a mi familia, a mis padres y a mi hermano, ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amados padres, como una meta más conquistada. Gracias por ser quienes son y por creer en mí.

Mis amigos y compañeros de viaje, hoy culminan esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra formación. Hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre allí.

A todos, muchas gracias.

INDICE

Introducción.....	pag 6
Capítulo I.....	pag 8
1. Marco Contextual	pag 9
1.1 Situación que guarda la disciplina.....	pag 9
1.2 Planteamiento del problema.....	pag 12
1.3 Justificación.....	pag 15
1.4 Objetivos.....	pag 16
1.4.1 Objetivo general	pag 16
1.4.2 Objetivos específicos.....	pag 16
Capitulo II.....	pag 17
2. Marco Teórico.....	pag 18
2.1 Algunos factores de riesgo al conducir son.....	pag 18
2.1.1 La velocidad.....	pag 18
2.1.2 Conducción bajo los efectos del alcohol u otras sustancias psicoactivas..	pag 18
2.1.3 No utilización de cascos, cinturones de seguridad y sistema de sujeción para niños.....	pag 19
2.2 Medidas de control de velocidad.....	pag 19
2.2.1 Medidas de control de velocidad.....	pag 19
2.3 Neumáticos fuera de uso.....	pag 20
2.3.1 Caucho	pag 21
2.3.2 Neumáticos fuera de uso.....	pag 21
2.4 Barreras New Jersey.....	pag 22
2.5 Señalamientos Verticales.....	pag 23
2.5.1 Reglamentarias o prescriptivas.....	pag 23
2.5.2 Preventivas.....	pag 23
2.5.3 Informativas.....	pag 24
2.6 Señalamientos horizontales.....	pag 25

2.6.1	Señalamiento horizontal.....	pag 26
2.6.2	Señalamiento transitorio.....	pag 26
2.7	Componentes del neumático.....	pag 27
Tabla 1.....		pag 27
2.8	Porcentajes de usos de los neumáticos en el mundo.....	pag 28
Tabla 2.....		pag 28
2.9	Tecnologías de tratamiento de neumáticos fuera de uso.....	pag 28
2.10	Manual de proyectos geométricos de carreteras 2018.....	pag 29
2.10.1	El usuario.....	pag 29
2.10.2	El conductor.....	pag 29
2.10.3	Visión.....	pag 29
2.10.4	Reacción.....	pag 29
2.10.5	Respuesta.....	pag 29
2.10.6	El peatón.....	pag 30
2.10.7	El vehículo.....	pag 30
2.10.8	Tipo, dimensiones y peso.....	pag 30
2.10.9	Ancho.....	pag 30
Capítulo III.....		pag 31
3.	Metodología.....	pag 32
3.1	Tipo de estudio.....	pag 33
3.1.1	Correlacional.....	pag 33
3.2	Elaboración de propuesta.....	pag 33
3.2.1	Etapas 1.....	pag 33
3.2.2	Etapas 2.....	pag 34
3.2.3	Etapas 3.....	pag 35
3.2.4	Etapas 4.....	pag 36
3.2.5	Etapas 5.....	pag 36
3.2.6	Etapas 6.....	pag 37

3.3 Tiempo de ejecución de la obra.....	pag 38
3.4 Mano de obra que se requiere en la obra.....	pag 39
3.5 Tamaño de neumáticos del diseño.....	pag 40
Tabla 3.....	pag 40
3.6 Propuesta de diseño.....	pag 40
3.6.1 Propuesta de solución.....	pag 40
3.6.2 Alineamiento horizontal.....	pag 42
Tabla 4.....	pag 43
3.7 Análisis topográfico de la vialidad de estudio.....	pag 45
Capitulo IV.....	pag 47
4. Análisis y resultados.....	pag 48
4.1 Vida útil del proyecto.....	pag 48
4.2 Mantenimiento de la propuesta.....	pag 49
4.2.1 Principales mantenimientos a tomar en cuenta de la propuesta son los siguientes.....	pag 49
4.3 Diseño de la propuesta.....	pag 50
4.4 Costos o montos de la obra.....	pag 51
4.4.1 Tabla de costos del proyecto.....	pag 52
Tabla 5.....	pag 52
Conclusión.....	pag 54
Bibliografía.....	pag 57
Anexos.....	pag 62
Lista de fuentes de imágenes.....	pag 73

INTRODUCCIÓN.

La ingeniería civil es una disciplina que emplea conocimientos de cálculo, mecánica, hidráulica y física para encargarse del diseño, construcción y mantenimientos de las infraestructuras emplazadas en el entorno, incluyendo carreteras, ferrocarriles, puentes, canales, presas, puertos, aeropuertos, diques y otras construcciones relacionadas. De igual forma la ingeniería civil ayuda a solucionar problemáticas de todo tipo y a buscar la mejor solución.

La problemática de la propuesta se ubica en el tramo carretero libramiento sur a la altura de Boxito y City Express (boulevard de los castillos a boulevard paseo de las fuentes), Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, donde se encontrará una curva con una pendiente pronunciada que es causante de accidentes vehiculares y de daños a la infraestructura de la zona.

En el capítulo uno hablaremos del Marco Contextual, en el cual viene breves antecedentes históricos, factores involucrados en la zona, descripciones del desarrollo de la disciplina, el planteamiento de la problemática o detección de esta, causas probables o factores asociados, datos que verifiquen el problema o problemática, soluciones que se han intentado, de igual forma la justificación de la problemática, objetivos generales y específicos. La ubicación de la zona de estudio, causas probables de los accidentes, las características del lugar las cuales serían la pendiente de la carretera, las dimensiones de la vialidad, estado actual de ella etc., De igual forma podremos encontrar antecedentes del proyecto, los cuales serían reportajes, entrevistas, estudios de campo e imágenes de los accidentes. En este capítulo se mencionan estudios de tránsito. También encontramos antecedentes de diversas propuestas realizadas en diferentes zonas de estudio similares, las cuales nos sirve como guía para realizar los estudios y diseños de propuesta a la problemática de la zona del proyecto.

En el capítulo dos se menciona el Marco Teórico de la investigación, en el cual se encuentra diversa información que fortalece el tema propuesto, de esta información más relevante en la cual se habla son de los usuarios de la vía pública, los factores de riesgo de las vías, el control de la velocidad en los automóviles reduce los traumatismos en los conductores, medidas de control de velocidad, las normas básicas de seguridad en los vehículos, las infraestructuras

viales, estos puntos son acerca de las características investigadas de la zona de estudio, al igual se hablara de los neumáticos que es uno de los materiales implementado en la propuesta de solución y otro tema relevante son las señalizaciones en la vialidad, porque gracias a la información de estas, muchos de los accidentes son evitados y las pérdidas materiales e incluso humanas se disminuyen, haciendo caso a las señalizaciones de las vialidades de las cuales se clasifican en diferentes colores y cada color tiene un significativo.

En el capítulo tres se toma en cuenta la Metodología o mejor dicho la Propuesta a Implementar, comprende la descripción de la estrategias, técnicas o procedimientos a seguir, los procesos e instrumentos que serán utilizados, para solucionar la problemática planteada, se hablara igual de la propuesta de diseño que engloba una serie de estudios, investigaciones en campo, análisis de esta misma, los tipos de componentes en el diseño e ilustraciones por medio de imágenes que demuestran la implementación y colocación, el tiempo de ejecución de la obra o propuesta a desarrollar en la zona de estudio, los costos del material, mano de obra o personal que se necesita para desarrollar la propuesta o el proyecto, que tipo de neumáticos a usar con el muro y dimensiones de este, altura, espesor etc. También se especifica la barrera a utilizar, es muy importante mencionar el estado actual de la zona o vialidad de estudio, donde se llevará acabo la propuesta por lo cual se realizaron levantamientos topográficos.

El capítulo cuatro es el último de la investigación, en el cual se desarrolla diferentes aspectos de la tesina, en el cual se encuentran los siguientes puntos: Análisis y Resultado de la Investigación, en este se da a conocer el tipo de estudio implementado para llevar acabo el desarrollo de la tesina, acompañado de la elaboración de la propuesta implementada para dar solución a la problemática, los anexos son una parte importante de la investigación, en ellos entran diferentes puntos como entrevistas a la comunidad afectada, cuestionarios, archivo fotográfico de los accidentes de la zona de estudio, tablas con información entre otros más.

CAPITULO I
MARCO CONTEXTUAL.

1. MARCO CONTEXTUAL

1.1 Situación que guarda la disciplina.

La Ingeniería es la ciencia que, con las técnicas y el arte, aplicando las matemáticas y las ciencias naturales, crea y desarrolla sistemas, elementos y obras físicas mediante el empleo de energía y materiales, para proporcionar a la humanidad, con eficiencia y sobre bases económicas, bienes y servicios que le den bienestar con seguridad y creciente calidad de vida.

La Ingeniería es el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos que, con la técnica y el arte, aplicando las ciencias exactas, físicas y naturales, analiza, crea y desarrolla sistemas, productos, procesos y obras físicas mediante el empleo de energía y materiales, para proporcionar a la humanidad, con eficiencia y sobre bases económicas, bienes y servicios que le den bienestar con seguridad y creciente calidad de vida, preservando el medio ambiente.

La Ingeniería Civil, es la rama de la Ingeniería que aplica los conocimientos de Física, Química y Geología a la elaboración de infraestructuras, principalmente edificios, obras hidráulicas y de transporte, en general de gran tamaño y para uso público.

La ingeniería civil tiene también fuertes componentes organizativos que logran sus aplicaciones en la administración de los ambientes urbanos principalmente, y frecuentemente rurales; no solo en lo referente a la construcción, sino también, al mantenimiento, control y operación de lo construido, así como en la planificación de la vida humana en el ambiente diseñado desde la ingeniería civil. Esto comprende planes de organización territoriales tales como prevenciones de desastres, control del tráfico y transportes, manejo de recursos hídricos, servicios públicos, tratamiento de basuras y todas aquellas actividades que garantizan el bienestar de la humanidad que desarrolla su vida sobre las obras civiles construidas y operadas por ingenieros.

La historia de la Ingeniería Civil en la República Mexicana:

Todo se remonta a las civilizaciones prehispánicas, donde ya era común construir grandes estructuras, cuyo fin era religioso. Culturas como la teotihuacana, lograron edificar pirámides de gran tamaño y que subsisten hasta nuestros días, pero lo más sorprendente no es su

tamaño, sino imaginar el trabajo que costó a quienes la construyeron, ya que para ese entonces (periodo 300 a 1521 D.C. aproximadamente) no existía la tecnología ni las herramientas adecuadas.

La construcción de centros religiosos no fue el único tenor, vale la pena mencionar otro tipo de construcciones como lo fueron los canales y las chinampas. La cultura maya destaca, entre otras cosas, por la construcción de canales y de sistemas de riego, muy avanzados para su época. Las chinampas son otro tipo de construcciones originario de México y que ha alcanzado fama mundial; éstas fueron utilizadas para crear nuevas zonas habitables en la zona lacustre del Valle de México, por medio de pilares de madera y cimentados con piedra; dicha invención fue creación de la cultura Mexica o mejor conocida como Azteca.

Para el periodo del Virreinato (1521-1810), la construcción tomó un giro completamente diferente, por las aplicaciones de nuevos métodos constructivos traídos por los conquistadores españoles. Se crearon nuevas ciudades que, a diferencia de las zonas rurales, tuvieron una mayor atención. También se construyeron caminos y puentes, los cuales permitieron comunicar a distintos poblados; además se llevó agua a las ciudades por medio de acueductos, que son una conjunción de arcos de piedra que llevan agua en la parte superior y permiten transportarla de un lugar a otro por diferencia de niveles.

Durante la época del dominio español se construyeron albarradones (barreras hechas con piedras y madera) para detener el agua de los lagos, pero sin duda la construcción del túnel de Nochistongo fue la obra más destacada, aunque con el paso del tiempo dejaron de ser eficientes. Una gran cantidad de ingenieros mexicanos trabajaron en diferentes proyectos para resolver las problemáticas, pero en la actualidad, los problemas por inundación continúan.

En los primeros años del México independiente, no se realizaron importantes obras de Ingeniería Civil, debido a lo constantes conflictos políticos y sociales que derivaron en varias guerras civiles. Esto no quiere decir que la construcción se hubiera detenido por completo, pero quizá no estaba entre las prioridades del gobierno ni de la sociedad.

La construcción de infraestructura volvió a resurgir durante la época del Porfiriato (1877-1911), donde los puertos marítimos y principalmente las vías de ferrocarril (Figura 4) impulsaron el desarrollo de la economía nacional. Cabe destacar que fue durante este periodo cuando se promulgaron las primeras leyes de obra pública.

El siglo XX representó la consolidación de México como una nación competitiva y moderna; aunque actualmente se encuentra en vías de desarrollo para convertirse en potencia mundial, es indiscutible el papel que toma la Ingeniería Civil para el desarrollo de la infraestructura.

El país tiene grandes obras de infraestructura dignas de admiración y que han resonado en los últimos años; por mencionar algunos ejemplos se encuentra la carretera Arco Norte, el Puente Baluarte, la Presa Hidroeléctrica La Yesca y el Túnel Emisor Oriente. Cada una de estas obras tiene relación directa con la labor del ingeniero civil y han representado verdaderos retos, que en algún momento se pensaron imposibles de realizar o que su realización tomó mucho tiempo.

La tendencia actual de la Ingeniería Civil mexicana es la construcción de mega obras de infraestructura y el uso de nuevas tecnologías. Una de las fortalezas con las que México cuenta es la gran cantidad de profesionales especializados en cada una de las ramas de la Ingeniería Civil (estructural, geotecnia, transporte, materiales, hidráulica, vial, gerencia, etc.)

Por las condiciones del país, hay un mercado interno fuerte, se construyen carreteras, presas, puentes, túneles, canales, plataformas petroleras, aeropuertos, etc. Lo anterior permite una alta especialización de los ingenieros civiles mexicanos, además de que muchos se encuentran trabajando en otras partes del mundo y muchos otros más se encuentran investigando e innovando. La innovación del ingeniero civil mexicano es indiscutible, como es la del ingeniero Heriberto Castillo, inventor del sistema de Tridilosa, que es una estructura hecha de elementos tubulares soldados y atornillados, cuya característica principal consiste en ser ligera y es empleada principalmente para techumbres en edificios.

1.2 Planteamiento del problema.

La problemática a observar es en un tramo carretero del estado de Chiapas en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, en la sección del libramiento sur a la altura de la casa de materiales boxito, donde podemos encontrar una curva que tiene una pendiente pronunciada aproximada a los 25° la cual combinada con las altas velocidades de los automovilistas de 80 km/hr a 90 km/hr, provoca diversos accidentes de diferentes tipos, como impactos a la vía peatonal, colisión contra otros automovilistas, daños a la infraestructura del camellón, banquetas, postes de luz entre otros elementos que conforman la sección del libramiento. Aproximadamente al año se han presentado más de 5 accidentes en ese tramo del libramiento sur de los que se tengan información, por lo consecuente se han dado más accidentes los cuales no hay registros de ellos, ya que pueden ser mínimos como sería un pequeño deslizamiento vehicular, o una caída de un motociclista que no sea grave por la inercia de la curva.

Hasta el momento no se han encontrado registros si se realizó el estudio de los diferentes factores que podrían alterar la curva como uno de ellos sería, en las temporadas de lluvias se pueden observar el estancamiento del agua en esa sección de la curva lo cual provoca tráfico vehicular con posibles accidentes ya que al ser libramiento los vehículos transitan a una velocidad máxima de 80 km/hr lo cual, excediendo la velocidad permitida, puede haber accidentes. En las horas pico de la zona de estudio se generan grandes problemas de tráfico, ya que podemos encontrar paradas de colectivos, salidas de camiones pesados en los dos sentidos del tramo, entra y salida de vehículos particulares en las colonias del lugar lo cual dificulta el tránsito en este tramo, al igual contar con la plaza cerca y diferentes gasolineras incrementan más el flujo vehicular y el mal diseño de la vía nos lleva a accidentes vehicular.

En la actualidad el municipio no ha realizado ninguna modificación o trabajo de infraestructura que modifique o disminuya los accidentes en el lugar, el único trabajo que se ha visto es la implementación de reductores de velocidad a la altura del hotel City Express y Home Depot, lo que compete al inicio de la pendiente, lo cual no han sido de mucha ayuda ya que no hace que los conductores disminuyan la velocidad al entrar a la curva por medio de la pendiente

que incrementan su velocidad. Hay que tener conciencia vehicular e informar de la situación a los conductores por medio de señalizaciones preventivas, informativas y restrictivas en el lugar, que les indiquen que se aproximan a una curva con pendiente pronunciada, los negocios que se encuentran ahí y los peligros de la curva, al igual que el sistema de muro de seguridad vial que sea amigable con el entorno. Los muros de contención realizados por llantas se han llevado a cabo los últimos años en diferentes aspectos de la construcción tanto como en taludes y muros de contención y principalmente se pueden observar más en las pistas de carreras de diferentes categorías hasta la F1, donde los vehículos transitan a grandes velocidades y al impactarse el vehículo al muro de llantas esto hace que absorba y amortigüe la fuerza del impacto por medio de las llantas al ser de caucho que puede ser un material de amortiguamiento y que absorbe grandes cantidades de presión, esto provoca que la energía del impacto sea mínima para el automovilista.

A principios las primeras carreteras o autopistas de la ingeniería se utilizaban muy poco los muros de contención, porque las velocidades de los vehículos no eran tan altas, pero en algunas municipios o pueblos de los estados comenzaron a diseñar sus sistemas de contención, algunos eran elaborados por medio de rocas grandes de casi 30 x 30 cm que las apilaban como manera de contención y separación en los caminos, al igual que pequeños bloques o cuadrados a las orillas de las carreteras, con el fin de evitar que los automovilistas saliera del carril o cayeran de una carretera a un precipicio, pero de ahí se comenzó a utilizar las defensas de contención de materiales de acero las que hoy podemos observar a lo largo de las autopistas, carreteras y libramientos en las ciudades, también se han hecho combinaciones de muros de acero con concreto o hormigón, lo cual aumenta su resistencia y se puede extender un poco más su altura gracias al acero como otra sección más del muro.



Fig.2 Imagen demostrativa de impacto vehicular contra muro de contención sin sistema de amortiguamiento, carretera las Flechas.



Fig.3 Camioneta se estrelló contra muro de contención que divide los dos carriles de circulación.

¿Se podrá llegar a disminuir o evitar estos accidentes vehiculares en la sección de estudio?, ¿Qué elementos o acciones se pueden llevar a cabo para el mejoramiento del tramo?, ¿Cómo mejorar la infraestructura de la sección de estudio en el libramiento sur? Y que solución se propondrá para esta problemática.

1.3 Justificación.

Diseñar una propuesta de un muro para disminuir el daño de colisión de los accidentes automotrices a través del diseño propuesto o planteado, este diseño del muro servirá para amortiguar la fuerza de impacto al momento de que un automovilista o conductor pierda el control de su unidad o vehículo y choque con el muro o diseño de contención propuesto, estos muros de contención tipo New Jersey modifican la estructura de una vialidad o carril para diversos objetivos, uno de ellos es para aportar mayor seguridad en la vialidad y dividir los carriles de una forma más segura, los materiales a utilizar en la propuesta de diseño se esperan que sean materiales que se puedan conseguir en todos los lugares donde se pueda replicar esta propuesta, tal como serían los neumáticos reciclados, concreto, pintura y cadenas, para que su elaboración sea en un corto tiempo y un mantenimiento sencillo y fácil de realizar.

Es de suma importancia realizar esta propuesta de diseño para cuidar y proteger a los ciudadanos de la capital de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, ya que existen antecedentes de los accidentes automovilísticos que se provocan en la zona y estos suelen ser por las mismas causas y en el mismo punto de conflicto, por medio de la implementación de las barreras o defensas viales, se esperan lograr incrementar la seguridad al transitar por el lugar, siempre y cuando exista un punto de conflicto a solucionar, por lo cual se realizara este diseño de barreras en el tramo.

La existencia de archivos fotográficos o reportajes de los accidentes del lugar de estudio, se puede dar cuenta donde es el punto de conflicto principal, en este caso es la curva a estudiar, un aproximado de 5 a 6 accidentes por año se han desarrollado en el lugar de estudio, poder llegar a disminuir el daño de la infraestructura de la zona y los accidentes o defunciones provocadas por las colisiones en la zona de estudio, también ayudara a un dado caso no se provoque otros accidentes por medio de los factores que se encuentran en ese tramo y llegar a ser el daño mínimo tanto como para los pasajeros, peatones y la infraestructura de la zona, para que en cualquier caso los vehículos no se salgan accidentalmente de la curva ya que es el punto principal de la propuesta de diseño.



Fig.4 Muro a implementar en la curva de estudio.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

Diseñar un muro de contención elaborado con concreto y recubierto de llantas recicladas para disminuir la fuerza de impacto de un vehículo automotor ubicado en el libramiento sur entre boulevard Castillos y boulevard Paseo de las Fuentes.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Realizar una propuesta de muro de contención vial con neumáticos reciclados en la zona de estudio.
2. Incluir en el muro de contención materiales que ayuden a su amortiguamiento de fuerza de impacto.
3. Estudiar los accidentes que se han dado a cabo en la zona de estudio, y que es lo que produce estos accidentes según a las características del lugar.
4. Diseñar el muro de contención vial con materiales de larga duración y alta resistencia.
5. Realizar un levantamiento topográfico de la zona.

CAPITULO II
MARCO TEORICO

2. MARCO TEÓRICO

La organización mundial de la salud nos dice que los peatones, los ciclistas y los conductores o pasajeros de vehículos motorizados de dos y tres ruedas se conocen colectivamente como usuarios vulnerables de la vía pública, y representan la mitad de todas las muertes por accidentes de tránsito en todo el mundo. La proporción de muertes de usuarios vulnerables de la vía pública por accidente de tránsito es mayor en los países de ingresos bajos que en los de ingresos altos. Cada año se pierden aproximadamente 1,3 millones de vidas a consecuencia de estas lesiones. Entre 20 y 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales, y muchos de ellos provocan una discapacidad. Los traumatismos debidos al tránsito son la principal causa de mortalidad entre los niños y los jóvenes de cinco a 29 años.

Más del 90% de las defunciones debidas a colisiones causadas por el tránsito se registran en los países de ingresos bajos y medianos, y las tasas más elevadas se registran en África. Incluso en los países de ingresos altos, las personas de nivel socioeconómico más bajo corren más riesgo de verse involucradas en estas colisiones.

2.1 Algunos factores de riesgo al conducir son:

2.1.1 *La velocidad.*

- Hay una relación proporcional entre el aumento de la velocidad media y la probabilidad de que ocurra una colisión, así como con la gravedad de sus consecuencias. Por ejemplo, cada aumento del 1% en la velocidad media da lugar a incrementos del 4% en el riesgo de que se produzca una colisión mortal y del 3% en el riesgo de colisión grave.

2.1.2 *Conducción bajo los efectos del alcohol u otras sustancias psicoactivas.*

- Conducir bajo los efectos del alcohol o de cualquier droga o sustancia psicoactiva aumenta el riesgo de que se produzca una colisión que cause muertes o lesiones graves. En los casos de conducción bajo los efectos del alcohol, el riesgo de colisión es notorio incluso con concentraciones bajas de las sustancias en la sangre y aumenta considerablemente cuando la concentración del conductor es de 0,04 g/dl o más.

Cuando el conductor ha tomado drogas, el riesgo de colisión aumenta en diversos grados en función de la sustancia psicoactiva. Por ejemplo, el riesgo de accidente mortal de una persona que haya tomado anfetaminas es unas cinco veces superior al de un conductor que las haya consumido.

2.1.3 No utilización de cascos, cinturones de seguridad y sistemas de sujeción para niños.

- El uso correcto del casco puede dar lugar a reducciones del 42% en el riesgo de traumatismos mortales y del 69% en el riesgo de traumatismos craneales. Asimismo, ponerse el cinturón de seguridad reduce de un 45% a un 50% el riesgo de muerte entre los conductores y los ocupantes de los asientos delanteros; en el caso de los ocupantes de los asientos traseros, este descenso es de un 25%. Además, las retenciones infantiles permiten reducir en un 60 % el riesgo de muerte.

2.2 Medidas de control de velocidad.

Las medidas de control de velocidad previenen muertes y traumatismos en la carretera y contribuyen a mejorar la salud de las personas y la sostenibilidad de la vida en las ciudades. A medida que aumenta la velocidad media también aumenta la probabilidad de accidentes y la gravedad de sus consecuencias. El aumento en 1km/h de la velocidad media del vehículo se traduce en un aumento del 3% en la incidencia de accidentes que producen traumatismos, y del 4% al 5% en la incidencia de accidentes mortales. Solo 47 países, que representan el 13% de la población mundial, tienen leyes en consonancia con las mejores prácticas sobre la velocidad en zonas urbanas. Esto significa que a nivel nacional debe existir un límite de velocidad máximo en zonas urbanas no superior a 50 km/h, y que se debe permitir a las autoridades locales reducir ese límite cuando sea necesario, a fin de garantizar la aplicación de límites de velocidad locales que sean seguros.

2.2.1 Medidas de control de velocidad:

- Incorporar a la construcción o modificación de las calles y carreteras elementos que pacifiquen el tránsito, como rotondas y badenes.

- Establecer límites de velocidad adecuados a la función de cada tipo de vía.
- Hacer que se respeten los límites de velocidad, tanto por métodos automatizados como mediante controles realizados por agentes.
- Dotar a los vehículos nuevos de innovaciones tecnológicas, como los sistemas inteligentes de adaptación de la velocidad y de frenado de emergencia.
- Sensibilizar sobre los peligros de circular a una velocidad excesiva o inadecuada.

La seguridad de los vehículos es un factor fundamental para prevenir los accidentes de tránsito y reducir la probabilidad de traumatismos graves en caso de que se produzca un accidente. El Foro Mundial para la Armonización de la Reglamentación sobre Vehículos de las Naciones Unidas es el principal organismo a nivel mundial encargado de formular las normas internacionales sobre los vehículos motorizados. Entre las normas más importantes de seguridad de los vehículos que se promueven en el Foro Mundial se incluyen siete reglamentaciones que ayudan a garantizar la seguridad. No obstante, hasta ahora solo las han adoptado en su totalidad 40 países, de los que 35 son de ingresos altos.

El diseño vial puede afectar la seguridad de las carreteras de manera considerable. Estas deberían diseñarse teniendo en cuenta la seguridad de todos los usuarios, y para ello es necesario asegurarse de que haya instalaciones adecuadas para los peatones, los ciclistas y los motociclistas. La creación de sendas peatonales, ciclo vías y cruces seguros, entre otras medidas para aligerar el tránsito, es fundamental para reducir la probabilidad de que estos usuarios sufran traumatismos.

2.3 Neumáticos fuera de uso.

Uno de los residuos que más caracterizan a las sociedades desarrolladas modernas, tan dependientes del automóvil, son los neumáticos fuera de uso. Es cierto que en principio los neumáticos usados no generan ningún peligro inmediato, pero su eliminación de manera inapropiada o su producción en grandes cantidades, puede contaminar gravemente el medioambiente u ocasionar problemas a la hora de eliminarlos. Los neumáticos han sido

diseñados para resistir condiciones mecánicas y meteorológicas duras (resistencia al ozono, luz y bacterias) lo que los hace prácticamente indestructibles por el paso del tiempo y presentan una alta capacidad calorífica, que dificulta su extinción en caso de incendio. Además, los neumáticos enteros limitan, por su forma y tamaño, la rehabilitación del vertedero al ser difícilmente compactables y son refugio ideal de insectos y roedores y acumulan gases y lixiviados. La fabricación de neumáticos es un proceso complejo que engloba el consumo de materias primas procedentes de fuentes no renovables, caucho sintético, acero, agua y que requiere elevadas cantidades de energía en su fabricación. En el proceso productivo se producen elevadas cantidades de emisiones y se requiere de fuertes inversiones en medidas preventivas y correctoras.

2.3.1 Caucho.

- Los elastómeros o cauchos son materiales poliméricos cuyas dimensiones pueden variar mucho si son sometidos a tensiones mecánicas, volviendo prácticamente a sus dimensiones originales cuando las tensiones cesan. El caucho natural se extrae comercialmente a partir del látex del árbol *Hevea brasiliensis*. La materia prima es un líquido lechoso denominado látex. La estructura de la goma natural es principalmente *cis-poli(1,4-isopreno)*, un polímero de cadena larga, mezclado con pequeñas cantidades de proteínas, lípidos, sales inorgánicas además de otros componentes.

2.3.2 Neumáticos fuera de uso.

- Generalmente los neumáticos tienen una vida útil de 50.000 Km (lo que equivale a unos 5 años) aunque depende del mantenimiento del vehículo y del estado de las rutas por las que transita. Los fabricantes de neumáticos han realizado esfuerzos logrando extender la vida útil a más de 100.000 km en algunos casos.

Se han utilizado productos reciclados en equipamientos viales prefabricados (bordillos, badenes, isletas, bandas sonoras, conos de señalización, barreras de seguridad, quitamiedos, etc.). En los equipamientos ferroviarios destaca la utilización de losetas flexibles en pasos a nivel, aunque también se ha empleado en la fabricación de traviesas compuestas.

2.4 Barreras New Jersey.

Una barrera New Jersey es una defensa de seguridad, generalmente en hormigón, utilizada como separador de flujos de tráfico, como protección en instalaciones militares o para delimitar provisionalmente zonas en obras. Tiene como principales ventajas una elevada resistencia a los choques y la ocupación de un espacio muy pequeño. Existen igualmente barreras New Jersey móviles en material plástico, de color blanco o rojo, rellenables con agua o arena. Estas barreras se instalaron por primera vez en la década de 1950 en la región de Nueva Jersey en los Estados Unidos,¹ para dividir múltiples vías de una autopista, y de ahí proviene su nombre. Existen varios tipos, pero uno de los más utilizados en todo el mundo es la llamada barrera New Jersey. Su diseño se ha perfeccionado con los años y es fruto de una constante labor de ingeniería, su instalación relativamente fácil y sus buenos resultados jugaron a su favor. Básicamente su éxito se basa en dos claves, su masa le permite absorber un fuerte impacto solo sufriendo una desviación controlada. Y las dos pendientes contribuyen a elevar el vehículo, haciendo que este vea reducida su velocidad de forma rápida, y a redirigir su trayectoria, impidiendo que invada otro carril o se salga de la carretera.

En caso de impacto tal como explican desde la Federal Highway Administration de Estados Unidos, el parachoques delantero golpea la cara inclinada superior y se desliza hacia arriba. Después a medida que el vehículo se desvía y se coloca más paralelo a la barrera, las ruedas entran en contacto con la cara inclinada inferior. Todo lo que se necesita es elevar el vehículo lo suficiente como para eliminar el contacto de las ruedas con el pavimento. Cuando esto sucede, la velocidad disminuye rápidamente. Las barreras de seguridad como sistemas de contención de vehículos son elementos de las carreteras cuya función es sustituir un accidente de circulación por otro de consecuencias más predecibles y menos graves, pero no evitan que el mismo se produzca, ni están exentas de algún tipo de riesgo para los ocupantes del vehículo.

2.5 Señalamientos verticales:

2.5.1 Reglamentarias o prescriptivas.

- Forma: Mayoritariamente redondas
- Color: Fondo blanco
- Borde: Círculo rojo

Transmiten órdenes específicas que el conductor debe cumplir en forma obligatoria, las señales reglamentarias o prescriptivas pueden llevar una leyenda aclaratoria de su significado en letras negras sobre la misma placa si es rectangular o en otra rectangular debajo de la misma.

- ✓ Señales de prohibición.



Fig.5

- ✓ Señales de restricción.



Fig.6

2.5.2 Preventivas.

- Forma: Mayoritariamente cuadradas
- Color: Fondo amarillo
- Borde: Negro

Advierten al conductor sobre circunstancias determinadas del camino, para que lleve a cabo una conducta determinada. Las señales preventivas pueden llevar una leyenda aclaratoria de su significado en letras negras en una placa rectangular sobre el mismo poste.

- ✓ Advertencias de máximo peligro.



Fig.7

- ✓ Advertencia sobre características de la vía.



Fig.8

- ✓ Posibilidad de riesgo eventual.



Fig.9

2.5.3 Informativas.

- Forma: Mayoritariamente rectangulares
- Color: Fondo azul o verde
- Borde: Blanco

Transmiten información sobre servicios, destinos, distancias, etc.

- ✓ Características de la vía.



Fig.10

- ✓ Información turística y de servicios.



Fig.11

2.6 Señalamientos horizontales.

Las señalizaciones horizontales, corresponden a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

Para complementar las líneas longitudinales, podrán utilizarse unidades individuales (tachas o pintura termoplástica), que sobresalgan menos de 2,5 cm de la superficie del pavimento y de color blanco o amarillo.

2.6.1 Señalamiento horizontal.

✓ Marcas Longitudinales.



Fig.12

✓ Marcas Transversales.

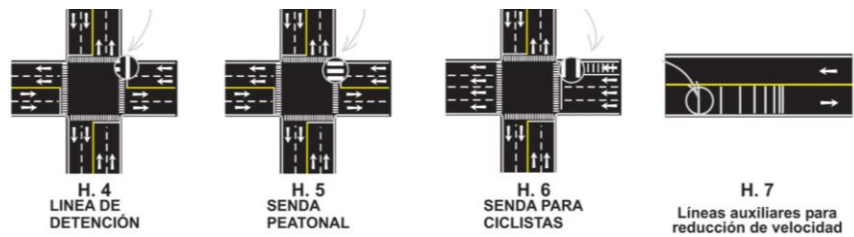


Fig.13

✓ Marcas Especiales.



Fig.14

2.6.2 Señalamiento transitorio.

- Forma: Variadas
- Color: Fondo naranja
- Borde: Negro

Señalizan la ejecución de trabajos de construcción o mantenimiento de la vía o zonas próximas a la misma.

- ✓ Señales de Prevención.



Fig.15

- ✓ Señales de Información.



Fig.16

2.7 Componentes del neumático.

Básicamente en todos los neumáticos se componen de los siguientes materiales:

Tabla 1.

Carcasa de acero, nylon o rayón	16%
Caucho sintético o natural	38%
Negro de humo, sálica y carbón	30%
Lubricantes, aceites y resinas	10%
Productos químicos	4%
Químicos contra el envejecimiento	1%
Otros materiales	1%

2.8 Porcentajes de usos de los neumáticos en el mundo.

Tabla 2.

Incorporan a nuevos neumáticos	5%
Se recicla	1.5%
Se destina a rencauche	11.1%
Valorización energética	4.6%
Abandono en depósitos vertederos	82.8%



Fig.17 Neumáticos para barreras de pistas.

2.9 Tecnologías de tratamiento de neumáticos fuera de uso.

Las tecnologías empleadas para la valorización material y energética de los neumáticos fuera de uso son varias, se pueden distinguir las siguientes:

- Recauchutado: proceso mediante el cual se vuelve a utilizar un neumático gastado sustituyéndole la banda de rodadura.
- Tratamientos Mecánicos: proceso mecánico mediante el cual los neumáticos son comprimidos, cortados o fragmentados en piezas irregulares.
- Tecnologías de reducción de tamaño: se distingue entre el realizado a temperatura ambiente, criogénico y húmedo.
- Tecnologías de Regeneración: des vulcanización, recuperación del caucho (reclaiming), modificación superficial, modificación biológica.

2.10 Manual de Proyectos Geométricos de Carreteras 2018.

2.10.1 El usuario:

Las limitaciones en la manera de actuar de los usuarios de las carreteras, en sus actuaciones como conductores, peatones o pasajeros, son determinantes para la realización de un buen proyecto geométrico.

2.10.2 El conductor:

Es quien opera los vehículos automotores que circulan en la carretera. Sus limitaciones se refieren principalmente a la visión, la expectativa, la reacción y su respuesta.

2.10.3 Visión:

La visión es la limitación más importante para conducir; en particular la agudeza visual, la visión periférica, el deslumbramiento, la percepción de colores y la profundidad de percepción. La agudeza visual es la facultad de distinguir claramente un objeto. Esta facultad se disminuye por defectos congénitos o adquiridos, pero aún en personas normales tiene limitaciones, pues de éstas, aproximadamente el 85% distingue claramente los objetos en un cono de visión de 10 grados.

2.10.4 Reacción:

Es el tiempo que tarda un conductor para responder a un estímulo. Es mayor cuando el estímulo es visual (0.18 s), que cuando es auditivo o táctil (0.14 s). Cuando el estímulo visual proviene de una situación de tránsito, la reacción del conductor requiere de un proceso de cuatro etapas: percepción, identificación, decisión y acción.

2.10.5 Respuesta:

Se refiere al conjunto de decisiones que toma el usuario al conducir un vehículo y que son la resultante de las condiciones planteadas. Como estas decisiones se dan en el espacio o en el tiempo y la velocidad relaciona estas dos variables, la velocidad deseada es un buen indicador de la respuesta del conductor.

2.10.6 El peatón:

Son los usuarios de las carreteras que no utiliza ningún vehículo para desplazarse, sino que lo hacen a pie. La participación de estos usuarios en las carreteras debe ser una consideración primordial en la planeación y en el proyecto excepto en las vialidades de acceso controlado a las cuales no deben acceder. Los peatones forman parte del ambiente que rodea a una vía y serán objeto de atención especial por parte del proyectista. Su presencia, como es natural, es más intensa en zonas urbanas que en zonas rurales.

2.10.7 El vehículo:

El vehículo es el medio que utilizan los usuarios para circular por las carreteras y su influencia en el proyecto geométrico es decisiva. Sus principales características son: tipo, dimensiones, peso y características de operación; las cuales deben considerarse en la definición del llamado vehículo de proyecto.

2.10.8 Tipo, dimensiones y peso:

Los vehículos se han clasificado según algunos de sus atributos; por ejemplo, según su función se han clasificado como de pasajeros o de carga, según su peso como ligeros o pesados, según su régimen de propiedad como particulares o comerciales, según su configuración como unitarios o articulados, según su uso y tamaño, como autos (A), autobuses (B) y camiones (C). Aunque esta última clasificación en A, B y C suele ser muy común, conviene establecer una tipología más fina para camiones, que incluya sus principales características.

2.10.9 Ancho:

Al circular por una curva horizontal, los radios de las trayectorias de las ruedas traseras son menores que los de las ruedas delanteras, lo que implica que el ancho requerido para circular en curva sea mayor que el requerido en tangente, por lo que se requiere proyectar una ampliación en las curvas.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA.

3. METODOLOGIA

La metodología a usar en esta tesina es de manera cualitativa y cuantitativa, en la cual se puede comparar los porcentajes de accidentes que se han dado en esta sección de estudio y si han sido de gran ayuda las restricciones puestas actualmente, sino para poder dar otras soluciones por medio de muros de concreto prefabricados o defensas de contención metálicas, combinadas con partes de neumáticos para mayor amortiguamiento y pequeñas luces led o pintura amarilla y verificar si por este medio se lograra un menor porcentaje de accidentes y una mayor seguridad a los conductores y peatones que circulen por la zona.



Fig.18 Intenso tráfico vehicular por mal diseño de vialidad.



Fig.19 Esta imagen muestra la cantidad de vehículos que se encuentran en los embotellamientos por accidente de tránsito.

3.1 Tipo de estudio.

3.1.1 Correlacional.

Porque al modificar la estructura de un muro de acero o de contención ya existente, al agregarle otros factores para poder hacerlo con mayor amortiguación y mayor visibilidad, podrían darse mejores cambios en la disminución del daño de los accidentes fatales como no fatales.



Fig.20 Muro convencional de neumáticos en pista.

3.2 Elaboración de propuesta.

3.2.1 Etapa 1.

Limitar la sección de estudios de los dos extremos del hotel City Express a la tienda de materiales Boxito en la ubicación Libramiento Sur Poniente Quetzales, por medio de estudios de campo se limitará la sección de más impacto, de la cual servirá como punto referencial de la propuesta y por medio de un levantamiento topográfico realizado con una estación total nos limitará y nos dará mejor las características de la curva y zona de estudio.



Fig.21 Estación total marca Gowin.

3.2.2 Etapa 2.

Se comenzara a tomar notas de las diferentes variables que componen la zona de estudio, factores que la afectan en diseño, comportamiento de la estructura, Identificar los componentes de la zona por medio de visitas al lugar (Tiendas, viviendas, fábricas, almacenes, farmacias, gasolineras etc.) también identificar los Factores o elementos que componen al lugar de estudio por medio de un inventario vial (vibradores, postes de luz, eléctricos y telefónicos, paradas de transporte público, letreros restrictivos, informativos y preventivos, luminaria, camellón, etc.), en esta etapa también se consideran los factores geométricos de la zona de estudio (la pendiente, grado de curvatura, ancho de la vialidad, distancia o largo de la zona de estudio.) Estudiar el diseño de la sección, si está dentro de los parámetros de (normas, especificaciones, seguridad) una vez realizado estos puntos tendremos identificado la zona de riesgo por medio del estudio y la investigación de los antecedentes y verificar si la pendiente junto con la curva está mal diseñada y si no cumple con los elementos de seguridad según el tipo de sección de que se trate.



Fig.22 Elementos que componen la zona de estudio.

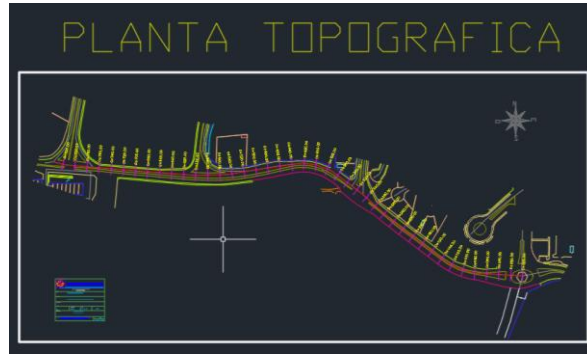


Fig.23 Planta topográfica de la sección de estudio.

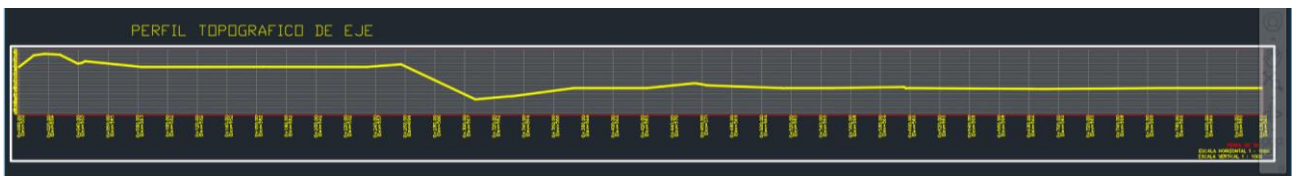


Fig.24 Perfil topográfico del eje.

3.2.3 Etapa 3.

Asignar la zona de mayor peligro o impacto de estudio y verificar como afectan la infraestructura del lugar, por medio de los antecedentes y los reportajes limitar el estudio en la curva, ya que es donde se presentan la mayoría de accidentes, Obtener la sección de mayor riesgo y sus características por un levantamiento topográfico para conocer el grado de inclinación que tiene la pendiente, secciones de esta, niveles y las características de la curva.



Fig.25 Accidente vehicular en la zona de estudio.

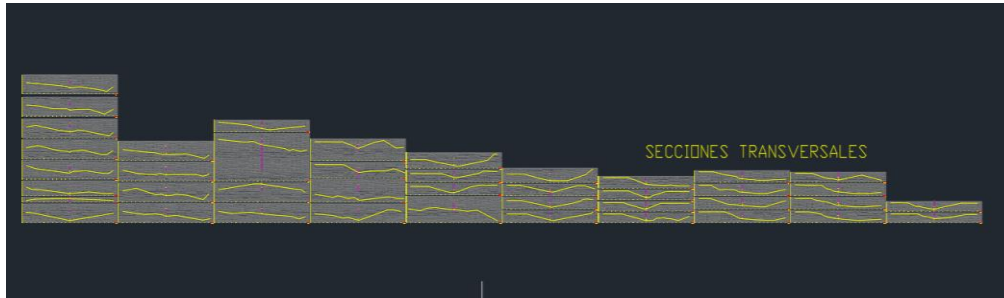


Fig.26 Sección transversal.

3.2.4 Etapa 4.

Investigar los antecedentes de los accidentes y sus periodos, y verificar si los accidentes son provocados por la misma problema o si tienen alguna relación, esto por medio de Investigaciones en reportajes, periódicos y redes sociales entre otros medios de información de los accidentes del lugar, también se obtendrán un aproximado de cuantos accidentes por año se generan en el lugar y por medio de estudios de campo verificaremos si influyen los elementos de la infraestructura que conforman la zona como locales, viviendas, bodegas entre otros.



Fig.27 Accidente en la curva de estudio, frente a la tienda de materiales boxito.

3.2.5 Etapa 5.

Una vez identificadas las zonas de riesgo, encontrar la de mayor riesgo o conflicto y los factores que inciden para generar esos riesgos, lo siguiente sería hacer un estudio de tránsito vehicular para conocer quiénes son los más propensos a sufrir estos accidentes y un análisis si el diseño de la zona o sección cumple con lo necesario o las condiciones correctas para garantizar la

seguridad de la población. Posterior estudiar y analizar las horas de mayor demanda y conocer la variación del flujo vehicular, volúmenes y velocidades en las cuales transitan los automovilistas, en el estudio de tránsito analizar si interfieren los cambios climáticos en los peligros o riesgos de la zona por medio de reportajes previos, en este caso verificar si alteran la estructura de la curva.



Fig.28 zona de mayor riesgo.



Fig.29 Transito denso frente a la curva.

3.2.6 Etapa 6.

Comenzar asignar la zona en la cual se implementará o colocará el muro de contención híbrido de concreto, neumáticos y las luces preventivas o pintura y el tipo de muro a usar, las características mecánicas del muro de hormigón armado tienen una resistencia de 30 KN (kilonewton), dosificación de concreto 360kg/m³, especificaciones del muro: altura 0.80 m largo 3.00 m, ancho mínimo (base) 0.60 m, ancho mínimo (punta) 0.15 m y peso aproximado 1,700 kg, Una vez limitada la sección de mayores riesgos por medio de los estudios previos, se procederá a asignar las caracterizas del muro, cuántos metros ocupará el proyecto, los

componentes que tendrá, tipo de llantas que se utilizarán, costos del proyecto, cantidad de muros a colocar, sección a cubrir, el muro de contención estará puesto en la zona de mayor riesgo.



Fig.30 Propuesta del muro de concreto a utilizar con (neumáticos y pintura).

3.3 Tiempo de ejecución de la obra.

Las barreras de hormigón son sistemas útiles de separación de carriles o divisores de carriles en construcción, por ejemplo. Existen varios tipos, pero uno de los más utilizados en todo el mundo son las barreras tipo New Jersey. Sus diseños se han perfeccionado con los años y son fruto de una constante elaboración de ingeniería.



Fig.31 Colocación de barreras new jersey con grúas o montacargas en la vialidad.

La colocación de las barreras o el tiempo de ejecución de ellas en la zona de estudio de riesgo llevaría aproximadamente entre 3 a 5 horas aproximadas la colocación de estas, ya que se hace por medio de dos tipos, usando montacargas especiales los cuales se encargan de descargar las barreras del camión puesto en la zona y llevarlas al punto de colocación, esto podría ser un poco más complicado dependiendo si se cuenta la zona con tráfico vehicular, la segunda opción sería por medio de una grúa, las cuales suelen venir montadas en la unidad o camión

que las transporta, esta forma es una de las más cómodas cuando se colocan las barreras en las banquetas o camellones, lo cual en la propuesta se tendría considerado esta segunda opción para colocar las barreras en un menor tiempo considerando y no afectar el tráfico vehicular de la zona, la renta de estas grúas rondan los \$5,800.00 a \$5,500.00 por maniobro o por 8 horas o \$1,400.00 y \$2,500.00 por hora según el modelo de la grúa, dimensiones, capacidad de carga en toneladas etc., considerando que se necesitara una grúa que soporte aproximadamente 26 toneladas, el costo total de renta de la grúa por las 5 hr seria de \$12,500.00.

3.4 Mano de obra que se requiere en la obra.

La mano de obra que se requerirá en la colocación de las barreras y la instalación de los neumáticos son de aproximadamente de 5 personas en todo el tramo, los cuales 1 se encarga de manipular la grúa que manipulara las barreras, 2 obreros se encargan de centrar las barreras en el lugar y que estas queden lo más alineadas y juntas posibles para una mayor seguridad y otros 2 obreros se encargaran de la colocación y fijación de los neumáticos de manera manual, uno en cada lado de las dos caras de la barrera, se encargaran en unir los neumáticos con cadenas para su fijación y firmeza de estos en las barreras de concreto o muros new jersey. El costo de mano de obra a considerar por los 5 obreros por hora será de \$128.00 en un lapso de 5 hrs, es de \$3,200.00 el costo de la mano de obra.



Fig.32 Personal y equipo, para colocación de las barreras en la vialidad.

3.5 Tamaño de neumáticos del diseño.

Tipo de neumático a usar = 205/50 R15 86V

Tabla 3.

Índice de carga	Índice de velocidad
86 = 530 kg	V = 240 km/h

- Perfil de neumático es 50% de 205 mm

$$= 102.5 \text{ (ósea, } 102.5/10 = 10.25\text{cm)}$$

- El perímetro de la llanta es de 15 pulg (15*2,54) es decir = 38.1 cm
- Altura de neumático es la suma del calor del perfil más el perímetro de la llanta

$$= 2*10.25+38.1 = \underline{58.6 \text{ cm}}$$



3.6 Propuesta de diseño.

3.6.1 Propuesta de solución.

Por ende, la velocidad es uno de los factores más importantes para los conductores al momento de seleccionar rutas de transporte. La velocidad de un proyecto debe cumplir con las expectativas de casi todos los usuarios en cuanto al deseo de transitar a ciertas velocidades, sujetándose a consideraciones de seguridad y economía.

En este sentido, considerando que sólo un pequeño porcentaje de los usuarios circula a velocidades extremadamente altas, no resulta económicamente factible diseñar únicamente para ellos, como tampoco conviene hacerlo para los conductores en las condiciones de circulación más desfavorables, que también son un pequeño porcentaje, pues se obtendría un camino inseguro, de ahí que frecuentemente se recomiende diseñar para la velocidad más alta razonable que cubra los niveles deseados de seguridad, de movilidad y de eficiencia

considerando las restricciones ambientales, económicas, estéticas y los impactos sociales asimismo, la velocidad del proyecto debe ser coherente con respecto a la topografía, el uso del suelo adyacente y el tipo de vialidad.

Uno de los aspectos importantes en torno a la velocidad y a la seguridad en carreteras es la estabilidad de los vehículos en las curvas. Un vehículo es inestable cuando experimenta tendencias muy acentuadas a salirse de la trayectoria impuesta por el conductor, generalmente como resultado de las fuerzas transversales que actúan en él, ya sea por carga mal distribuida, llantas desinfladas, suspensión defectuosa, etc. o por las fuerzas centrífugas que experimentan cuando transitan por las curvas, pudiendo suscitarse que los vehículos se deslicen o vuelquen.

Tomando en cuenta las fuerzas y los elementos que ayudan a contrarrestar los efectos de la fuerza centrífuga, los accidentes en una curva determinada, en condiciones normales de operación, pueden resultar de una velocidad excesiva (para las condiciones prevalecientes), de una inadecuada sobreelevación, de un pavimento derrápante o de la combinación de varios de estos elementos. El primer factor mencionado, la velocidad, es uno de los que más influye en la magnitud de la fuerza centrífuga de un vehículo cuando transita por una curva.

Por tanto, para un vehículo y una curva dados, la variable fundamental es la velocidad y si ésta se incrementa, la fuerza centrífuga también lo hará, pudiendo resultar eventualmente en la pérdida de control del vehículo; por ejemplo, si la velocidad se duplica, con los demás elementos constantes la fuerza centrífuga resultante se cuadruplicará; si la velocidad se triplica, la fuerza centrífuga resultará nueve veces mayor.

La recomendación de instalar una barrera se basa en la premisa de que sólo debe instalarse si reduce la severidad de accidentes potenciales, ya que el propósito fundamental de las barreras es impedir que un vehículo abandone el camino de manera imprevista y golpee un objeto que lo detenga violentamente, caiga o invada el carril contrario, o que las consecuencias previstas de los accidentes sean mayores que las provocadas por el impacto con la propia barrera; por eso mismo deben utilizarse barreras de tecnología probada y certificada.

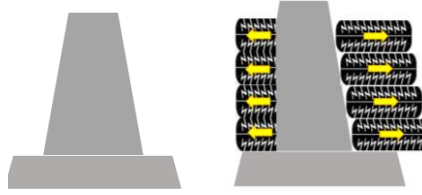


Fig.33 Muro New Jersey sin neumáticos y con neumáticos.

La mayoría de los accidentes en ambientes húmedos o mojados, ocurren en pavimentos con bajas resistencias al derrapamiento, y que una película de agua en curvas de radio elevado, puede tener casi el doble de espesor que la de una sección en tangente con bombeo a uno y otro lado de la rasante, con la misma pendiente transversal. Este es un factor importante a considerar en el proyecto carretero, especialmente donde la distancia de drenaje superficial es más larga que el ancho de un carril.

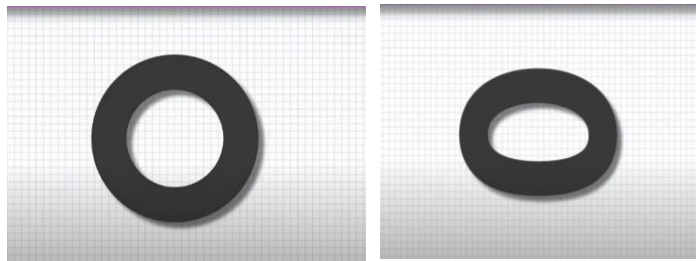


Fig.34 Neumático sin flexión y a flexión.

3.6.2 Alineamiento horizontal:

Es más probable que los accidentes ocurran en las curvas que en las tangentes (secciones rectas de carretera).

En numerosos estudios se ha tratado de investigar la relación entre el proyecto de curvas horizontales y los accidentes; inclusive han identificado varias características geométricas, de las secciones transversales y del tránsito, relacionadas con la seguridad vial de las curvas horizontales, prestando atención al radio y la longitud de la curva, la intensidad vehicular, y el ancho de carriles.

A su vez, se ha comprobado que el radio es el principal factor que afecta la seguridad en curvas horizontales. Asimismo, encontró que radios de curvatura mayores a 500 m no generan

problemas de seguridad, pero que curvas con radios menores a ese valor están asociadas con un incremento abrupto en el riesgo.

La propuesta de solución consistirá en mejorar la seguridad a un impacto vehicular en el camellón central; con dispositivos de seguridad (Barreras de concreto con neumáticos), proponiendo muros New Jersey con neumáticos reciclados, anclados o ajustados a los muros por medio de cadenas. Una vez llevado a cabo la atención de este punto conflictivo, se esperara reducciones de los accidentes.

En esta tabla podemos observar los elementos y las proporciones de cada uno de ellos que podemos encontrar en los neumáticos.

Tabla 4.

ELEMENTOS	PROPORCIONES (%)
Carbono.	70 – 83
Hidrogeno.	5 – 7,5
Azufre.	1,2 – 1,9
Cloro.	0,1 – 0,8
Nitrógeno.	1,5
Oxigeno.	5
Zinc.	1,2 – 2,7
Hierro.	5 – 18
Otros.	5

Es importante conocer parte de la estructura de los neumáticos para darnos cuenta de cómo puede llegar a trabajar un neumático, como sistema de absorción de impactos, los neumáticos son una fuente muy alta en la contaminación ambiental como residuos ya no aprovechados, se han implementado para diversas cosas y extender de vida útil, por eso se propone la implementación de estos neumáticos, junto con la resistencia de un muro de contención New Jersey, Tiene como principales ventajas una elevada resistencia al choque y la ocupación de un espacio

muy pequeño. Existen igualmente barreras *New Jersey* móviles en material plástico, de color blanco o rojo, rellenas con agua o arena.



Fig.35 Las barreras New jersey son elementos prefabricados de 2.00 a 3.00 mts de largo.



Fig.36 El muro New Jersey, es uno de los muros más duraderos principalmente por su bajo mantenimiento y durabilidad.

La implementación del diseño ayuda a desarrollar nuevas propuestas a la seguridad de los automovilistas, peatones, ciclistas etc., que transitan por la zona, al ser un muro de hormigón no requiere un alto mantenimiento, como si fuera una barrera de acero o defensa metálica, ya que estas requieren un mantenimiento correctivo, en cierto tiempo, los muros de concreto al tener un periodo de vida de 40 años, son muy versátiles hacer propuestas en estos tipos de vialidades, a un lado con la duración de los neumáticos en descomposición es más de 100 años.

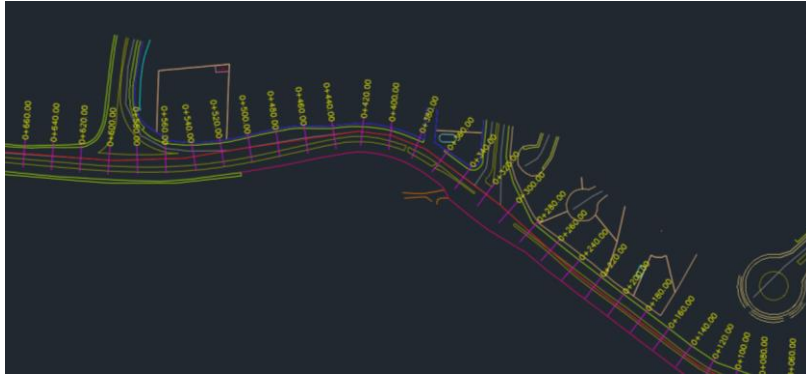


Fig.37

En la fig. 37 podemos observar la sección de la curva en la cual se llevan los múltiples accidentes viales, esto se debe a muchos factores, pero los tres principales factores son:

1. Exceder la velocidad máxima de 80 km/h, permitido en libramientos.
2. El conductor (distracción, cansancio, vista, etc.)
3. Características de la vialidad (pendiente, inclinación de vialidad, curvatura, elementos de la vialidad.)

3.7 Análisis topográfico de la vialidad de estudio.

Analizando los datos topográficos obtenidos por las investigaciones y estudios de campo realizados, se tiene una distancia de 400 metros desde la antigua rotonda de Home Depot hacia la curva del análisis del proyecto frente a Boxito. Teniendo una inclinación máxima de entre el 23% al 27% y una inclinación promedio de 5% al 8%, por lo cual en dicha curva por efecto de la fuerza centrífuga (es la fuerza que genera la inercia que hace que el coche realice un movimiento circular, es decir, que gire en una curva.). la fuerza hace jalen al centro del camellón los automóviles más la fuerza que agarran al descender y hace que se genere accidentes.

Ahora analizando de poniente a oriente, existen muchos deslaves del cerro por lo que con lo pegajoso de la carretera jala hacia al extremo izquierdo del camellón provocando accidentes, en esta sección se obtuvo un porcentaje de 3.9% su pendiente es suave y ascendente, pero como tiene amplitud de curva (ósea que esta ensanchada la curva) hace que por inercia los

coches se peguen más hacia el camellón y con la velocidad del auto este jala con la fuerza centrífuga de la curva provocando accidentes.

En el Manual de Proyectos Geométricos de Carreteras hace mención que en el centro de línea se maneja un bombeo del 2% y en curvas se maneja del 7%, se llama bombeo es del centro de línea de la carretera hacia los hombros o cunetas, estos se realizan para desfogar las aguas cuando llueve en las vialidades o carreteras y en las curvas es muy importante colocar el % de inclinación adecuado, por que jugara un papel muy importante al momento que los vehículos tomen las curvas con una velocidad y no se salgan de la misma por las fuerzas centrifugas de las mismas curvas y los diversos factores que intervienen en ellas, por lo cual para no modificar la estructura de la vialidad o sección, se propuso diseñar una estructura la cual ayude con los accidentes que se generan en el lugar.

CAPITULO IV
ANALISIS Y RESULTADOS.

4. ANALISIS Y RESULTADOS.

La zona de estudio no se encuentra en condiciones óptimas en seguridad para circular, se puede observar el desgaste de esta vialidad, con las grandes cantidades de vehículos que han transitado día con día en la carpeta hidráulica, el desgaste de los reductores de velocidad puestos como una alternativa de reducir las grandes velocidades en las que transitan los automovilistas ya se han desgastado por completo con el tiempo, los cuales con el tiempo no se observó una disminución de los accidentes viales en la zona, al igual que la seguridad de la zona de estudio no sufrió cambios. Los reductores de velocidad y los letreros fueron alternativas de educación y restricciones a los automovilistas, pero se olvidaron de la seguridad tanto como de los conductores y los peatones que transitan en el lugar.

4.1 Vida útil del proyecto.

Las barreras de hormigón New Jersey se utilizan esencialmente en vías de comunicación, como separadores de vías, para absorber las energías de los impactos en casos de accidentes de circulación. Estas barreras se fabrican en grandes masas, en hormigón armado o ligeramente armado. Pueden ser con geometrías simétricas y asimétricas siendo las alturas y longitudes variables. En obras de larga duración realizadas en la vía pública y que afectan a las calzadas de circulación de vehículos, se pueden observar bloques del tipo New Jersey sin ningún tipo de unión. El hormigón les proporciona durabilidad, resistencia y estabilidad, las barreras new jersey de plástico se utilizan en obras o para dividir carriles por un corto tiempo, tienen una duración de 45 meses aproximadamente 4 años y las barreras new jersey de concreto tienen una duración de 8 años, esto contemplando el mantenimiento y el tipo de vía en la cual se coloquen, diversos factores que conservan la vida útil de las barreras.

Al igual que la vida útil de los neumáticos en uso es de 5 años, pasando estos se recomienda cambiar los neumáticos del vehículo, y la duración del estado de los neumáticos es aproximadamente de unos 15 años en este caso para implementarlo en el proyecto.



Fig.38 Reciclado de neumáticos.

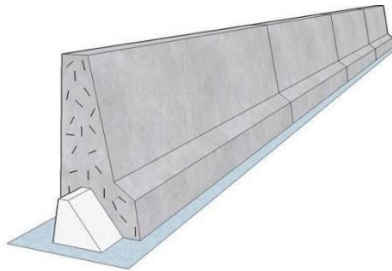


Fig.39 Muro de contención New Jersey.

4.2 Mantenimiento de la propuesta.

El mantenimiento de este tipo de estructuras o muros viales son preventivos, esto puede ser cada vez que la estructura lo requiera, ya que dependen de muchos factores dar estos manteamientos o servicios, de los ciertos factores que depende el mantenimiento son: el tipo de clima en los cuales se encuentren, desgastes por el paso del tiempo, desgastes por la luz solar, desgaste por colisión en los muros o cada vez que este no se encuentre en óptimas condiciones y no cumplan sus funcionamientos.

4.2.1 Principales mantenimientos a tomar en cuenta de la propuesta son los siguientes:

- ❖ Pintura vial (amarilla o blanca).
- ❖ Cambios de neumáticos cada que existan colisiones en los muros.
- ❖ Sustituciones de barreras new jersey, sean por piezas o secciones cada vez que estas ya se encuentren deformadas por colisiones o no cumpla con sus especificaciones físicas.
- ❖ Cambio de cadenas de sujeción en las secciones desgastadas o rotas, para mayor seguridad.

4.3 Diseño de la propuesta.



Fig.40

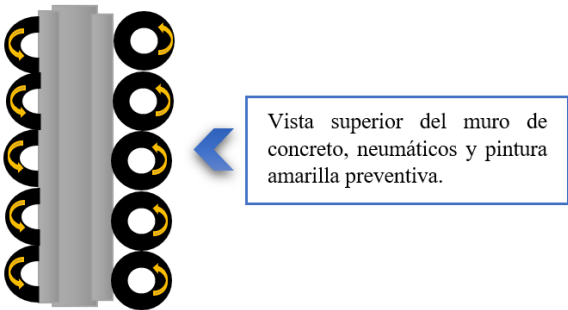


Fig.41

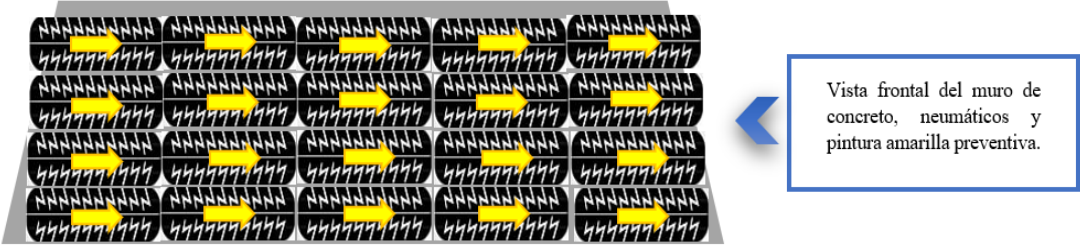


Fig.42

4.4 Costos o montos de la obra.

- Costo de una barrera New Jersey \$3,100.00
- Metros a cubrir con la barrera 73m para la seguridad de los vehículos en la zona.
- Largo de la barrera 3 m, esto nos da 24 barreras new jersey para cubrir un total de 72 m, lo cual nos da un costo de \$52,700.00 pesos.
- Cadenas para la sujeción de los neumáticos a la barrera, la cubeta con 5 m de cadena tiene un costo de \$559.00, lo cual se usarán 24 cubetas, una cubeta o 5 m de cadena por barrera, lo cual nos da un costo de \$13,416.00, el costo total de cadena para la sujeción de los neumáticos a la barrera New Jersey.

Cotizando en diferentes talleres y vulcanizadoras el precio de las llantas usadas encontramos el mejor precio de \$40.00 pesos por llanta comprando arriba de 8 llantas, ya que son neumáticos que no queremos para rodar si no para el muro por eso el precio de \$40.00, en cada barrera new jersey irán colocados 20 neumáticos completos por las 24 barreras nos da un total de neumáticos de 480 neumáticos con un costo de \$19,200.00 pesos de una cara de la barrera y de la cara donde los neumáticos irán a la mitad nos da un total de 10 neumáticos por barrera por las 24 barreras un total de 240 neumáticos, con un costo de \$9,600.00 pesos, el costo total de neumáticos a utilizar es de \$28,800.00 pesos.

4.4.1 tabla de costos del proyecto.

Tabla 5.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A USAR	COSTOS
<i>Barreras new jersey 1 pz tiene un costo de \$3,100.00.</i>	Largo de las barreras 3 m, esto nos da 24 barreras new jersey para cubrir un total de 72 m.	\$52,700.00 pesos.
<i>Cadenas para la sujeción de los neumáticos, la cubeta con 5 m de cadena tiene un costo de \$559.00.</i>	Lo cual se usarán 24 pz o cubetas, una cubeta o 5 m de cadena por barrera a colocar.	\$13,416.00 pesos.
<i>Neumáticos a usar en el proyecto tiene un costo por pz o llanta de \$40.00.</i>	En cada barrera New Jersey irán colocados 20 neumáticos completos de una de las caras de la barrera, por las 24 barreras nos da un total de neumáticos de 480 neumáticos.	\$19,200.00 pesos.
	De la cara contraria donde los neumáticos irán a la mitad se usarán por barrera 10 neumáticos por las 24 barreras un total de 240 neumáticos.	\$9,600.00 pesos.
<i>Colocación o montaje de las barreras New Jersey, por medio de camión con grúa integrada, la renta de las grúas ronda los \$5,800.00 a \$5,500.00 por maniobro o por 8 horas, o \$1,400.00 y \$2,500.00 por hora según el modelo de la grúa, dimensiones, capacidad de carga en toneladas etc.</i>	Se considera que se necesitará una grúa que soporte aproximadamente 26 toneladas, por lo cual se rentará por 5hr, el costo por hora de renta será de \$2,500.00.	\$12,500.00 pesos.
<i>Mano de obra que se requerirá en la colocación de las barreras y la instalación de los neumáticos son de 5 obreros cada uno tendrá una función o trabajo el cual ejecutar.</i>	El costo de mano de obra a considerar por los 5 obreros por hora es de \$128.00, los cuales trabajaran por un lapso de 5 hrs.	\$3,200.00 pesos.
<i>Pintura De Trafico Para Señalamiento Vial Base Agua Megalatex 17 L</i>	Se necesitarán dos cubetas de 17 L, \$1,690.00 con brocha o rodillo 40 a 80 m en flechas de 5 cm de grosor, en cada costado del muro.	\$3,380.00 pesos.

5. CONCLUSIÓN

Hoy en día todos usamos un vehículo para ir a nuestro trabajo, ir de compras, visitar a la familia en otra ciudad, ir de vacaciones, etc.

Como sociedad estamos viviendo un rezago en relación a la educación y cultura automovilística, ya que todos podríamos evitar gran parte de los accidentes que suceden en las calles y carreteras, logrando ser un número menos de las estadísticas que forman parte para denominar un punto de conflicto.

Con una información confiable, se deben de conocer verdaderamente las causas que originaron el accidente, en donde se especifique si el resultado se debe a las condiciones de la vialidad, un error humano, una falla mecánica, etc. Es una obligación por parte del usuario o conductor respetar todas las señalizaciones que se va encontrando en su trayecto.

Un buen conductor no es aquel que maneja a gran velocidad, o que haga maniobras arriesgadas y diga que maneja mejor cuando consume alcohol; sino aquel que conduce con responsabilidad, respeta las normas de vialidad y el derecho de los demás.

Hoy en día disminuir la mortalidad y la fuerza de impacto de los accidentes vehiculares es un tema en las vialidades muy importante y en los proyectos que se generan para el bienestar y crecimiento de la sociedad, en el tramo libramiento sur a la altura del Hotel City Express y Boxito, el objetivo del proyecto se pudo lograr por medio del diseño de un muro de contención vial con neumáticos y por señalamientos de tránsito, las investigaciones y estudios que se llevaron a cabo para cumplir el objetivo y confirmar que esta propuesta era la más viables arrojó que era una de las opciones más viables de solución y diseño, nos indica que en la zona de estudio los ciudadanos y conductores necesitaban más seguridad en el lugar esto generado por una mala planeación de tránsito y el crecimiento del tránsito con el paso del tiempo y por el diseño incorrecto de esta vialidad, se demuestra que es una de las mejores opciones para cubrir este punto importante en cuestión de la seguridad vial, gracias a esto no es necesario modificar la vialidad en cuestión de construcción o ampliación de estas, lo que generaría un incremento de precio, por lo cual el muro está pensado en cubrir el objetivo principal que

serían la seguridad del automovilista en caso de un accidente y ser de un costo menos a las opciones existentes en el mercado, este proyecto demuestra que siempre pueden existir nuevas opciones o combinaciones para reforzar cualquier vialidad, a un costo menos, en un menor tiempo de ejecución, y con una durabilidad excepcional, y con componentes reciclables o así poder darles una segunda opción a los neumáticos, los cuales pueden tener una segunda vida y ser fáciles de sustituir.

Esto demuestra que, con los estudios correctos, materiales adecuados, investigación previa de los sucesos, se pueden dar soluciones rápidas, económicas, y seguras, y con opción de implementarse en diferentes puntos de conflicto. Es muy importante impulsar una campaña de concientización sobre la importancia de una cultura de seguridad y educación vial. Es necesario saber que la mayoría de los accidentes viales se pueden evitar.

Es primordial y básico el uso del cinturón de seguridad, y siempre verificar el vehículo el cual condiciones se encuentre en óptimas condiciones, ya que los principales factores que intervienen en los accidentes son: 1. El ser humano o conductor (los accidentes pueden ser causados por inexperiencia, las condiciones en el que se encuentre el conductor, e incluso los propios tiempos de respuesta a un evento), otra parte importante son las condiciones ambientales (las lluvias, altas temperaturas, neblina etc.), las condiciones de la carretera (baches, falta de señalización, mal estado etc.) y el estado mecánico de los vehículos (capacidad de respuesta del vehículo por falta de servicio, conocimiento de la unidad en cuanto a limitaciones entre otros). Por otro lado, la autoridad local, debe procurar el mantenimiento a las vialidades, cubriendo todas las deficiencias que se detecten en puntos de conflicto desde una señalización en mal estado, obsoleta, mal colocada, las cuales no cumplen con las normas vigentes ya que los materiales con que están elaboradas van cambiando continuamente para mejorar su visibilidad. Otro de los compromisos que tiene la autoridad local con todos los usuarios, es fijar atención en la seguridad vial como criterio vital para definir el proyecto a construir.

Un accidente de tránsito es el reflejo de las condiciones prevalecientes de un sitio de riesgo que se debe tratar de forma adecuada.

¿Se podrá llegar a disminuir o evitar estos accidentes vehiculares en la sección de estudio?, ¿Qué elementos o acciones se pueden llevar a cabo para el mejoramiento del tramo?, ¿Cómo mejorar la infraestructura de la sección de estudio en el libramiento sur? Y que solución se propondrá para esta problemática.

Dando respuesta a las preguntas de investigación del proyecto, si se llegaran a disminuir los accidentes en la zona de estudio y evitar que estos sean fatales tanto para el conductor y sus acompañantes, las acciones para el mejoramiento del tramo o zona de estudio más importantes es el diseño planteado del muro con neumáticos y señalamientos en el lugar, para la mejora de la infraestructura de la zona de estudio lo más viable que arrojó el estudio fue la implementación del muro por sus beneficios que genera en el lugar donde se lleva a cabo os accidentes, la mejor solución es el diseño del muro con neumáticos y sus diversos elementos que lo conforman los cuales lo califican como la mejor opción a llevar acabo en el lugar de estudio por sus beneficios antes mencionados.

BIBLIOGRAFIA

- Aplicaciones de los neumáticos reciclados. (2015, 20 abril). Gestores de Residuos. <https://gestoresderesiduos.org/noticias/aplicaciones-de-los-neumaticos-reciclados>
- Alva, R.R. 2005. ¿Creceremos sin ingeniería civil? En: R. R. Alva, ¿Creceremos sin ingeniería civil? Universidad Iberoamericana, México.
- CONTINENTAL Tire Andina. Product y Training.. ETL-PLT Edition.
- Cadena Galvanizada De 1/2' Por Metro Fiero 44274 | Caga-1/2.* (s. f.). Envío gratis. https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-705417228-cadena-galvanizada-de-12-por-metro-fiero-44274-caga-12-_JM?matt_tool=51718993
- Compre. (2019, 16 enero). *Instalación de barreras divisorias tipo New Jersey* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=aIJCc_uRzYg
- Concretodo de México. (2016, 7 septiembre). *Barrera de Concreto tipo New Jersey Modificada* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=CvseOGDLmuY>
- Chain Bear F1 en Español. (2019, 17 agosto). *Una Breve Historia De La Tecnología De Barreras De Choque - Fórmula 1* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=bz2I3t_jF90
- Del neumático se aprovecha todo.* (2014, 3 abril). compromiso RSE. Recuperado 8 de junio de 2022, de <https://www.compromisorse.com/rse/2014/04/03/del-neumatico-se-aprovechatodo/#:~:text=Un%20neum%C3%A1tico%20tarda%20m%C3%A1s%20de%20100%20a%C3%B1os%20en%20descomponerse&text=La%20quema%20de%20neum%C3%A1ticos%20producen,hydrocarburos%20poliarom%C3%A1ticos%20y%20metales%20pesados>
- Depot-Tienda, S. (s. f.). *BARRERA CONCRETO JERSEY*. Originalmente se desarrolló en el Instituto Stevens de Tecnología en Hoboken, NJ (bajo la dirección de la New Jersey State Highway Departamento [1]) para dividir los carriles múltiples en una carretera

por el estado de Nueva Jersey en los Estados Unidos. Una barrera de Jersey es de 3 a 5.

http://www.showdepot-tienda.com/detalles_Barreras-para-Trafico--BARRERA-CONCRETO-JERSEY,383,10,0.htm

De Hidalgo, U. A. D. E. (s. f.). *La ingeniería civil en México*.

<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n1/e5.html>

Facultad de Ingeniería. 2000. El Ingeniero y su Aportación a los Proyectos Nacionales.

Universidad Autónoma Nacional de México. Disponible en:

http://www.ingenieria.unam.mx/~jkuri/Apunt_Planeacion_internet/TEMAI.2.pdf

[consultado el 29 de agosto de 2012].

Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales. (2ª ed., Vol. 5). (2014). [Arquitectura e Ingeniería]. McGraw-Hill.

https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=5732.

Gómez, J. L. (s. f.). ¿Cuáles son los diferentes elementos que conforman un neumático?

Descubre todos sus secretos. Diariomotor. <https://www.diariomotor.com/que-es/mecanica/neumatico-elementos/>

Hernández-Olivares F, Barluenga G, Bollati M, Witoszek B. Static and dynamic behaviour of

The European Tyre Recycling Association. "Introduction to tyre recycling: 2006"

HCTY. (2019). Hcty. España, Madrid: UPC.

Juárez, M. (2019, 6 agosto). *De árboles como barreras, a las sofisticadas TecPro: así ha*

cambiado la seguridad en las pistas. Motorpasión México.

<https://www.motorpasion.com.mx/deporte-motor/evolucion-seguridad-deporte-motor>

Just a moment. . . (s. f.). <https://mx.indeed.com/career/alba%C3%B1il/salaries/Chiapas>

MANUAL DE EMPLEO DE CAUCHO DE NFU EN MEZCLAS BITUMINOSAS. (2007). [Centro de

Estudios y Experimentación de Obras Públicas]. Ministerio de Medio Ambiente.

<https://www.cedex.es/NR/rdonlyres/27EDCC96-7C3A-42B5-96B7->

[F6B87D0BD3DF/116371/Manual_NFU.pdf](https://www.cedex.es/NR/rdonlyres/27EDCC96-7C3A-42B5-96B7-F6B87D0BD3DF/116371/Manual_NFU.pdf)

Mtz, M. (s. f.). *ESTRUCTURA DE CARRETERAS*. prezi.com. <https://prezi.com/1osdpukxga1-/estructura-de-carreteras/>

Malla Antideslumbrante. (s. f.-c). MercadoLibre. https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1419111082-malla-antideslumbrante- JM?matt_tool=28238160

Marcas, M. P. (2016, 12 octubre). *La edad de los neumáticos y su caducidad: mitos y realidades*. Motorpasión. <https://www.motorpasion.com/espaciotoyota/la-edad-de-los-neumaticos-y-su-caducidad-mitos-y-realidades>

Neumáticos en 205/50 R15. (2019, agosto). OPONEO. Recuperado 9 de julio de 2022, de <https://www.oponeo.es/neumaticos/205-50-r15>

404 Not Found. (s. f.). <https://masqueingenieria.com/blog/dispositivos-de-contencion-de-vehiculos/>

Noticias – secretaria de Seguridad y Protección Ciudadana (1 de abril del 2010) Crece el aforo vehicular en “Tuxtla”: SSyPC. (s. f.). <https://www.sspc.chiapas.gob.mx/noticias/6V1rumOHSuA-3D->

“Orden circular 5bis/ (2002) sobre las condiciones para la adición de polvo de neumático usados en las mezclas bituminosas”. Jornadas sobre utilización de neumáticos fuera de uso en carreteras 2002. Anejo2.

Principios de Ingeniería de Cimentación BRAGA M. (Quinta Edición 5a, Vol. 7) (2006). [IngenieríaCivil].CengageLearning.<https://www.udocz.com/apuntes/49889/fundamentos-de-ingenieria-de-cimentaciones-braja-das-5ta-edicion>

Pintura De Trafico Para Señalamiento Vial Base Agua. (s. f.). Envío gratis. https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1459389859-pintura-de-trafico-para-senalamiento-vial-base-agua- JM?matt_tool=12593925

P. (s. f.). *¿Cuáles son las mejores pinturas para tráfico y señalización vial?* <https://blog.recubrimientos-prometal.mx/cuales-mejores-pinturas-trafico-senalizacion-vial>

Preguntas Frecuentes. (s. f.). JUKIISA. <https://jukiisa.com/preguntas-frecuentes/>

F.1.2. Pendiente transversal: Páginas 56, 57 y 59., F.3. FAJAS SEPARADORAS, F.3.1. Fajas separadoras centrales, página 65, F.8.2. Barreras separadoras de sentidos de circulación: Página 71, F.10. CRUCES PEATONALES: Página 72, F.12. BAHÍAS PARA AUTOBUSES: Página 73, H.4. ANCHO DE CALZADA EN CURVA: Página 109 a 117, I. ALINEAMIENTO VERTICAL: página 121, TABLA III.13.- Principales Características Geométricas de las Carreteras: Página 186

Rosiva refabricados. (2020). Ficha tecnica Barras New Jersey uso temporal. 12/02/2021, de Rosiva Sitio web: <https://rosavi.com/wp-content/uploads/2014/09/Especificaciones-T%C3%A9cnicas-New-Jersey.pdf>

Rubio, A. C. (2019, 5 febrero). *Analizamos todos los secretos de las curvas peraltadas.*

TheBestF1.es. <https://www.thebestf1.es/analizamos-todos-los-secretos-de-las-curvas-peraltadas/>

Racing Atmosphere. (2021, 26 diciembre). 🚀 *Cómo las BARRERAS y ESCAPATORIAS evitan ACCIDENTES? Tecnología TecPro + SAFER Seguridad Pilotos F1* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=2ILWfMCZSdo>

Subsecretaria de Infraestructura, MANUAL DE PROYECTO GEOMETRICO DE CARRETERAS 201, Dirección General de Servicios Técnicos, México, Julio 2018, Segunda edición, SCT, Lic. Gerardo Ruiz Esparza secretario de Comunicaciones y Transportes, Mtro. Oscar Callejo Silva Subsecretario de Infraestructura, Mtro. Jesús Felipe Verdugo López Director General de Servicios Técnicos. Av. Coyoacán No. 1895 Col. Acacias Delegación Benito Juárez 03240 Ciudad de México.

Samaniego, J. (2022, 8 junio). *El muro New Jersey o cómo un trozo de hormigón cambió la seguridad vial.* Ferrovial. <https://blog.ferrovial.com/es/2019/08/trozo-de-hormigon-cambio-seguridad-vial-nueva-jersey/>

Traumatismos causados por el tránsito. (2022, 20 junio). <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Tirel, k. (2017). Ingeniería de Perfil de Modernas Plantas para reciclaje de neumáticos fuera de uso (nfu). Santiago de Chile: Universidad de Chile

Vial, T. M. E. (s. f.). *BARRERA CENTRAL CONCRETO TIPO JERSEY 3 M.* Originalmente se desarrolló en el Instituto Stevens de Tecnología en Hoboken, NJ (bajo la dirección de la New Jersey State Highway Departamento [1]) para dividir los carriles múltiples en una

carretera por el estado de Nueva Jersey en los Estados Unidos. Una barrera de Jersey es de 3 a 5. http://www.trafficmx.com.mx/BARRERA-CENTRAL-CONCRETO-TIPO-JERSEY-3-M-,249_1513386219

ANEXOS

Anexo 1. Resultados del estudio de tránsito.

Tabla 6.

HORARIOS	NUMERO DE AUTOMOVILES		
	7:00 am a 8:00 am	16:00 pm a 17:00 pm	20:00 pm a 21:00 pm
Lunes	2,956	2,419	1,767
Martes	2,759	3,000	1,912
Miercoles	2,853	2,982	1,500
Jueves	2,534	3,257	1,873
Viernes	2,408	3,384	2,156
Sabado	1,680	2,280	1,980
Domingo	1,520	1,740	1,800
Total	16,710	19,062	12,988

Anexo 2. Cuestionario de Investigación.

1. ¿Qué tipo de vehículos usted ha observado que participan en accidentes entre la tienda de materiales Boxito y City Express que se encuentra en el Libramiento Sur Poniente, Quetzales?
 - a) Vehículos compactos.
 - b) Camionetas y Suv.
 - c) Camiones y Autobuses.

2. Desde su punto de vista ¿Cuál sería el motivo por el que se generan los accidentes vehiculares?
 - a) Por altas velocidades.
 - b) Mal diseño de la vialidad.
 - c) Malos señalamientos preventivos.

3. ¿En qué periodo del día usted ha observado que se generan o suceden más accidentes vehiculares?
 - a) Por las mañanas (7:00 am a 10:00 am)
 - b) Por las tardes (13:00 pm a 6:00 pm)
 - c) Por las noches (20:00 pm a 23:00 pm)

4. ¿Considera que hace falta un sistema de seguridad vial (vallas metálicas, muros de contención) en la zona Boxito y City Express del Libramiento Sur Poniente?
 - a) Si
 - b) No
 - c) Tal vez

5. ¿El implemento de un muro o valla de contención amortiguadora reduciría el daño a los vehículos junto con los pasajeros a bordo y aumentaría la seguridad a peatones?
 - a) Si, sería más seguro y reduciría los daños físicos y materiales
 - b) No, sería el mismo daño provocado
 - c) Ninguna de las anteriores.

Anexo 3. Resultado del cuestionario de Investigación.

Tabla 7.

1. ¿Qué tipo de vehículos usted ha observado que participan en accidentes entre Boxito y City Express que se encuentra en el Libramiento Sur Poniente, Quetzales?	
Respuestas	Resultados
a) Coches compactos	20
b) Camiones y suv.	20
c) Camiones y tráileres.	0

Tabla 8.

2. Desde su punto de vista ¿Cuál sería el motivo por el que se generan los accidentes vehiculares?	
Respuestas	Resultados
a) Por altas velocidades.	25
b) Mal diseño de la vialidad	10
c) Malos señalamientos preventivos	5

Tabla 9.

3. ¿En qué periodo del día usted ha observado que se generan o suceden más accidentes vehiculares?	
Respuesta	Resultado
a) Par las mañanas (6 am a 11 am)	6
b) Por las tardes (12 pm a 6 pm)	12
c) Por las noches (7 pm a 12 pm)	22

Tabla 10.

4. ¿Considera que hace falta un sistema de seguridad vial (vallas metálicas, muros de contención) en la zona Boxito y City Express del Libramiento Sur Poniente??	
Respuesta	Resultados
a) Si	36
b) No	0
c) Tal vez.	4

Tabla 11.

5. ¿El implemento de un muro o valla de contención amortiguadora reduciría el daño a los vehículos junto con los pasajeros a bordo y aumentaría la seguridad de los peatones?	
Respuesta	Resultado
a) Si, sería más seguro y reduciría los daños físicos y materiales.	38
b) No, sería el mismo daño provocado.	2
c) Ninguna de las anteriores.	0

Se aplicaron 40 cuestionarios de investigación a los habitantes y trabajadores de las empresas que se encuentran en la zona de Boxito y City Express, en el Libramiento Sur Poniente, Quetzales, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Para así recabar la información y proyectarla en diferentes formas dentro del proyecto.

Como resultados se obtuvieron que los coches compactos son los más propensos a accidentarse en la zona de estudio, lo cual concluimos por las altas velocidades en las que estos vehículos transitan por la sección, a esto nos llevó limitar los horarios en los que más ocurrían accidentes y los más seleccionados fueron por las noches y tardes, ya que son horarios de mayor flujo vehicular.

La implementación de un sistema de seguridad vial, fue muy aceptada por los trabajadores y habitantes de la zona de estudio, al ver que es muy frecuente los accidentes en la misma zona aceptaron la propuesta de un muro de contención combinado por neumáticos y así garantizar mayor seguridad y disminución de los daños en la zona de colisión.

Anexo 4. Entrevista a un personal de (transito, funcionario, ingeniero.)

1. ¿Cuál cree que sea el motivo principal de accidentes vehiculares en la curva del Libramiento Sur Poniente a la altura de la tienda de materiales Boxito y el Hotel City Express?
2. ¿Se han notado o dado cambios en los índices de accidentes con los elementos empleados de los reductores de velocidad?

3. ¿Considera que por la implementación de un muro de concreto conformado por llantas podría ayudar a la zona de impacto a disminuir los daños?
4. ¿Al seleccionar un muro ecológico que es implementado en las grandes pistas de carreras es una opción segura en su punto de vista?
5. ¿De acuerdo con su experiencia o su punto de vista cual sería la mejor opción para disminuir los accidentes en la zona de Boxito y City Express del Libramiento Sur Poniente?
6. ¿Cree que es importante optar por propuestas más ecológicas acopladas a las ya existentes para el mejoramiento de las estructuras?

Anexo 5. Calculo de fuerza de impacto de un vehículo automotor en la zona de observación.

Fuerza = Masa x Aceleración, (calculo en vehículo promedio)

Peso de una barrera = 1,700 kg

Peso del vehículo en N = 1,400 kg

Aceleración del vehículo = 80 km/hr²

Masa = Peso / 9.8

= 1400 N / 9.8 ms² = 142.85 kg

= 142.85 kg x 80km/hr² = 11,428.57 N

Rango de fuerza de impacto:

(11,428.57 N) – (10%) = 10,285.75 N

(11,428.57 N) + (10%) = 12,571.42 N

1 kg = 9.8 N

10285.75 N - 12571.42 N

Resistencia total del muro New Jersey	= 30,000 N
Fuerza de impacto	= 11,428.57 N
Índice de carga de 1 neumático 530 kg	= 530 kg x 9.8 (1 N) = 5,194 N x 20 neumáticos = 103,880 N

Anexo 6. Imágenes de los accidentes vehiculares y del estudio topográfico.



Fig.43 Accidente de tránsito, frente a la tienda de materiales boxito.



Fig.44 Motociclista impacta contra camellón central, a falta de seguridad vial.

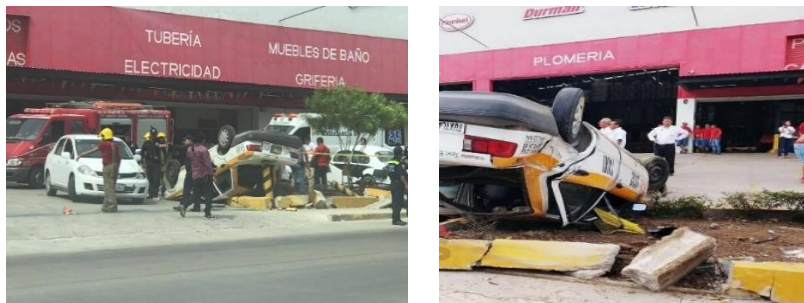


Fig.45 Volcadura de transporte, frente a la tienda de materiales boxito.



Fig.46 Colisión frontal entre dos vehículos en la zona de estudio.



Fig.47 Vehículo se impacta contra farmacia, en la curva de estudio del libramiento.



Fig.48 Volcadura vehicular en el Lib. Sur. Pte. Avenida quetzales.



Fig.49 Vehicular particular se impacta contra poste de luz, ubicado en el camellón del Lib.
Sur. Pte. Avenida quetzales.



Fig.50 Colisiona vehículo contra camellón del Lib. Sur. Pte. Avenida quetzales.



Fig.51 Accidentes fatales en la zona de estudio.



Fig.52 Accidente fatal en la zona de estudio.



Fig.53 volcadura de camioneta en la curva de estudio.



Fig.54 Colisión de 2 vehículos en la curva de estudio al cruzar el camellón.

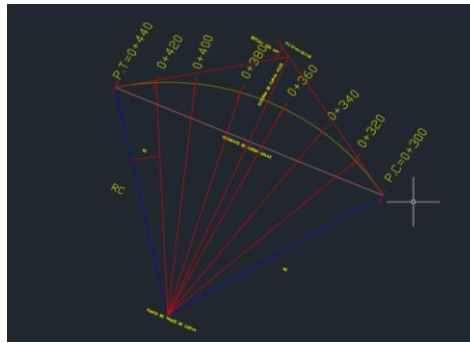


Fig.55 Punto de trazo de Curva

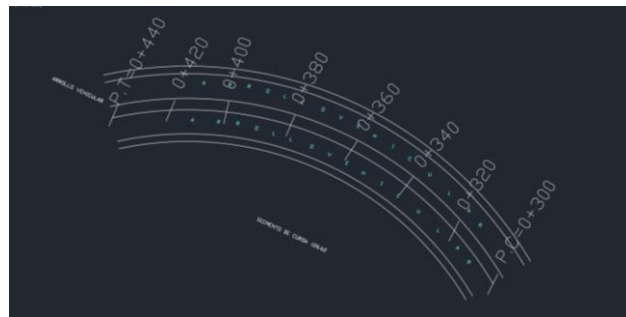


Fig.56 Segmento de Curva: 126,62.

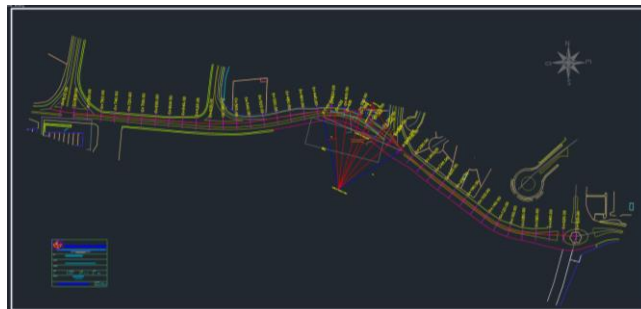


Fig.57 Planta topográfica.

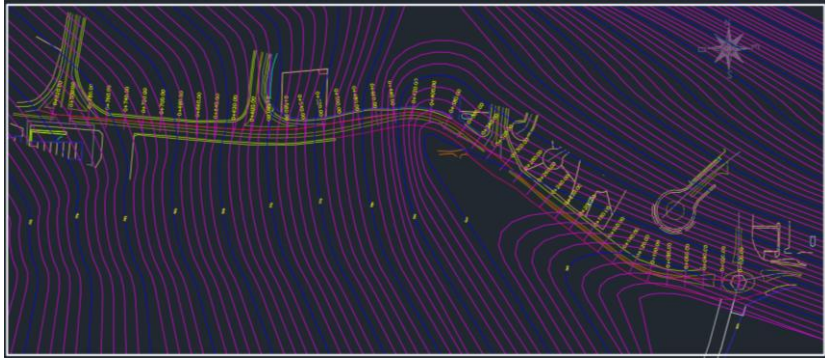


Fig.58 Curvas de nivel.

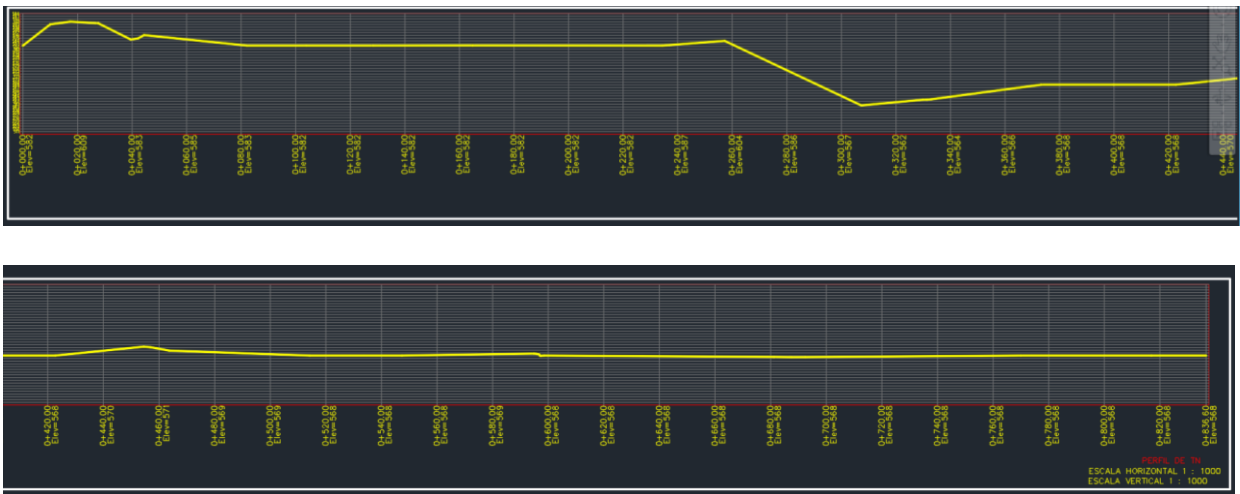


Fig.59 Perfil topográfico de eje.

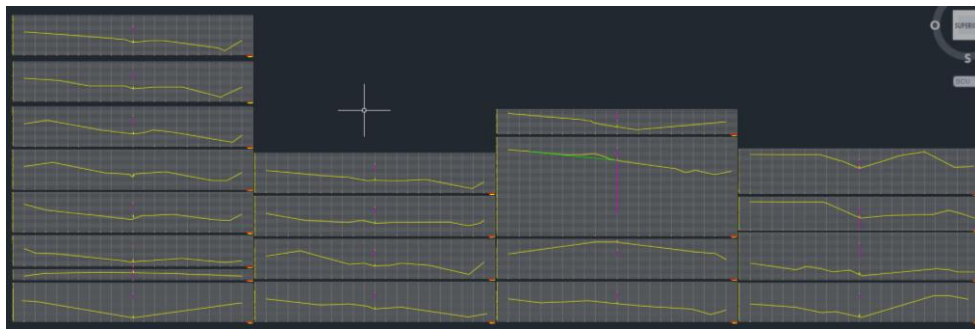


Fig.60 Secciones transversales.



Fig.61 Estudio topográfico y de tránsito en la zona de conflicto.

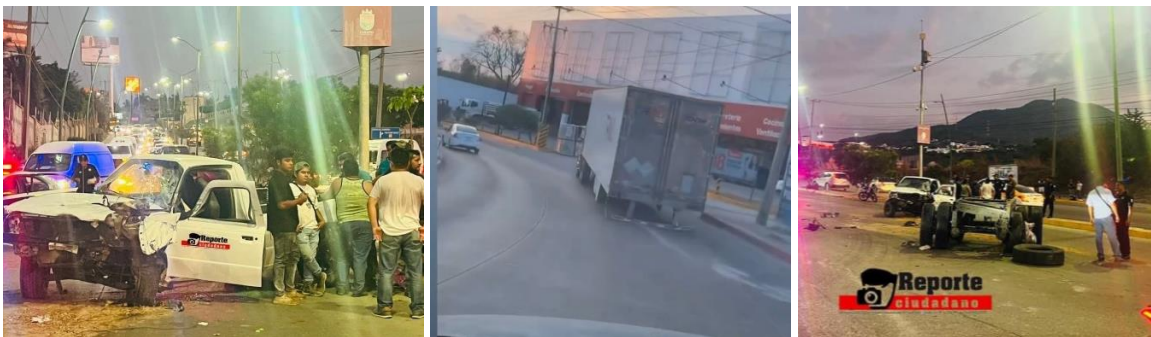


Fig.62 Accidente vehicular, camioneta invade el carril contrario y colisiona con tráiler.

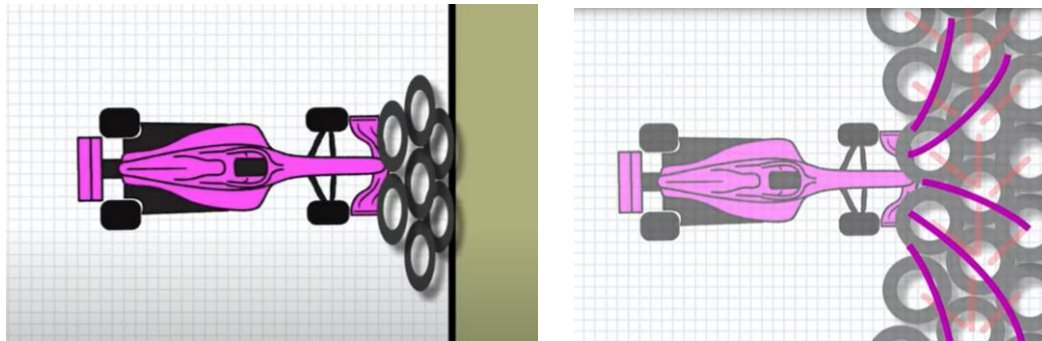


Fig.63 Impacto en doble barrera de neumáticos y triple barrera de neumáticos.

LISTADO DE FUENTES DE IMÁGENES.

Fig.1 (Fuente: <https://lat.motorsport.com/fia-f2/news/anthoine-hubert-obituario-y-tributo/4526768/>)

Fig.2 (Fuente: <https://chiapas247.com/2019/01/27/doble-percance-vial-por-danos-en-muro-de-contencion/>)

Fig.3 (Fuente: <https://oyechiapas.com/estado/tuxtla-gutierrez/79854-camioneta-se-estrello-contra-muro-de-contencion.html>)

Fig.4 (Fuente: <https://www.ecuaconductos.com/barreravehicular>)

Fig.5 (Fuente: <https://www.nexu.mx/blog/educacion-vial-el-significado-de-las-senales-de-transito/>)

Fig.6 (Fuente: <https://www.nexu.mx/blog/educacion-vial-el-significado-de-las-senales-de-transito/>)

Fig.7 (Fuente: http://vialidad.rionegro.gov.ar/?page_id=946)

Fig.8 (Fuente: http://vialidad.rionegro.gov.ar/?page_id=946)

Fig.9 (Fuente: http://vialidad.rionegro.gov.ar/?page_id=946)

Fig.10 (Fuente: http://vialidad.rionegro.gov.ar/?page_id=946)

Fig.11 (Fuente: <https://sites.google.com/site/educarsenalesviales/home/senales-informativas>)

Fig.12 (Fuente: http://vialidad.rionegro.gov.ar/?page_id=946)

Fig.13 (Fuente: http://vialidad.rionegro.gov.ar/?page_id=946)

Fig.14 (Fuente: http://vialidad.rionegro.gov.ar/?page_id=946)

Fig. 15 (Fuente: http://vialidad.rionegro.gov.ar/?page_id=946)

Fig.16(Fuente: http://vialidad.rionegro.gov.ar/?page_id=946)

Fig.17 (Fuente: <https://www.bailac.cl/software-pascual/>)

Fig.18 (Fuente: Autoría propia)

Fig.19 (Fuente: Autoría propia.)

Fig.20 (Fuente: <https://www.latarde.com.mx/riobravo/en-el-olvido-el-muro-de-contencion-en-canal/461565>)

Fig.21 (Fuente: Autoría propia.)

Fig.22 (Fuente Autoría propia)

Fig.23 (Fuente: Autoría propia)

Fig.24 (Fuente: Autoría propia)

Fig.25 (Fuente: Autor alerta Chiapas.)

Fig.26 (Fuente: Autoría propia.)

Fig.27 (Fuente: Autor alerta Chiapas.com)

Fig.28 (Fuente: Autoría Propia.)

Fig.29 (Fuente: Autoría Propia.)

Fig.30 (Fuente: <https://www.solostocks.com/venta-productos/modulos-prefabricados/otros-modulos-prefabricados/vendemos-barreras-de-hormigon-new-jersey-barreras-antivandalismo-30118687.>),(<https://es.motorsport.com/f1/news/cambios-circuito-melburne-nuevos-f1-880084/880084/>)

Fig.31 (Fuente: (https://www.youtube.com/watch?v=alJCc_uRzYg,
<https://www.youtube.com/watch?v=CvseOGDLmuY>)

Fig.32 (Fuente: YouTube, colocación de muros New jersey)

Fig.33 (Fuente: autoría propia)

Fig.34 (Fuente: <https://www.motorpasion.com.mx/deporte-motor/evolucion-seguridad-deporte-motor>)

Fig.35 (Fuente: <https://copresa.mx/2020/03/06/barrera-central/>)

Fig.36 (Fuente: <https://www.andece.org/obra-civil/>)

Fig.37 (Fuente: Autoría propia.)

Fig.38 (Fuente: <https://www.motor.es/que-es/tipos-neumaticos>)

Fig.39 (Fuente: <https://noticiasdelaciencia.com/art/22250/tecnologia-upc-para-el-diseno-de-una-barrera-protectora-para-carreteras-que-reduce-el-impacto-de-los-accidentes-y-el-coste-de-mantenimiento.>)

Fig.40 (Fuente: Autoría propia.)

Fig.41 (Fuente: Autoría propia.)

Fig.42 (Fuente: Autoría propia.)

Fig.43 (Fuente: Portavoz, el diario de todas las voces.)

Fig.44 (Fuente: Noticias Chiapas)

Fig.45 (Fuente: Reporte Ciudadano)

Fig.46 (Fuente: Alerta Chiapas)

Fig.47 (Fuente: Alerta Chiapas)

Fig.48 (Fuente: Reporte Ciudadano Chiapas)

Fig.49 (Fuente: Alerta Chiapas)

Fig.50 (Fuente: Alerta Chiapas)

Fig.51 (Fuente: Vortice_MX)

Fig.52 (Fuente: Vortice_MX)

Fig.53 (Fuente: Alerta Chiapas)

Fig.54 (Fuente: Reporte local)

Fig.55 (Fuente: Autoría Propia)

Fig.56 (Fuente: Autoría Propia)

Fig.57 (Fuente: Autoría Propia)

Fig.58 (Fuente: Autoría Propia)

Fig.59 (Fuente: Autoría Propia)

Fig.60 (Fuente: Autoría Propia)

Fig.61 (Fuente: Autoría Propia)

Fig.62 (Fuente: Autoría Propia y Reporte ciudadano)

Fig.63 (Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=bz2l3t_jF90, Una Breve Historia De La Tecnología De Barreras De Choque - Fórmula 1)