



Licenciatura en Ingeniería civil

Título:

Análisis del Pavimento Dañado en la Vía de Circulación de la Avenida Principal Ubicada Entre las Manzanas 6 y 10 de la Avenida Moctezuma del Fraccionamiento Lomas del Pedregal en Berriozábal Chiapas.

TESIS

Que para obtener el título de:
Licenciatura en ingeniería civil.

Presenta:

Pérez Díaz, Rogelio Alexis

Jiménez Ríos, Obeth

Albores Jonapa, Luis Daniel

Campus Tuxtla

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 27 de Marzo 2022

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR PARA PUBLICACIÓN

El que suscribe: Obeth Jiménez Ríos

y Luis Daniel Albores Jonapá, Rogelio Alexis Pérez Diaz

Mayor de edad, en calidad de autor del trabajo de investigación:

Análisis del pavimento dañado en la vía de circulación de la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la Avenida Moctezuma del Fraccionamiento Lomas del Pedregal en Berriozábal Chiapas

Con fecha 27 de marzo de 2022, de la Universidad (ETAC / UNEA/ UVG/ UTAN / La Concordia) Valle del Grijalva

Campus Tuxtla, realizados para: (*Titulación, trabajo académico, etc.*) Titulación

autorizo a Aliat Universidades y/o cualquiera de las Universidades que la integran a hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

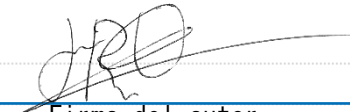
Asimismo, declaro ser el titular de los Derechos de Autor, en términos de lo establecido por los artículos 13, 16 y demás aplicables de la *Ley Federal del Derecho de Autor*, y que dicha obra no ha sido publicada previamente en ningún medio electrónico ni impreso, por lo que puedo otorgar la presente autorización sin limitación alguna, manifestando que no existe vicio en mi consentimiento, como error, dolo o mala fe.

La autorización que aquí se concede sobre este material es exclusivamente para uso académico y será difundida por Aliat Universidades.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas ; a 27 de Marzo De 2022

Obeth Jiménez Ríos

Nombre(s) y apellidos del autor



Firma del autor

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR PARA PUBLICACIÓN

El que suscribe: Luis Daniel Albores Jonapá

y Obeth Jiménez Ríos, Rogelio Alexis Pérez Díaz

Mayor de edad, en calidad de autor del trabajo de investigación:

Análisis del pavimento dañado en la vía de circulación de la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la Avenida Moctezuma del Fraccionamiento Lomas del Pedregal en Berriozábal Chiapas

Con fecha 27 de marzo de 2022, de la Universidad (ETAC / UNEA/ UVG/

UTAN / La Concordia) Valle del Grijalva

Campus Tuxtla, realizados para: (Titulación, trabajo académico, etc.) Titulación

autorizo a Aliat Universidades y/o cualquiera de las Universidades que la integran a hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Asimismo, declaro ser el titular de los Derechos de Autor, en términos de lo establecido por los artículos 13, 16 y demás aplicables de la *Ley Federal del Derecho de Autor*, y que dicha obra no ha sido publicada previamente en ningún medio electrónico ni impreso, por lo que puedo otorgar la presente autorización sin limitación alguna, manifestando que no existe vicio en mi consentimiento, como error, dolo o mala fe.

La autorización que aquí se concede sobre este material es exclusivamente para uso académico y será difundida por Aliat Universidades.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas ; a 27 de Marzo de 2022

Luis Daniel Albores Jonapa

Nombre(s) y apellidos del autor



Firma del autor

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR PARA PUBLICACIÓN

El que suscribe: Rogelio Alexis Pérez Díaz

Y Obeth Jiménez Ríos, Luis Daniel Albores Jonapá

Mayor de edad, en calidad de autor del trabajo de investigación:

~~Análisis del pavimento dañado en la vía de circulación de la avenida principal~~
 ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la Avenida Moctezuma del Fraccionamiento
 Lomas del Pedregal en Berriozábal Chiapas

Con fecha 27 de marzo de 2022, de la Universidad (ETAC / UNEA/ UVG/
 UTAN / La Concordia) Valle del Grijalva

Campus Tuxtla, realizados para: (Titulación,
 trabajo académico, etc.) Titulación

autorizo a Aliat Universidades y/o cualquiera de las Universidades que la integran a
 hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contiene la obra,
 con fines estrictamente académicos o de investigación.

Asimismo, declaro ser el titular de los Derechos de Autor, en términos de lo establecido
 por los artículos 13, 16 y demás aplicables de la *Ley Federal del Derecho de Autor*, y que
 dicha obra no ha sido publicada previamente en ningún medio electrónico ni impreso, por
 lo que puedo otorgar la presente autorización sin limitación alguna, manifestando que no
 existe vicio en mi consentimiento, como error, dolo o mala fe.

La autorización que aquí se concede sobre este material es exclusivamente para uso
 académico y será difundida por Aliat Universidades.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas ; a 27 de Marzo de 2022

Rogelio Alexis Pérez Díaz

Nombre(s) y apellidos del autor



Firma del autor

AGRADECIMIENTO

Obeth Jiménez Ríos

Agradezco a Dios por el presente trabajo de tesina por ayudarme y bendecirme durante este proyecto, por la oportunidad de poder estudiar la carrera universitaria de ingeniería civil. Le agradezco a toda mi familia por ayudarme económicamente en poder lograr terminar esta etapa, lo cual representa un gran logro para mí.

A nuestro asesor de tesina el Arquitecto Balduin Muench Reyes por su entrega, apoyo, tiempo, paciencia, dedicación, comprensión, que me ayudo a poder seguir adelante aun cuando ya me las miraba difícil y no encontraba como realizar una parte de la investigación el arquitecto estuvo apoyándome en gran manera para poder terminar el proceso de la investigación.

Rogelio Alexis

Agradezco a dios y a mi familia por darse la oportunidad de terminar una carrera y poder demostrar que puedo lograr muchas cosas, en esta vida este es el comenzó de un largo camino en el cual vamos a tener muchas experiencias y vamos aprender muchas, cosas más de las que aprendimos en la universidad. Agradezco el esfuerzo y las enseñanzas de cada uno de los profesores que, dedicaron su tiempo para que aprendiéramos lo mejor y así poder superarnos en el ámbito laboral.

El llegar hasta aquí para mi representa un gran logro en mi vida en el cual me siento feliz y orgulloso porque sé que a partir de hoy muchas cosas nuevas vienen en la profesión, solo me queda decirles gracias profesores por las enseñanzas.

DEDICATORIA

Obeth Jiménez Ríos

A mi familia que siempre me ha apoyado, que ha estado conmigo en los momentos más difíciles de mi vida que siempre me reaniman para que yo siga adelante y no me dé por vencido y gracias a ellos he podido finalizar la carrera con éxito.

A mis amigos que siempre estuvieron apoyándome durante la carrera, pero en especial a mis compañeros, Rogelio Alexis y Luis Daniel Albores Jonapa que siempre han estado conmigo en los momentos más difíciles de la carrera.

Al grupo de Docentes que estuvieron apoyándonos durante la carrera universitaria en la licenciatura de ingeniería civil, por enseñarnos y formar parte de nuestra formación como nuevos ingenieros.

A la universidad Valle del Grijalva ubicada en Tuxtla Gutiérrez Chiapas y a todos los que en ellos laboran, por la oportunidad de formar parte de ustedes por brindarnos la información necesaria para poder seguir contribuyendo a la sociedad como ingeniero civil, por todo esto y muchas más, gracias.

Luis Daniel Albores Jonapa

A mis docentes y en especial a mi tutor por su ayuda, paciencia y dedicación, agradecerle también a toda mi familia por darme ánimo durante este proceso, a mis compañeros de equipo de tesis que nos apoyamos para que este trabajo se realice con éxito

TESINA PROFESIONAL PRESENTADO POR:

✚ Pérez Díaz Rogelio Alexis

✚ Jiménez Ríos Obeth

✚ Albores Jonapa Luis Daniel

Licenciatura en Ingeniería Civil

Escuela: Universidad Valle del Grijalva, Campus Tuxtla

TEMA: ANÁLISIS DEL PAVIMENTO DAÑADO EN LA VIA DE CIRCULACION DE LA AVENIDA PRINCIPAL UBICADA ENTRE LAS MANZANAS 6 Y 10 DE LA AVENIDA MOCTEZUMA DEL FRACCIONAMIENTO LOMAS DEL PEDREGAL EN BERRIOZABAL CHIAPAS.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tendrá como objetivo poder generar un análisis de los baches de la avenida urbana ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas, para realizar este trabajo se necesitó la información del lugar, como de profesionistas capacitados en el tema.

Se requiere profesionistas capacitados en el tema para poder llegar a las conclusiones correctas de por qué se presentan los baches en determinadas zonas de la avenida ya mencionada de Berriozábal Chiapas y posteriormente llegar al punto de la proponer un sistema de bacheo de tal manera que este problema quede resuelto de la mejor manera posible.

INDICE

TABLA DE CONTENIDOS

INICIO Pág.

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO 1

CAPÍTULO 1, DESCRIPCIÓN Pág.

1.1 Planteamiento del Problema 2

1.2 Croquis de la Zona de Estudio 7

1.3 La Justificación 8

1.4 Cantidad de Personas Aproximadas que Habitan en Berriozábal Chiapas
Según el INEGI 11

1.5 Resultado de la Encuesta 13

1.6 Objetivo General y Específicos 17

1.7 Hipótesis 18

1.8 Delimitación del Tema (Espacial y Temporal) 19

1.9 Vialidad de la Investigación 19

1.10 Alcance y Limitaciones 20

CAPITULO 2

CAPITULO 2, MARCO TEORICO

CAPITULO 2, MARCO NORMATIVO Pág.

2.1 Reglamento de Construcción Para el Municipio de Tuxtla Gutiérrez,
Chiapas 21

2.2 Medidas de las calles y banquetas 22

CAPITULO 2, MARCO LEGAL Pág.

2.4 Régimen Jurídico del Bache en la República Mexicana 23

CAPITULO 2, MARCO CONCEPTUAL Pág.

2.5 Generalidades	24
2.5.1 Definición de Conceptos (Baches)	24
2.5.2 Tipos de Baches	24
2.5.3 Baches y Pavimentos Dañados	25
2.5.4 Definición de Asfalto en Frio	25
2.5.5 Uso de las Mezclas Asfálticas	26
2.5.6 Virtudes de las Mezclas Asfálticas en Frio	26
2.5.7 Recomendaciones de Uso	26
2.5.8 Definición de Asfalto en Caliente	27
2.5.9 Pavimentos Flexibles o Asfálticos	27
2.5.10 Capa Subrasante	28
2.5.11 Capa Subbase	28
2.5.12 Capa base	28
2.5.13 Capa de Rodadura o Revestimiento Asfáltico	28
CAPITULO 2, MARCO HISTÓRICO	Pág.
2.6 Antecedentes	29
CAPITULO 2, MARCO CONTEXTUAL	Pág.
2.7 Municipio de Berriozábal Chiapas.....	31
CAPITULO 2, MARCO TEORICO	Pág.
2.8 Los Baches el Principal Deterioro en los Pavimentos	33
2.9 Efectos Humanos	34
CAPITULO 3	
CAPITULO 3, MARCO METODOLÓGICO	
CAPITULO 3, METODOLÓGIA.....	Pág.
3.1 Diseño de Investigación.....	35

3.2 DESARROLLO DE LA PROPUESTA	Pág.
3.2.1 Evaluación de Asfalto en Frio y Solución	36
3.2.2 Propuestas	37
3.3 DESARROLLO DEL PROYECTO	Pág.
3.3.1- Diseño de Mezcla Asfáltica en Frio con Emulsión Asfáltica.....	39
3.4 ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS SEGÚN NORMAS ASSHTO 2006	Pág.
3.4.1 Granulometria (AASHTO T 27)	39
3.4.2 Equivalente de Arena (AASHTO T 176)	40
3.4.3 Abrasión o Desgaste (AASHTO T 96)	40
3.4.4 Gravedad Especifica en Agregado Grueso (AASHTO T 84) y Agregado Fino (AASHTO T 85).....	41
3.4.5 Índice de Plasticidad (AASHTO T 90)	42
3.4.6 Partículas Friables (AASHTO T 112)	42
3.4.7 Durabilidad en Sulfatos (AASHTO T 104)	43
3.4.8 Índice de Durabilidad (AASHTO T 210).....	43
3.4.9 Ensayos Realizados a la Emulsión Asfáltica CSS-1	44
3.4.10 Muestreo de Emulsiones (AASHTO T 40 O ASTM D 140).....	44
3.4.11 Viscosidad Furol 25 Grados (ASTM D 2997 O D 244-22-24)	44
3.4.12 Residuos de la Destilación y Aceite (ASTM D244-8)	45
3.4.13 Estabilidad de Almacenamiento (ASTM D 244)	46
3.4.14 Sedimentos (ASTM D244-29/32).....	46
3.4.15 Ensayos al Residuo de asfalto (ASTM T 49)	46
3.5 SOLUCIÓN VIABLE PARA EL BACHEO	Pág.
Solución Viable Para el Bacheo	47
3.6 TONELADAS REQUERIDAS PARA UN BACHE	48
3.6.1 Calculo del Volumen del Bache	48

DESARROLLO DEL PROYECTO	Pág.
A) Reparación Permanente de Baches	52
B) Materiales Para la Fabricación del Asfalto	53
C) Utilidad del Asfalto en Frio	54
D) Personal.....	54
E) Herramientas a Usar	54
F) Materiales.....	55
G) Procedimiento	55
H) Poner las Respectivas Señales	56
I) Comienzo de la Excavación.....	56
J) Mejorar Las Capas.....	58
K) Limpieza y Preparaciones de la Superficie	59
L) Aplicación del Material y Compactación	61

PLANOS DE AUTOCAD	Pág.
1- Descripción	62
2- Cortes o Secciones	63

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	Pág.
1- CONCLUSIONES.....	64
2- RECOMENDACIONES	65

ANEXOS	Pág
1- Formato de la Encuesta.....	67

BIBLIOGRAFIA	69
---------------------------	----

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de una ciudad es de gran importancia sobre todo cuando se habla de conectar una ciudad o un municipio con otro, ya que se promueve el comercio para las diferentes poblaciones de cada uno de ellos proporcionando empleos y mejores servicios como podrían ser el turismo, ámbito escolar, producción etc.

Una obra vial que se encuentre bien elaborada mejora los costos además de optimizar el tiempo y contaminación del medio ambiente, esto contribuye en muchas mejoras considerando también el desplazamiento de los vehículos que transitan estas vías, ya que cada vez son más, lo que nos trae como resultado reducción de los accidentes

El tema que abordaremos en este documento es el análisis del pavimento dañado en la vía de circulación de la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas, se aborda este tema debido a la preocupación de la población debido a los baches.

Tomando en cuenta el texto anterior es la importancia que las vías se encuentren en perfecto estado, considerando analizar las posibles causas al punto de eliminarlas y de esta manera evitar que se presenten baches de nuevo o imperfecciones en el pavimento que afecten el movimiento de los vehículos.

Por medio de esta tesina de investigación se quiere desarrollar un análisis del pavimento dañado para posteriormente desarrollar un sistema de bacheo que proporcione seguridad a los usuarios de esta avenida y una eficiencia duradera para evitar por completo tener que volver a pavimentar la avenida y realizar un gasto mayor al que se realizara en el sistema de bacheo que se está proponiendo.

CAPITULO 1

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El principal problema que se presenta en la ciudad de Berriozábal, Chiapas se debe a la deficiente calidad de pavimentación de sus calles, esto afecta en gran manera a los conductores que se ven en la necesidad de tener que pisar los baches que están en las avenidas, lo cual les genera inconformidad y un gran daño a sus vehículos.

El caso que se toma en cuenta es el de la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal, conforme a las necesidades se presentan las siguientes condiciones de riesgo: diseño del pavimento, lineamientos para la seguridad vial mediante el diseño urbano y vial,



IMAGEN 1: fuente: Obeth Jiménez. - Vista de oriente a poniente en esta avenida se puede apreciar el mal estado en el que se encuentran la avenida en la manzana 6.

En la actualidad como antes, la ingeniería civil se ha encargado de realizar estudios para poder diseñar, construir y poder mantener todas las infraestructuras que se incluyen en el campo de la construcción, por este motivo la ingeniería civil es de gran importancia para poder realizar diferentes construcciones.

Como ingenieros civiles en base a la construcción de pavimentos, se pretende proporcionar información de las consecuencias que se pueden tener conforme al estado de conservación de las calles y avenidas para posteriormente repararlas. Una avenida en mal estado dificulta el acceso, por lo tanto, afectara al servicio básico como puede ser la salud y la educación.

Los pavimentos generan un gran problema porque los vehículos se ven en la necesidad de tener que estar evadiendo los baches que se encuentran en toda la avenida como se puede apreciar en la imagen N (2) con el vehículo color rojo.



IMAGEN 2: fuente: Rogelio Alexis. - Vista de oriente a poniente en esta avenida los vehículos se ven realmente afectado debido a los baches en la manzana 7.

Las pavimentaciones dañadas representan grandes baches, grietas, u otro tipo de deformaciones que incrementan el riesgo de sufrir un accidente, poniendo en riesgo a los conductores, porque compromete la seguridad de las personas, una avenida en mal estado puede ser causa de desperfectos en el automóvil.



IMAGEN 3 y 4: fuente: Rogelio Alexis. - En este apartado la imagen de la derecha se encuentra un bache de gran magnitud de aproximadamente 2 m de largo por 1 m de ancho.

La falta de mantenimiento apropiado de la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas.



IMAGEN 5: fuente: Luis Daniel. se puede observar un bache de gran profundidad que afecta la vialidad.

El agua arrastra cualquier basura o algún objeto que pueda dañar los neumáticos de los automóviles que transitan esta avenida, se puede ver en la siguiente imagen N (6) y (7) como se va acumulando el agua, esto es un problema que genera inseguridad de parte de los conductores.



IMAGEN 6 y 7: fuente: Obeth Jiménez. - Vista de poniente a oriente en esta avenida los baches se pueden percibir de gran profundidad como también el agua que en ellos acumula.

Las causas por las que se puede presentar que la pavimentación se deteriore en esta avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas son, La cantidad de vehículos que transitan en esta avenida y el peso de los mismos.



IMAGEN 8 y 9: fuente: Rogelio Alexis. - Vista de oriente a poniente en esta avenida se puede ver en el fondo como una pipa se encuentra en esta zona.

Los baches se han hecho cada vez más grandes con el paso del tiempo sobre todo los registros de drenaje tienden a hundirse provocando que sea casi imposible poder pasar por esta avenida, además los automóviles se ven en la necesidad de tener que invadir carriles para poder evitar caer en estos baches.



IMAGEN 10: fuente: Luis Daniel. - Vista de oriente a poniente donde los registros han sido afectados en gran manera debido al hundimiento que han tenido.

La cantidad de vehículos que transitan en esta avenida es bastante concurrente, es de aproximadamente 1,920 unidades, por ser una avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal que se encuentra en Berriozábal Chiapas.



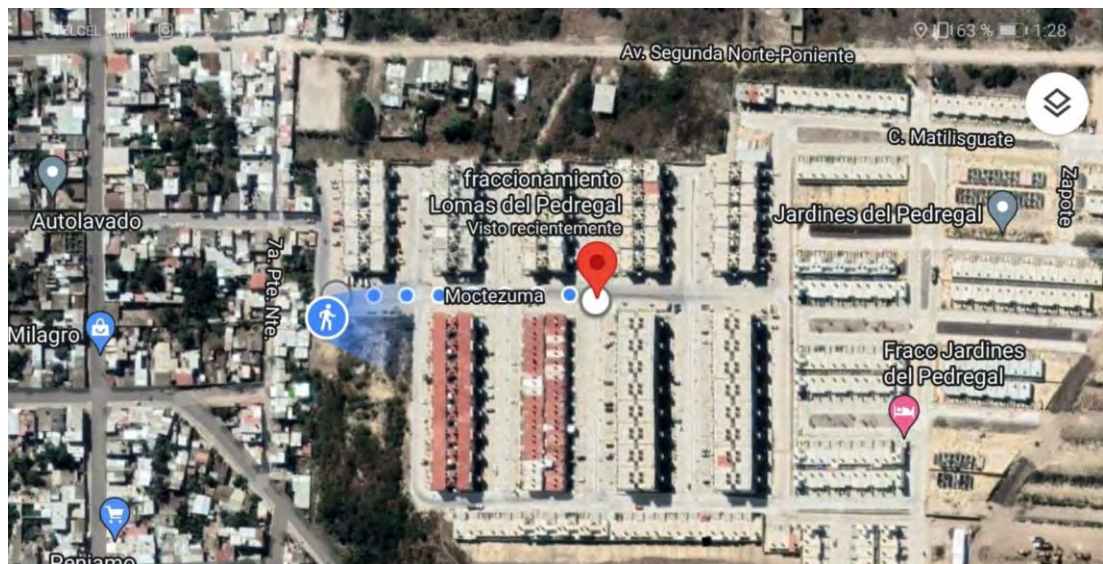
IMAGEN 10: fuente: Obeth Jiménez. - Vista de oriente a poniente donde se puede ver los automóviles como suelen pasar constantemente.

1.2 CROQUIS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Avenida Principal Ubicada Entre las Manzanas 6 y 10 de la Avenida Moctezuma del Fraccionamiento Lomas del Pedregal en Berriozábal Chiapas.



CROQUIS: Fuente: croquis maps. Croquis de la zona de estudio.



CROQUIS: Fuente: croquis maps. Croquis de la zona de estudio.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En el siguiente documento presenta los diferentes daños que tiene la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas, las causas principales son de contaminación pluvial, debido al agua que corre por la avenida la cual se encarga de arrastrar la basura que se encuentra fuera de los contenedores de basura, de esta manera se desarrolla una investigación en el fraccionamiento antes mencionado para tratar de evitar el bacheo.

La investigación consta de algunas encuestas a las personas que actualmente viven en la zona de estudio, la cantidad de personas a las que se encuestaron son de 1,200 las cuales solo 2% de ellas que son 24 personas no les es relevante la reparación de esta avenida, esto nos deja con el 98% de los encuestados a favor lo que se considera como la mayoría de los residentes por tal motivo se le debe dar la importancia a la reparación de esta avenida.

La cantidad de personas que se beneficiaran con la reparación de esta avenida son aproximadamente 1,200 personas que serían todas las personas que viven entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas, aunque podrían ser más ya que los demás habitantes que se encuentran dentro del fraccionamiento, pero en otra sección también dependen de esta avenida para poder acceder y retirarse del fraccionamiento.

La cantidad de vehículos que transitan conforme a un conteo que se realizó en la avenida de aproximadamente una hora son de 80 vehículos que transitan esta avenida, pero aproximadamente por día en un horario de 12:00 am a 12:00 pm son 24 horas de transito lo que nos dará en promedio alrededor de 1,920 vehículos por día.

Como se menciona en el texto anterior se puede considerar como una calle tipo C ya que la cantidad de vehículos se encuentra entre 1,000 y no supera las 2,000 unidades además de contar con una medida de 8mts de ancho que veremos más adelante.

La cantidad de personas que viven actualmente en Berriozábal Chiapas en términos generales aclarando que no solo los del fraccionamiento, son de aproximadamente 65,595 personas, de las cuales 1,920 personas transitan esta avenida que equivale al 2.93% de la población, lo que se entiende que es una avenida concurrida de esta pequeña ciudad que aún está en crecimiento.

Investigando por que se presentan los baches por medio de recopilación de información de diferentes medios que se usarán, con tal de mejorar la calidad de circulación de vehículos en esta avenida denominada Moctezuma, pero al igual que los usuarios salen beneficiados por este proyecto,

Los desarrolladores también se encontrarán en una buena posición crítica al termino del trabajo, ya que si se realiza este bacheo contando con las investigaciones pertinentes se obtendrá un buen funcionamiento del pavimento o asfalto que para un ingeniero eso le da oportunidad de trabajo en diferentes áreas sobre todo en Berriozábal Chiapas que tiene muchas imperfecciones debido al bacheo.

Una de las avenidas más transitadas es la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas, por tal motivo es de mucha importancia que se encuentre en buen estado, por la seguridad de la vialidad como de los transeúntes al igual tener una mejor movilidad de los medios de transporte y evitar un congestionamiento que afecte a la población en general.

Además, que su reparación de la avenida anteriormente mencionada y posteriormente su mantenimiento ayuda con el crecimiento y desarrollo general de Berriozábal Chiapas, proporcionando mejoras a todos sus habitantes con un mejor comportamiento de sus vehículos como de la seguridad que puede presentar esto.

En esta avenida denominada Moctezuma existen diversos baches con fisuras de gran tamaño de aproximadamente 2 m de largo por 1 m de ancho provocando que los coches se vean obligados a tener que pisar los baches lo que podría dañar algunas partes de su unidad de transporte, es por tal motivo que afecta a una gran parte de personas principalmente a los que viven en el fraccionamiento ya que transitan diariamente por esta avenida, de igual manera es un tema de suma importancia.

La ciudad de Berriozábal Chiapas le hace falta un gran desarrollo en la reparación de las calles y avenidas que se encuentran en mal estado, la reparación de esta avenida debe ser de gran importancia y muy factible para las personas que viven en este fraccionamiento ubicado en Berriozábal Chiapas como de los que vienen como visitantes lo que se espera, es poder tener una sociedad que tenga buenas condiciones de vialidad para sus medios de transporte que son muy básicas.

1.4 Cantidad de Personas Aproximadamente que Habitan en Berriozábal Chiapas Según el INEGI.

En las siguientes tablas se presentan la población general aproximada en Berriozábal Chiapas como de la moto taxis.

Berriozábal Chiapas	Población (2010)	Población (2015)	Población (2020)	Población (2021)	Población (2022)
Código INEGI 012	43,179	52,519	61,859	63,727	65,595

Se necesita recalcar que la cantidad de personas conforme al último registro del inegi fue el del año 2010 con 43,179 habitantes ya que el anterior a este registro fue en el año 2005 en el cual la cantidad era de 33,839 habitantes entonces cada 5 años aproximadamente aumenta la población 9,340 y cada año 1,868 habitantes. (INEGI, 2010)

Tabla de la cantidad de moto taxis que circulan en Berriozábal Chiapas.

Vehículos con Diferentes Características Peso y Dimensiones.	Cantidad (2022)
Moto taxi	743 unidades

Conforme a un acuerdo que sostienen en la ciudad de Berriozábal Chiapas con Aquiles Espinosa García, titular de la secretaria de movilidad y transporte (SMYT) logran descartar aumentos de moto taxis, en donde se confirma que no habrá aumento de unidades de moto taxis, quedando la cifra en 743 unidades. (Ruiz, 2021)

En la siguiente tabla se presentan la cantidad de vehículos en la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas.

**Tabla de la cantidad de vehículos que transitan
exclusivamente en el fraccionamiento lomas del pedregal.**

Tipo de Vehículos	Cantidad (2022)
Automóviles	26 Unidades
Motocicletas	12 Unidades
Moto taxis o Motocarros	40 Unidades
Bicicletas	2 Unidades
Total	80 Unidades

En la tabla anteriormente presentada se realizó un conteo de aproximadamente una hora la cual fue de 11:00 am a 12:00 pm en la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas.

Se puede llegar a una conclusión de que los principales beneficios que se pueden destacar sobre la reparación de los baches en la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas.

Son que se podrá tener mayor seguridad al pasar por esta avenida, que los usuarios no se preocuparán por caer en los baches, podrán manejar con mayor confianza, no se dañarán sus vehículos por pasar en avenidas en mal estado, se provocara que el fraccionamiento sea más vistoso, reduce el congestionamiento vehicular, reduce el ruido ambiental, y también reduce la contaminación del aire.

1.5 Resultado de la Encuesta

Una vez realizadas las encuestas se le dio la debida importancia a la información, tomando en cuenta los siguientes resultados:

1. Defina su sexo

Tabla de la cantidad de personas en el fraccionamiento

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Hombre	732	61%
Mujer	468	39%
Total	1,200	100%

Mediante esta pregunta que tenía como objetivo ver la cantidad de personas que habitan en la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas, se determinó que su mayoría de personas de los que se encuestaron son hombres.

2 ¿En qué rango se encuentra su edad?

Tabla de la cantidad de personas conforme a su edad

Descripción	Rango/Edad	Cantidad	Porcentaje
Joven	18-25	384	32%
Adulto	25-60	624	52%
Adulto Mayor	60 en adelante	192	16%
Total		1,200	100%

Lo que se puede ver conforme a los resultados es que la mayoría de personas que transitan por ella son adultos con un 52% del total encuestado.

3 ¿Considera usted que la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas se encuentran en buen estado?

Tabla acerca de la opinión en base al estado de las calles.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Excelente	24	2%
Bueno	228	19%
Regular	432	36%
Malo	516	43%
Total	1,200	100%

En la tabla anterior se mencionan la cantidad de personas conforme a su punto de vista de las mismas sobre el estado de la avenida Moctezuma, la mayoría de las personas opinan que están en muy mal estado.

4 ¿Alguna vez su vehiculó ha caído en un bache y se ha roto alguna parte del mismo o a sufrido algún daño?

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	828	69%
No	372	31%
Total	1,200	100%

La mayoría de las personas si han tenido algún incidente en esta avenida al igual que sus vehículos lo que se convierte en una avenida algo peligrosa sobre todo para las personas que no la conocen y se confían del estado de la avenida.

5. ¿Qué tanto usa usted su vehículo?

Tabla de la cantidad de veces que usan sus vehículos.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	1,152	96%
No	48	4%
Total	1,200	100%

La mayoría de las personas usan sus automóviles todos los días con el 96% siendo esta avenida una fuente principal para el movimiento constante de este fraccionamiento.

6 ¿Considera usted que la avenida Moctezuma es muy peligrosa debido a los baches que se encuentran en ella?

Tabla de la cantidad de personas que considera peligrosa esta avenida.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	960	80%
No	240	20%
Total	1,200	100%

La mayoría de los encuestado considero que es muy peligrosa andar en esta avenida porque si andas en moto es muy probable que te caigas si llegas a pisar un bache, sobre todo si no conoces la zona.

7. ¿Considera usted una buena opción restringir el acceso a camiones de más de 20 toneladas de peso como, por ejemplo, pipas de 10,000 litros?

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	504	42%
No	696	58%
Total	1,200	100%

Lo que opino la mayoría de los encuestados es que no se debería prohibir con un 58% de todos los encuestados lo que nos deja con la opinión que debería soportar un buen peso.

8. ¿Cree usted necesario el desarrollo de un sistema de bacheo para la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas?

Tabla de la cantidad de personas que consideran necesario un sistema de bacheo.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Si	1,176	98%
No	24	2%
Total	1,200	100%

La mayoría de la población considera una buena alternativa realizar un sistema de bacheo, para evitar que se sigan presentando baches que afecten a la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo General

Proponer un sistema de bacheo para la vía de circulación de la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas.

1.6.2 Objetivos Específicos

- > Recopilar información de por qué se crearon los baches en determinadas zonas.
- > Proponer soluciones alternativas para evitar el bacheo.
- > Comparar entre los distintos tipos de bacheo.

1.7 HIPÓTESIS

La determinación de un sistema de bacheo adecuado puede no ser suficiente para que las calles no requieran un gasto continuo por el bacheo, ya que existen otros factores que influyen en el tiempo de vida y resistencia del asfalto, como es el clima por medio de la humedad lo que puede provocar filtraciones por algunas grietas que se presenten en el pavimento con el paso del tiempo.

En la importancia de realizar un proceso de bacheo adecuado se debe considerar que se realicen determinados procesos de mantenimiento gradualmente en las calles para tener el asfalto en las mejores condiciones posibles que se puedan y así evitar un gasto mayor en esperar a que los baches extiendan su magnitud considerablemente convirtiéndolos en baches más peligrosos, y más complicada de reparar.

El motivo de la importancia de realizar un sistema de bacheo adecuado en la zona de estudio, puede permitir disminuir la cantidad de baches, imperfecciones, bordes, en las calles considerablemente, para poder generar una mejor vialidad que proporcione mayor seguridad y confianza a todos sus usuarios para poder cumplir con su cometido con responsabilidad y eficiencia.

1.8 DELIMITACIÓN DEL TEMA

1.8.1 Delimitación Espacial

El proyecto que se realizará en la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas, se basa en realizar el análisis de los baches donde se espera conocer el estado de conservación que se encuentran cada uno de ellos.

1.8.2 Delimitación Temporal

El tiempo que tiene estimado este trabajo no se tiene contemplado al 100% pero aproximadamente se espera que se termine en unas cuantas semanas podrían ser menos, pero hay que considerar muchos aspectos y datos para poder determinar el tiempo con exactitud para dar por terminado el proyecto y estar seguros de que será confiable para la población.

En cuestión del desarrollo del trabajo se pretende recopilar información en base a pequeñas investigaciones que ayuden a llegar a una conclusión de por qué se han generado los baches en determinadas zonas de la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas.

1.9 VIALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo del trabajo tendrá un tiempo establecido en cuanto la recopilación de los datos obtenidos se obtengan junto con el análisis que se le haga para poder culminar el proyecto. En el transcurso de esto se realizará diferentes investigaciones para verificar los resultados y que sean correctos y viables.

1.10 ALCANCE

Pretenden poder agrupar los baches conforme a los daños que presentan los mismos, esto ayudara a llevar un análisis de los baches más grandes primero y posteriormente avanzar con los más pequeños y menos profundos, para evitar más daños en los usuarios de la vialidad al igual que a sus vehículos.

Se trata de realizar el trabajo con el menor tiempo posible que se requiera, además de tener conocimiento del tipo de pavimentación que se usara tomando en cuenta los procesos de pavimentación correctos para evitar que los baches e vuelvan a presentar en estas vías que son de un gran acceso automovilístico.

1.10.1 LIMITACIONES

Una de las principales limitaciones se les presenta al investigar por qué se presentan los baches, es el costo al beneficio, se sabe que es algo costoso tener que estar reparando los daños de las calles y avenidas por tal motivo los responsables no se preocupan de este detalle, con el paso del tiempo los baches se van haciendo cada vez más peligrosos.

Este proyecto solo considera el análisis de la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas, no se enfoca a reparar todas las calles de esa zona, porque sería un gasto muy grande a comparación de lo que se considera hacer en una de las avenidas principales que tiene este fraccionamiento.

CAPITULO 2 MARCO NORMATIVO

2.1 REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE TUXTLA GUTIÉRREZ CHIAPAS

ARTICULO 4.- Para la aplicación de esta ley se entiende por: i.- fraccionamiento: la división de un terreno en lotes o fracciones que requiera del trazo de una o más vías públicas. (Ayuntamiento)

ii.- Subdivisión o relotificación: la partición de un terreno en lotes o fracciones que no requieran del trazo de una o más vías públicas. la clasificación anterior surtira efectos cuando dichos lotes o fracciones se destinen para la construcción de habitación urbana unifamiliar o multifamiliar; construcciones comerciales, industriales, almacenes o viviendas rural, o granjas de explotación agropecuaria en zonas no urbanas.

ARTICULO 5.- También se regularán por esta ley, las actividades tendientes a la transformación de los terrenos que estén comprendidos dentro del área urbana actual de los diferentes centros de población y cuenten ya con servicios públicos, siempre que tales terrenos se fraccionen, dividan o relotifiquen mediante calles de servicio público para formar unidades o manzanas.

ARTICULO 7.- De acuerdo con lo previsto en los artículos 4 y 5 de esta ley, los fraccionamientos se clasifican dentro de los siguientes tipos:

- i.- Habitacionales urbanos de primera.
- ii.- Habitacionales urbanos de tipo medio.
- iii.- Habitacionales urbanos de tipo popular.
- iv.- Habitacionales urbanos de interés social.
- v.- Campestre. vi.- de granjas de explotación agropecuaria.
- vii.- Industriales.
- viii.- Industriales de tipo selectivo.

ARTICULO 8.- Los fraccionamientos habitacionales urbanos serán destinados a la construcción de casas habitación de primera, de tipo medio, de tipo popular y de interés social. podrán contar con zonas destinadas a la construcción de edificios de apartamentos, los cuales deberán ser aprobadas en el proyecto y sin que estos puedan construirse fuera de esas zonas.
(Ayuntamiento)

2.2 Las medidas de las calles y banquetas

Las calles tendrán un ancho mínimo de 8.00 metros de paramento a paramento y el arroyo de calle de 6.00 metros; Las banquetas tendrán un ancho de 2.00 metros, debiéndose pavimentar cuando menos 1.20 metros de ancho y el resto podrá ser una franja ajardinada y arriates;

MARCO LEGAL

2.4 Régimen Jurídico del Bache en la República Mexicana

La obra pública, que señalan Nava Negrete y Quiroz Acosta, consiste en trabajos o prestaciones de servicios de construcción, reparación, conservación, instalación o demolición sobre dichos bienes para que estos cuenten con lo necesario para su correcto funcionamiento en la ciudad sin que los usuarios de estas vías corran ningún peligro. (Olvera, 2009)

Las obras públicas se pueden clasificar en ordinarias y en extraordinarias; las cuales son necesarias para la conservación y el desarrollo de las obras ya ejecutadas, y las extraordinarias, son las que constituyen las de nueva creación o la transformación de las anteriores. Así, las obras de reparación de baches, son obras públicas ordinarias. Por otro lado, la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) establece en el artículo 134, párrafo tercero, que:

Las adquisiciones, arrendamientos y enajenaciones de todo tipo de bienes, prestación de servicios de cualquier naturaleza y la contratación de obras que se realicen, se adjudiquen o lleven a cabo a través de licitaciones públicas para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes. (Olvera, 2009)

CAPITULO 2 MARCO TEORICO

MARCO CONCEPTUAL

2.5 Generalidades

El marco conceptual es una investigación que tiene conceptos básicos, que incluye definiciones, que buscan proponer los problemas específicos del estudio, según la problemática, para poder resolverlos mediante el desarrollo de bases metodológicas. (Moreno Galindo, 2017)

Está constituido por las definiciones de algunos conceptos que permitan ubicar su investigación en un campo específico, sin embargo, no consiste en solamente una lista de definiciones o glosario, es la relación de conceptos desarrollados por una disciplina específica. (Creswell & Martens, 2014)

2.5.1 Definición de Conceptos (Baches)

El concepto de bache es un término que tiene varias acepciones de acuerdo a lo mencionado por la Real Academia Española (RAE), hace referencia a un agujero o un desnivel que aparece en el pavimento de un camino. Los baches pueden producirse en carreteras (rutas), calles y otras vías que se emplean para poder transitar. (Pérez Porto, 2021)

2.5.2 Tipos de Baches

El primero, es el bache común, en el pavimento entre mediano y grande, pero en general no es demasiado profundo ni peligroso siempre y cuando se repare lo más pronto posible además de ser muy común en las diferentes calles y avenidas, ya que se presentan en cualquier lado del pavimento ya sea a los lados o por en medio. (Movilidad, 2017)

El segundo, es el bache denominado cráter terrestre, es el tipo de bache más peligroso que existe, este comienza siendo una inofensiva imperfección en el pavimento, sin embargo, con el paso del tiempo, el tráfico y los factores climatológicos crece hasta convertirse en un verdadero cráter, capaz de dañar las suspensiones más robustas. (Bureau, 2015)

En el caso de la investigación se enfoca en el primero denominado bache común ya que la mayoría de baches que se encuentran en la avenida de estudio son baches medianos y grandes, pero de poca profundidad, pero si no se reparan lo más pronto posible se pueden convertir en baches de gran peligro.

2.5.3 Baches y Pavimentos Dañados

Las carreteras se van deteriorando con el paso del tiempo y por su uso, por lo que es necesaria someterlas a un mantenimiento para garantizar su óptima conservación, por muchos años más ya que la vida de la carretera depende en gran manera de la atención que se le ponga antes de que empieza a presentar imperfecciones. (Guill, 2019)

2.5.4 Definición de Asfalto Frio

El asfalto en frío es un agregado bituminoso especial en emulsión catiónica, enjuagada con productos vegetales no tóxicos, agregados seleccionados y adecuadamente calibrados y aditivos específicos que mejoran la adhesión, fluidez y trabajabilidad del producto.

El asfalto en frío es adecuado para el mantenimiento vial, pavimentación, cierre de agujeros, reparación de pequeñas y medianas superficies deterioradas con baja profundidad, grietas, el producto resiste el estrés a lo largo del tiempo, con rutas de tráfico principal. (Química, 2017)

2.4.5 Usos de las Mezclas Asfálticas

Las mezclas asfálticas en frío se utilizan primordialmente para:

- ✚ Bacheo.
- ✚ Carpetas.
- ✚ Capas intermedias de Refuerzo.

2.5.6 Virtudes de las Mezclas Asfálticas en Frío

- ✚ Se fabrican y colocan a temperatura ambiente.
- ✚ Se pueden almacenar a temperatura ambiente por periodos de hasta 5 o 6 meses, dependiendo de las condiciones de almacenamiento.
- ✚ Es seguro para las personas que lo aplican, pues minimizan los riesgos operacionales.
- ✚ No contaminan el medio ambiente, ya que no emiten vapores al colocarlas.
- ✚ Ahorra combustibles y energía, ya que se fabrica en frío completamente.

2-5-7 Recomendaciones de Uso

Los usos recomendaciones no cambian en comparación de las mezclas tradicionales. La decisión del uso de estas mezclas, dependerá de algunas consideraciones como:

- ✚ Comparación técnico-económica.
- ✚ Transito.
- ✚ Magnitud y lugar de emplazamiento de la obra.
- ✚ Las condiciones climáticas de la zona.

Cuando se trata de capas de rodamiento, las mezclas asfálticas de graduación densa se utilizan específicamente para tránsitos medios y livianos, pero las de graduación abierta permiten abarcar con éxito pavimentos para tránsitos pesados. (Quimica, 2017)

2.5.8 Definición de Asfalto en Caliente

Es una mezcla asfáltica, conocida también como mescla bituminosa, que se combina con áridos, entre los que está el polvo mineral. Una vez tomado esto en cuenta falta un ligante, esto es un material que une todos los elementos de una manera eficaz.

El asfalto en caliente tiene varios beneficios como es su durabilidad, lo que se busca es poder tener un producto duradero y resistente, de esta manera se mejorara la superficie al corregir posibles desperfectos como agujeros, fracturas, superficies irregulares. (Volucra Empresa, 2019)

2.5.9 Pavimentos Flexibles o Asfálticos

En general, están constituidos por una capa delgada de mezcla asfáltica construida sobre una capa de base y una capa de sub-base las que usualmente son de material granular, estas capas descansan en una capa de suelo compactado, llamada subrasante. (Giordani & Leone)

Corte transversal.



(Giordani & Leone)

2.5.10 Capa subrasante

Generalmente es el terreno natural en la cual se apoya toda la estructura del pavimento, es decir que no forma parte de la estructura en sí. Sin embargo, la capacidad soporte de la subrasante es un factor básico que afecta directamente la selección de los espesores totales de las capas del pavimento (VISE, 2021)

2.5.11 Capa Subbase

Es la capa de material que se construye directamente sobre la terracería, su función es proteger a la base aislándola de la terracería, ya que, si el material de la terracería se introduce en la base, puede sufrir cambios volumétricos generados al cambiar las condiciones de humedad dando como resultado una disminución en la resistencia de la base.

2.5.12 Capa Base

Es la capa de material que se construye sobre la subbase. los materiales con los que se construye deben ser de mejor calidad que los de la subbase y su función es la de tener la resistencia estructural para soportar las presiones transmitidas por los vehículos. Tener el espesor suficiente para que pueda resistir las presiones transmitidas a la sub base. Aunque exista humedad la base no debe de presentar cambios volumétricos perjudiciales.

2.5.13 Capa de Rodadura o Revestimiento Asfáltico

En el caso de los pavimentos flexibles, está constituida por un material pétreo, al que se adiciona un producto asfáltico que tiene por objeto servir de aglutinante, esta capa trasmite las cargas inducidas por el tráfico hacia la capa de base en la que se apoya, además que provee una superficie adecuada para el rodamiento del tráfico. (VISE, 2021)

CAPITULO 2 MARCO TEORICO

MARCO HISTORICO

2.6 Antecedentes

La piedra fue uno de los primeros materiales que se usaron, se estima que fue en el 3000 a.C. que el imperio Hilita construyo los primeros caminos, a mediados del siglo XVIII se desarrolla el uso de la cal en países como Inglaterra, a través del ingeniero John Smeaton. Durante el siglo XIX, Inglaterra fue pionera en implementar leyes de pavimentación, con la creación del Comisionado de Pavimentación, la Europa del siglo XIX se caracteriza por un desarrollo en la construcción de caminos pavimentados. (Arkiplus, 2022)

Pero los grandes avances en la materia se dan en los Estados Unidos, a través de la fabricación de nuevas capas asfálticas, que permiten una mayor flexibilidad en el desplazamiento de los autos, el uso de los pavimentos rígidos se dio en Estados Unidos, debido a la necesidad del país del Norte de caminos y rutas transitables para el transporte masivo.

En el siglo XIX el ingeniero escoces John Loudon Mc Adam el invento el macadam, este consistía en pequeñas gramillas de piedra y capas de rocas, que permitían un buen drenaje, En 1830 se construyó en el Estado de Ohio la “National Road”, primera ruta construida bajo este método, lo cual genero muchos beneficios que ayudo a todas las personas del lugar.

En 1905 comienza a utilizarse el concreto para la construcción de las carreteras, dando lugar al proyecto de obras públicas más importante de la historia: el sistema inter-estatal de carreteras, con una longitud de casi 28.000 km. Este sistema de transporte se encarga de poder comunicar todas las grandes ciudades del país, fue creado en 1956, gracias a la colaboración del gobierno de Dwight Eisenhower. (Arkiplus, 2022)

A partir del siglo XX, la aviación se desarrolla a gran velocidad, por lo que es necesaria la construcción de pistas que soporten el peso de las aeronaves, esto da lugar a construir el primer aeropuerto el cual se construyó en Ámsterdam (Holanda) en 1912.

El fin del siglo XX se presentaron nuevas técnicas en el desarrollo y mejoras de nuevas carreteras, que mejoran la adherencia y la capacidad de drenaje lo que ayuda a tener un mejor flujo del agua ante situaciones climáticas adversas, los pavimentos se han mejorado en gran manera para aumentar su durabilidad al igual que su resistencia. (Arkiplus, 2022)

A consecuencia del fin del siglo XX, hubo mejoras en las diferentes herramientas de extracción, ayudando a realizar procesos más rápidos, junto a equipos mejorados y más seguros, con esto los adoquines se convirtieron rápidamente en el material de pavimentación por excelencia del momento por que facilitaban en gran manera el trabajo. (Fenollar, 2019)

A principios del siglo XIX, el material de pavimentación de adoquines origina fue remplazado lentamente por piedra de cantera, como podrían ser el granito, arenisca, y laja. Para aplicaciones de pavimentación de calles y carreteras.

La mayor ventaja para poder construir calles y caminos de piedra natural se debe a que este patrón de pavimentación regular hizo mucho más suave el desplazamiento para carros, caballos y carretas, otra ventaja a considerar del uso de pavimento de adoquines para calles y caminos en este tiempo es que eran menos ruidoso.

Con el paso del tiempo el pavimento se ha estado renovando con la finalidad de disminuir sus costos, además de aumentar su durabilidad, junto con un buen funcionamiento para los diferentes tipos de vehículos que actualmente existen, considerando la cantidad de vehículos a la cual será sometido el pavimento. (Fenollar, 2019)

CAPITULO 2 MARCO TEORICO

MARCO CONTEXTUAL

2.7 Municipio de Berriozábal Chiapas

Berriozábal es una ciudad mexicana perteneciente al estado de Chiapas, sus actividades principales son la ganadería, la silvicultura, la siembra de maíz y sorgo, actualmente y como principal actividad el turismo y el comercio Dominical, su actividad desde hace muchos años era la fabricación de hamacas ya que antes era zona de producción de ixtle y henequén, Berriozábal es uno de los 125 municipios que conforman el estado.

El municipio de Berriozábal Chiapas cuenta con una extensión territorial de 300.6 km², colinda al norte con los municipios de Tectapan y Copainala, al este colinda con los municipios de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, San Fernando, al Oeste con Ocozocoautla y Cintalapa de Figueroa. Las principales corrientes del municipio son: los ríos perennes Grijalva, La Florida, El Cedro, Arroyo y El Sabinal. (Geografía, 2010)

El clima de Berriozábal en términos generales se considera templado, subhúmedo y mesotermo, con abundantes lluvias en verano y escasas lluvias en el invierno, con aproximadamente 100 a 125 días de precipitación durante el año; la máxima precipitación pluvial es de 9.087 ml y comprende los meses de junio a octubre; la temperatura media es de 20°C con una máxima de 35°C y los vientos predominantes llevan dirección norte-sur.

Dentro del territorio municipal aun predominan grandes extensiones de bosque, a pesar de existir la tala inmoderada e irracional de estos recursos naturales y de la existencia de pérdidas de los mismos como consecuencia de las quemadas sin control, que se efectúan en los meses de sequía. (Geografía, 2010)

Este tipo de problemas afectan en gran manera al ambiente lo que provoca muchas irregularidades en los climas, como podría presentarse lluvias cuando no es tiempo de lluvia además de que suelen haber corrientales de viento en gran magnitud en tiempos de calor algo que no es normal, el clima ha cambiado en gran magnitud, aunque no ha tenido sequía el municipio de Berriozábal Chiapas, pero si se ha visto afectado por la contaminación.

El municipio está constituido geológicamente por terreno cretácico superior e inferior (con roca sedimentaria caliza) y terciario paleoceno (con roca sedimentaria lutita y arenisca). Los tipos de suelos predominantes son los que se enlistaron. Acrisol: tiene acumulación de arcilla en el subsuelo, es ácido o muy pobre en nutrientes, de zonas tropicales o templadas muy lluviosas, susceptibles a la erosión.

Vertisol: es un suelo que presenta grietas anchas y profundas en la época de sequía, son suelos muy duros, arcillosos y masivos; frecuentemente negros, grises y rojizos; su susceptibilidad a la erosión es baja. Litosol: es un suelo de distribución muy amplia, se encuentra en todos los climas y con muy diversos tipos con relación al material que los conforma; su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentre y pueden ir desde moderada a alta. (Geografía, 2010)

En base a la orografía del municipio de Berriozábal está constituida por zonas accidentadas en un 70%, de su extensión y al norte por zonas semi planas, en cuestión de la orografía se puede notar las diferentes elevaciones que existen en Berriozábal.

Sus principales características de Berriozábal Chiapas es que tiene suelos con una gran cantidad de piedras ya que es una zona algo montañosa, por ejemplo, donde se encuentra el fraccionamiento lomas del pedregal es un lugar con bastante material duro con diferentes alajas que para poder construir se necesitara de maquinaria pesada que pueden realizar un buen trabajo de excavación. (Geografía, 2010)

CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO

MARCO TEORICO

2.8 Los Baches el Principal Deterioro en los Pavimentos

En México, los pavimentos asfálticos son propicios a tener una mala fama entre los usuarios, por los daños que se les ocasiona a sus vehículos el surgimiento de baches y desprendimientos, esto principalmente se debe a un mal trabajo en la pavimentación o reparación de baches. En realidad, los pavimentos asfálticos se utilizan en el 90% de las carreteras del mundo con gran éxito.

Durante los años en que los pavimentos se encuentran trabajando se van presentando diferentes inconvenientes que provocan graves daños a los diferentes vehículos provocando un congestionamiento vehicular, estos fallos son muy graves en las ciudades además de tener un gran gasto para poder reparar los daños. (Limón Covarrubias , Barbosa Niño, & Vázquez Ortiz, 2015).

Los Baches el Principal Problema que Tenemos los mexicanos



(Limón Covarrubias , Barbosa Niño, & Vázquez Ortiz, 2015)

2.9 Efectos Humanos

Los problemas que se generan con los baches son las inundaciones debido al aumento de personas y al desarrollo urbano mal organizado que provoca que el aumento de los vehículos sea algo que considerar, debido que cada vez se va alterando el entorno del lugar y con ello, se presentan condiciones que permiten inundaciones más severas.

Cada vez los asentamientos que se forman son más frecuentes por no contar con una adecuada infraestructura, tomando en cuenta también lo que son los drenajes porque suele pasar que estos no funcionen correctamente provocando que el municipio se vea en la necesidad de tener que volver a romper el pavimento con tal de reparar el desperfecto. (Aguilar López, Eduardo Huesca, Gonzalez Diaz, & Gongora Galera, 2015)

Además, se puede considerar, principalmente, que los niveles del pavimento en las principales vialidades de México son deficientes, de muy mala calidad y resistencia debido al trabajo que están desempeñando o que en realidad deberían desempeñar afectando en gran manera a la mayoría de los automóviles que en gran parte de ellos ya han tenido algún percance por culpa de los baches.

Considerando que hay vialidades donde transitan vehículos de carga muy pesados, estos vehículos contribuyen principalmente a la deformación del pavimento, provocando diferentes ondulaciones transversales, depresiones por los asentamientos del terreno, lo cual se van propagando los baches debido al desgaste del pavimento lo que provoca una erosión en el mismo. (Muñoz, 2009)

CAPITULO 3 MARCO METODOLOGICO

METODOLOGIA

3.1 Diseño de Investigación

El presente trabajo se realiza con la finalidad de dar a conocer los pasos de esta investigación que se llevaran a cabo para poder desarrollar el proyecto de reparación de baches en la ciudad de Berriozábal Chiapas. Utilizando la información que se obtuvo durante el proceso de investigación para dar una solución a este problema que existe.

Los métodos que se usaron para poder realizar esta investigación se basa en salir y dirigirse a la zona afectada para poder conocer cuáles son los baches, cuales son las condiciones en las que se encuentran, durante este proceso de investigar la zona de baches se podría apreciar una considerable cantidad de baches con diferentes profundidades.

En el proceso de este trabajo para obtener el título se enfoca en usar técnicas de investigación, que ayudara a conseguir los objetivos que se tienen planteados para poder garantizar un buen trabajo en la reparación de las calles que se encuentran en mal estado y mejorar los servicios viales que deberían ofrecer estas calles.

Se han tomado en consideración algunos métodos como podrían ser: bibliografías, sitios web; a la vez se han utilizado métodos en base a una entrevista y encuestas, ayudando y aportando más información relevante al trabajo de investigación en la cual los resultados se han analizado e interpretado para una mejor conclusión de lo que se basa esta investigación.

CAPITULO 3 MARCO METODOLÓGICO

3.2 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.2.1 Evaluación del Asfalto en Frio y Solución

Las ventajas de reparar un bache lo antes posible se basa en que los costos de mantenimiento disminuyen considerablemente dependiendo también del tiempo que tiene ese bache en estar en malas condiciones, su longitud y profundidad, ya que la falla se puede ampliar o afectar capas más profundas. (VISE, ¿Que tipo de Mezcla Asfáltica se Recomienda Usar Para tapar Baches?, 2021).

Además, que no se requiere equipo muy especializado para poder reparar estas imperfecciones, otro punto a favor es que usando mezcla en frio no hay desperdicio, ya que su composición densa y suave permite un buen manejo sin importar las condiciones del clima. Esta mezcla se puede almacenar por largos periodos sin perder sus propiedades originales de trazabilidad, de rodadura, resistencia, al derramamiento y pulimiento.

El tránsito ya puede empezar a utilizar las vías de reparación unos cuantas horas después ya que de preferencia se debería esperar, aunque no es muy necesario si ya urge que pasen los automóviles porque el asfalto no correría riesgo de desgranamiento o desprendimiento por adherencia de la mezcla, en este aspecto no debería ver ningún detalle.

Es una mezcla asfáltica en frio sencilla de manejar y también de aplicar, la cual se utiliza para reparar baches de manera eficiente. Es de gran importancia recalcar que dicha mezcla está hecha con agregados minerales, asfálticos y aditivos de la más alta calidad, obviamente este dependerá de la marca que se utilice para poder reparar los baches. (VISE, ¿Que tipo de Mezcla Asfáltica se Recomienda Usar Para tapar Baches?, 2021)

CAPITULO 3 MARCO METODOLÓGICO

3.2.2 PROPUESTAS

Se requiere tener un programa de bacheo como una acción que resultara ser una solución temporal debido a que las imperfecciones siempre tenderán a presentarse de nuevo, se considera que los programas de bacheo en pequeñas obras son de mucha importancia contar con ellas ya que no se reconstruirá totalmente la estructura vial, si eso pasara se elevaría en gran manera el costo. (Olvera, 2009)

Esta idea se quiere presentar en la ciudad de Berriozábal Chiapas, pero cambiando un poco el termino de solución temporal a solución definitiva buscando garantizar principalmente la seguridad vial y peatonal de las personas que transitan en esta avenida denominada Moctezuma por medio de la reparación de los baches, para poder mejorar en gran manera la calidad del servicio vial de esta zona y mejorar la circulación de los automóviles.

Se tiene en consideración que la infraestructura vial es la base del transporte, pero con el paso del tiempo en las ciudades mexicanas existen deficiencias en las calles y avenidas esto se debe a la falta de atención a reparar estos desperfectos o al empezar, pero no terminar con algún programa de bacheo, esto se ha convertido en una necesidad que las autoridades tengan relación con los ciudadanos para poder realizar la reparación de las calles que se encuentran en mal estado. (Muñoz, 2009)

También es de gran importancia que si se realizan planes de desarrollo de la ciudad se tenga la obligación de terminarlas para no dejarlas inconclusas considerando cortos y largos plazos. La relación con los servicios de las vialidades, que se tienen en las principales calles de México es mala, las otras calles alternas que existen se pueden clasificar como calles regulares con un acceso medio. (Muñoz, 2009)

Considerando que hay vialidades donde transitan vehículos de carga muy pesados, estos vehículos contribuyen principalmente a la deformación del pavimento, provocando diferentes ondulaciones transversales, depresiones por los asentamientos del terreno, lo cual se van propagando los baches debido al desgaste del pavimento lo que provoca una erosión en el mismo.

Estos problemas van presentando riesgos más graves, que se dan mayormente en épocas de lluvias porque en algunas calles se van creando baches que forman encharcamientos que provocan congestionamientos que perjudican la movilidad de los automóviles además de que el agua puede arrastrar cualquier material que podría dañar las llantas de un automóvil con mucha facilidad. (Muñoz, 2009)

Estos detalles en Berriozábal Chiapas que se toman en cuenta en referencia a las corrientes de agua que se crean cuando es temporada de lluvia se vuelven un detalle importante porque esto ha generado pequeños incidentes que provocan que los automóviles se queden atascados por que pisan algún bache que en su interior tenía algún objeto que perjudica al neumático interfiriendo para su correcto funcionamiento.

Además, que son ideales para la pavimentación urbana de diferentes calles que serán sometidas a un volumen de tránsito principal en donde el tránsito pesado mayor a las 23 toneladas de peso será casi nulo su acceso además de que este material no debe ponerse a una temperatura menor a 20°C ni superar los 40°C de preferencia lo que la hace perfecta para la colocación en Berriozábal Chiapas.

3.3 DESARROLLO DEL PROYECTO

3.3.1 Diseño De Mezcla Asfáltica En Frio Con Emulsión Asfáltica

Realizar un análisis de los baches para posteriormente hacer un proceso de bacheo con agregados pétreos con aglomerados bituminosos emulsificador, los cuales, mediante procedimientos controlados, darán como resultado un material con propiedades y características definidas.

Los ensayos que se realizan directamente a las mezclas en frio tienen el propósito de establecer el diseño de la mezcla antes de la aplicación del material para poder seleccionar los materiales apropiados y obtener una mezcla donde los agregados y la emulsión sean compatibles. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

3.4 ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS SEGÚN NORMAS ASSHTO 2006

3.4.1 Granulometría (AASHTO T 27)

Este ensayo se realiza con el objetivo de obtener los pesos retenidos y porcentajes acumulados de los áridos, los cuales serán pasados por diversas mallas y tomando como referencia el porcentaje de humedad.

Es un procedimiento usado para identificar las proporciones de partículas de tamaño diferente en las muestras de los agregados, esta información es importante porque las especificaciones de la mezcla deben estipular las proporciones necesarias de partículas de agregado de tamaño diferente, para producir una mezcla final con las características deseadas. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

$$\% \text{ Humedad} = \frac{Phúmedo - Pseco}{Pseco} * 100$$

3.4.2 Equivalente de Arena (AASHTO T176)

Debido a que la construcción de una buena cimentación para cualquier tipo de carreteras requiere la menor cantidad de finos posibles, esta prueba está diseñada para mostrar las proporciones relativas de polvo fino o material arcilloso en suelos o agregados, es decir, este ensayo sirve para determinar el contenido de arcilla presente en la fracción de agregado fino. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

Este método establece un procedimiento rápido para determinar las proporciones relativas de finos plásticos o arcillosos en los áridos que pasan por el tamiz de 4.75 mm (Nº 4), el que involucra la solución stock con un litro de agua, en donde se vierte la muestra del agregado, dejando saturar para luego determinar el porcentaje de arena y arcilla y así determinar el porcentaje de Equivalente de Arena, con la siguiente ecuación:

$$\% EA = \frac{\text{Lectura de Arena}}{\text{Lectura de Arcilla}} * 100$$

3.4.3 Abrasión o Desgaste (AASHTO T 96)

Los áridos se someten al desgaste y deterioro a lo largo de su vida útil. Es por esta razón que deben resistir el aplastamiento, la degradación y desintegración de cualquier actividad, ya sea en la fabricación, almacenamiento, producción, colocado o compactación.

Este ensayo estima la resistencia del agregado grueso a la abrasión y desgaste mecánico durante la manipulación, construcción y servicio de los agregados. Se realiza sometiendo el agregado grueso ante el impacto y trituración por medio de esferas de acero. El resultado del ensayo es el porcentaje de pérdida de material, que equivale al porcentaje del peso del material degradado durante el ensayo. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

3.4.4 Gravedad Especifica en Agregado Grueso (AASHTO T 84) y Agregado Fino (AASSHTO T 85)

Este ensayo determina la densidad bruta del agregado en condición suelta o compactada y se calculan los vacíos entre las partículas finas, gruesas o dentro de la combinación. El tamaño nominal máximo es de 125 mm Este dato se utiliza para seleccionar las proporciones para las mezclas en frío. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

Este método establece los procedimientos para determinar la densidad aparente de los áridos. La densidad es la tasa entre el peso (m) de una sustancia y su volumen (v) a una temperatura especificada. Se expresa en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3).

- ✚ Densidad aparente (densidad a granel; densidad bruta): Es la densidad que considera el volumen macizo de las partículas de un árido más el volumen de los poros y de los huecos. Corresponde a la capacidad de la medida que lo contiene.
- ✚ Densidad aparente compactada (a_c): Densidad aparente del árido compactado en la medida que lo contiene, según los procedimientos indicados en este método.
- ✚ Densidad aparente suelta (a_s): Densidad aparente de áridos vaciado en la medida que lo contiene, según el procedimiento indicado en este método.

El cálculo del peso específico de la muestra seca de agregado establece un punto de referencia para medir los pesos específicos necesarios en la determinación de las proporciones de agregado, asfalto y vacíos que van a usarse en los métodos de diseño. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

Agregado Grueso

$$\% \text{ Absorción} = \frac{P_{ss} - P_{seco}}{P_{seco}}$$

$$G_{BS} = \frac{P_{seco}}{A}$$

$$G_{SS} = \frac{P_{ss}}{A}$$

$$G_{AS} = \frac{P_{seco}}{A}$$

Agregado Fino

$$\% \text{ Absorción} = \frac{P_{ss} - P_{seco}}{P_{seco}}$$

$$G_{SB} = \frac{P_{seco}}{V_a - P_a}$$

$$G_{SS} = \frac{P_{humedo}}{V_a - P_a}$$

(Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

3.4.5 Índice de Plasticidad (AASHTO T 90)

Este valor muestra el margen de humedades dentro del cual se encuentra en estado plástico un suelo, tal como se determina en los ensayos de laboratorios, y es producto del resultado de la resta del Límite Líquido y el Límite Plástico. Este ensayo no se realizó puesto que el agregado que se está usando no posee porcentajes de arcilla como lo exige la norma.

3.4.6 Particular Friables (AASHTO T 112)

Las partículas friables o desmenuzables son las partículas contenidas en los agregados que pueden desbaratarse con la presión de los dedos. Este método establece un procedimiento para determinar el contenido de estas partículas en los agregados, como lo exige la norma. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

3.4.7 Durabilidad en Sulfatos (AASHTO T 104)

Este método comprende el ensayo del agregado para la determinación de sanidad, cuando estos se encuentran sometidos a la acción del intemperismo. Este mide la resistencia de los áridos a la disgregación por soluciones saturadas de sulfato de sodio o magnesio. El proceso de inmersión y secado se realiza por varios ciclos determinándose de esta forma el porcentaje de pérdidas de peso por cada fracción granulométrica. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

Tomando en cuenta el peso de la muestra que viene dado por la siguiente tabla según la AASHTO:

Tabla 3.8. Intemperismo

Pasa	Intemperismo	
	Retiene	Peso de la muestra (g)
1 1/2"	1"	1,005
1"	3/4"	495
3/4"	1/2"	670
1/2"	3/8"	330
3/8"	N° 4	300
Total		2,800

3.4.8 Índice de Durabilidad (AASHTO T 210)

El ensayo establece la resistencia del agregado para generar finos cuando se agitan en presencia de agua. Se realiza el ensayo tanto a la muestra gruesa como a la fina, se mide la cantidad de material que se sedimenta y con este dato se puede calcular el índice de durabilidad. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

$$\% ID = \frac{\text{Lectura de Arena}}{\text{Lectura de Arcilla}} * 100$$

3.4.9 Ensayos Realizados a la Emulsión Asfáltica CSS-1

Los ensayos de laboratorio se realizan para medir ya sea el desempeño u otras características de composición, consistencia y estabilidad del material. El propósito de los ensayos es proveer datos para establecer los requisitos de especificación, también para controlar la calidad y uniformidad del producto durante la fabricación y uso, finalmente para predecir y controlar el manejo, almacenaje y las propiedades de desempeño en campo de las emulsiones. Las emulsiones asfálticas se clasifican en catiónicas y aniónicas. Los ensayos están diseñados para medir distintas propiedades a las emulsiones y a los residuos de la emulsión (asfalto residual).

3.4.10 Muestreo de Emulsiones (AASHTO T 40 O ASTM D 140)

El propósito es obtener muestras representativas para poder caracterizarlas y que den a conocer las condiciones reales y la naturaleza de la emulsión asfáltica. El procedimiento estándar para el muestreo se describe en los métodos AASHTO T 40 o ASTM D140 “Practica estándar para el muestreo de materiales bituminosos”. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

Es preferible obtener las muestras en el punto de producción, manufactura o almacenamiento. Los contenedores deben ser recipientes metálicos con tapa de sello por presión, o botellas de apertura ancha hechas de plástico, de tapa de rosca. Generalmente se utilizan contenedores de 4 litros (1 galon).

3.4.11 Viscosidad a 25 grados (ASTM D 2997 o D 244-22/24)

La viscosidad es la resistencia al flujo de los fluidos y es una propiedad que afecta su utilización. La viscosidad se mide con el viscosímetro de Saybolt Furol. El resultado del ensayo se reporta en segundos. Además, el ensayo se realiza a dos temperaturas: 25°C y 50°C. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

Sirve para conocer la consistencia de los materiales asfálticos mediante sus características de flujo a una temperatura de 135°C para los cementos y de 25 y 50°C para las emulsiones, pudiéndose hacer a otras temperaturas, con el propósito de estudiar la susceptibilidad al calor de los materiales asfálticos y determinar las viscosidades apropiadas para su utilización, es decir, que tan manejable es a dichas temperaturas.

La prueba consiste en determinar el tiempo que tardan en pasar 60 cm³ del material a probar a través de un orificio Furol, instalado en un tubo de viscosidad Saybolt, bajo condiciones de carga y temperatura pre-establecidas.

3.4.12 Residuos de la Destilación y Aceite (ASTM D244-8)

La destilación se utiliza para separar el agua del asfalto. Si el asfalto contiene aceite, este se separará junto con el agua. Se pueden medir las proporciones relativas de ligante asfáltico, agua y aceite. Como el asfalto se recupera se le pueden hacer ensayos adicionales al residuo para determinar las propiedades físicas del asfalto obtenido.

El objeto de este ensayo es el conocimiento cuantitativo del betún, agua y fluidificantes que contiene la emulsión. Además de esta información, sus resultados dan una idea de la volatilidad de los fluidificantes empleados. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

Como resultado del ensayo se obtienen los porcentajes de residuo asfáltico, de fluidificantes y de agua referidos al total de la emulsión.

No es necesario insistir sobre la importancia de la información suministrada por este ensayo y baste considerar que el contenido en betún tiene relación con algunas características de la emulsión: viscosidad, sedimentación, etc. Asimismo, la cantidad y volatilidad de los fluidificantes determinarán el comportamiento de la emulsión tanto durante su etapa de puesta en obra como en la posterior de curado.

3.4.13 Estabilidad de Almacenamiento (ASTM D244)

El ensayo indica la habilidad de la emulsión para mantenerse como una dispersión uniforme durante el almacenaje. Se detecta la tendencia de los glóbulos a asentarse en un período de tiempo de 24 horas. También se puede realizar el ensayo para un período de tiempo de 5 días.

3.4.14 Sedimentos (ASTM D244-29/32)

A través de este ensayo se determinan los cambios en la concentración de ligante que tiene lugar a diferentes alturas del tanque en que se encuentra almacenada la emulsión. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

En aquellas emulsiones en que se presentes valores altos de sedimentación, originados por alguna de las razones apuntadas en el párrafo anterior, es posible que se trate, en razón de las características de la emulsión, de una simple floculación recuperable por simple agitación, o bien que esta floculación vaya seguida de una coalescencia y, por tanto, de que el proceso sea irreversible.

3.4.15 Ensayos al residuo de asfalto (ASTM T 49)

Al residuo de asfalto también se le realizan varias pruebas que también se le realizan al asfalto original, como el ensayo de gravedad específica AASHTO T288 o ASTM D 70, que es un dato que se utiliza para realizar correcciones a las medidas volumétricas a distintas temperaturas.

Otro ensayo es la medición de la penetración AASHTO T 49 o ASTM D 5, que es una medida de la dureza del residuo de asfalto a 25°C, en la muestra del residuo se introduce una aguja con un peso estándar de 100 g durante 5 segundos. La penetración es la distancia que la aguja penetró en la muestra. (Ramos Garcia & Muñiz Pérez, 2013)

3.5 SOLUCIÓN VIABLE PARA EL BACHEO

El terreno de análisis que se toma en cuenta para esta investigación en base al problema que tiene que es el bacheo que se presenta en gran parte de la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas.

Preguntando con los ingenieros que están trabajando actualmente en la obra de construcción del fraccionamiento, han comentado que se debe a una falta de compactación del terreno antes de que se pavimentara provocando que el concreto se vea afectado en gran manera debido al hundimiento que presento al paso del tiempo.

Como ya se había mencionado anteriormente el problema se originó porque pasaban camiones de gran peso por tal motivo las avenidas se fueron deteriorando al punto de fracturarse, entonces con la llegada de la temporada de lluvia la humedad se infiltro entre las capas y el pavimento lo que provoco que el pavimento se expandiera al punto de fracturarse.

Conforme a esta información que se obtuvo se destaca que falta compactación en la ejecución de la obra lo que ayuda a la investigación a considerar compactar de manera correcta el área que se analizara en el bacheo para evitar que se repitan de nuevo estas imperfecciones en la avenida que se considera reparar.

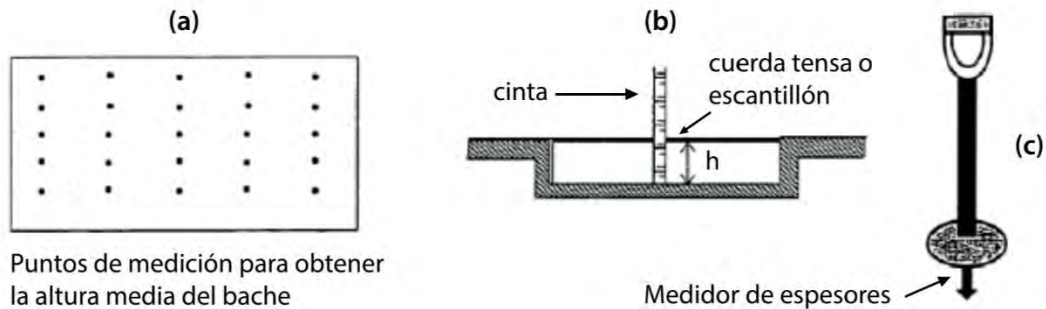
La propuesta para la solución de este problema es poder generar un sistema de bacheo para la vía de circulación que se considera que debe ser asfalto en frio debido a su facilidad para trabajarlo y su durabilidad siempre y cuando tomando en cuenta su mantenimiento para que dure lo esperado y no se deteriore muy pronto, este tipo de asfalto se considera porque se pueden reparar diferentes baches sin interferir mucho en el tráfico y de una manera muy segura.

3.6 TONELADAS REQUERIDAS PARA UN BACHE

Para calcular la cantidad de toneladas requeridas es necesario cubicar el bache y multiplicarlo por la densidad de la mezcla colocada.

3.6.1 Calculo del Volumen del Bache

Se determinará el volumen del bache realizando la medición de varios espesores distribuidos en forma de cuadrícula en todo el ancho y largo del bache sin relleno. Se recomienda tomar una medida de espesor por medio de un escantillón o una cuerda tomar de referencia la superficie superior del bache varias veces, dependiendo del tamaño del bache. También se puede medir por medio de un medidor de espesores como el que muestra en la figura (1) y es utilizado al momento de colocación, en cuyo caso, se debe considerar como un espesor de referencia para determinar el espesor compactado final buscado. A mayor número de medidas, más exacto será el volumen medido. (Murillo Solorzano, Chaves Salas , Sequeria Rojas , & Loria Salazar, 2015)



El volumen de un bache rectangular se calculará mediante la fórmula:

$$V = A \times L \times e_p$$

Donde:

V = Volumen de bache en m³ (metros cúbicos)

A = Ancho en metros

L= Largo en metros

E_p = espesor promedio en metros

$$e_p = \frac{\sum e}{n}$$

∑e = Sumatoria de todos los espesores medidos en metros

N= Número de medidas realizadas

Ejemplo:

Si se midieron 6 espesores en un bache 12 cm, 12 cm, 15 cm, 12 cm, 13 cm y 14 cm, siendo el ancho de 1,20 m y la longitud de 2,35 m, se tendrá lo siguiente:

$$E_p = \frac{\sum e}{n} = \frac{12+12+15+12+13+14}{6} = \frac{78}{6} = 12,5 \text{ cm}$$

Conversión de Centímetros a Metros

$$\frac{12,5}{100} = 0,125 \text{ m}$$

Volumen del Bache

$$V = A \times L \times e_p$$

$$V = 1,2 \text{ m} \times 2,35 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} = 0,353 \text{ m}^3$$

Volumen de Baches Irregulares

Los baches cortados deben tener formas rectangulares con pocas irregularidades. Para calcular el volumen, se sumarán los volúmenes de cada parte rectangular usando la formula anterior. (Murillo Solorzano, Chaves Salas , Sequeria Rojas , & Loria Salazar, 2015)



El volumen de este bache irregular será:

$$\begin{aligned} & \text{Largo X ancho X espesor promedio de área 1} \\ & \quad + \\ & \text{Largo X ancho X espesor promedio de área 2} \\ \hline & \text{Volumen total del bache irregular} \end{aligned}$$

Calculo de Toneladas requeridas para un bache

Generalmente, el bacheo se paga por toneladas de mezcla colocada y compactada se realiza la siguiente operación:

$$T = V \times D \times \%C$$

Donde:

T = Toneladas de mezcla asfáltica necesaria en t o kg

V = Volumen medido del Bache en m³

D = Densidad máxima teórica de la mezcla asfáltica en $\frac{t}{m^3}$ o $\frac{Kg}{m^3}$

% C = Porcentaje de compactación requerido

Ejemplo:

Si el volumen del bache es 0,353 m³, la densidad máxima teórica de la mezcla a colocarse es de $2,5 \frac{t}{m^3}$ (2500 kg/m³) y el porcentaje de compactación deseado de 92% (0.92). La cantidad de mezcla en toneladas necesaria sería:

$$T = 0,353 \text{ m}^3 \times 2,5 \frac{t}{m^3} \times 0,92 = 0,812 \text{ t o } 812 \text{ kg RESULTADO}$$

Por lo que, para el bache del ejemplo, se requieren 0,812 toneladas de mezcla asfáltica.

Unidad de Medición:

Tonelada (T) (1000 kg equivalen a una tonelada)

DESARROLLO DEL PROYECTO

A) Reparación Permanente De Baches

Solo hay una manera de reparar un bache y esta se debe realizar rellenándola adecuadamente, ya que si se coloca una capa de señado esta no servirá ni aun aplicando una nueva capa asfáltica, ya que cuando hay un bache es porque existe un problema debajo del pavimento o el asfalto, y si esto se repara superficialmente este problema reaparecerá. (Eastwood)

El programa que se considera incluirá los procedimientos a seguir tomando en cuenta cargar materiales en el camión hasta la compactación final, antes de empezar se debe considerar las causas de los baches, como ya se mencionó anteriormente esto se debe a las cargas de los camiones y también a la filtración del agua a través de grietas en el pavimento por esta razón se considera que el tener un buen drenaje es muy importante.



IMAGEN 1: fuente: Obeth Jiménez. - .

Algo también a considerar es que el sellado de grietas y fisuras es muy importante para evitar la filtración del agua, porque las humedades con los cambios climáticos causan expansiones y contracciones debajo de la pavimentación y en poco tiempo esto resultara en grietas y baches, entonces se considera para este caso que la filtración de agua junto con la mala compactación son las causas principales de baches. (Eastwood)

B) Materiales Para La Fabricación Del Asfalto

La mezcla asfáltica en frío es una mezcla de agregado mineral con o sin relleno mineral, con asfalto emulsionado o rebajado.

Esta es reducida con asfalto que ha sido emulsionado en agua antes de mezclarlo con el agregado. En este estado de emulsión el asfalto es menos viscoso y la mezcla es más fácil de trabajar y compactar. La emulsión romperá luego de que suficiente agua se haya evaporado y la mezcla en frío comienza a tener una buena consistencia. Todo este proceso se lleva a temperatura ambiente. (Sanchez, 2022)

Basados en los conceptos y dado su similitud, tenemos que las mezclas asfálticas en frío tipo concreto, son las constituidas por la combinación de uno o más agregados pétreos y un relleno mineral (filler), de ser necesario, con un asfalto emulsionado o diluido con solvente, cuya mezcla, aplicación y compactación se realiza en frío, es decir en condiciones ambientales. (Sanchez, 2022)

El ligante puede ser precalentado hasta no más de 60°C, el resto de las operaciones, como queda expresado se llevan a cabo a temperatura ambiente. Los agregados pétreos no requieren secado ni calentamiento, es decir que se los emplea tal como se presentan, con su humedad natural. Estas mezclas también pueden ser elaboradas en la misma planta central destinada a la elaboración de las mezclas calientes, prescindiendo para ellos del sistema de calefacción para el secado de los áridos y el calentamiento y circulación del asfalto.

C) Utilización Del Asfalto En Frio

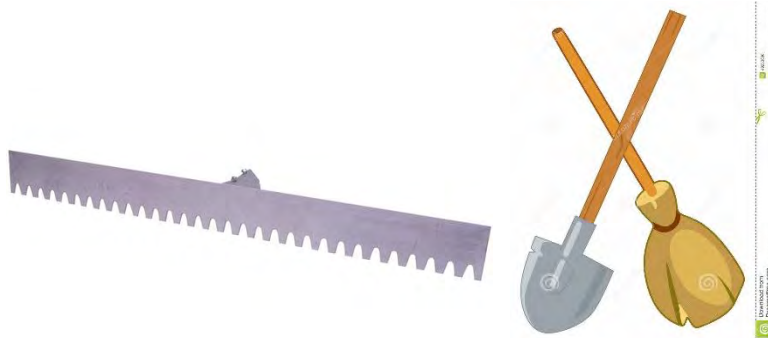
Para la reparación de este tipo de deterioros se podrán utilizar las mezclas en frio tipo concreto, seleccionado la que más acude a la envergadura de la rotura, de acuerdo a sus características granulométricas y textura superficial. Así, en baches con profundidad interiores a 5 cm, aproximadamente, se utilizan las mezclas donde el tamaño máximo de las partículas minerales es el orden de 6 mm. (Sanchez, 2022)

D) Personal

- ✚ Encargado
- ✚ Rastrilleros
- ✚ Peones
- ✚ Controladores de trafico

E) Herramientas A Usar

- ✚ Un pico,
- ✚ Una pala,
- ✚ Dos escobas (una para limpiar y otra para aplicar el adhesivo).
- ✚ Señales preventivas como podrían ser conos etc.
- ✚ Ropa apropiada (casco, una camisa y un chaleco de seguridad).
- ✚ Un rastrillo especial el cual un lado es plano y el otro esta perforado.



(AliExpress, s.f.)

F) Materiales

- ✚ Mezcla asfáltica en frío
- ✚ Emulsión Asfáltica
- ✚ Material de base
- ✚ Material de subbase

G) Procedimiento

Los procedimientos a seguir para poder reparar baches de una forma permanente son los siguientes:

Considerar la seguridad de los conductores como de los trabajadores, este apartado es para considerar el control de tráfico, independientemente del tipo de señales y dispositivos para el control del tráfico a usarse, siempre hay que usar la ropa apropiada como debe ser un casco, una camisa y un chaleco de seguridad. (Eastwood)



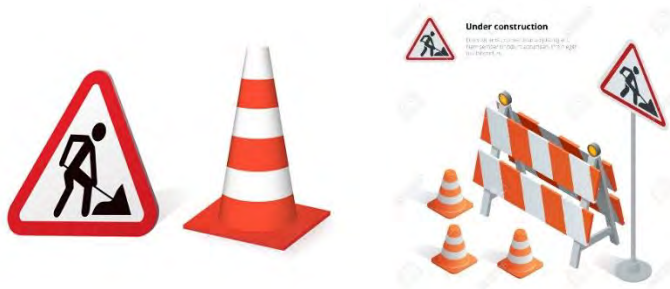
(AliExpress, s.f.)



Comenzando con los materiales y herramientas, lo primero que se necesita es una mezcla asfáltica de buen grado PG, esta puede provenir de un almacén de mezclas asfálticas o de una planta de asfalto, también se necesitará asfalto líquido que servirá como ligante o adhesivo. (Eastwood)

H) Poner Las Respectivas Señales

Considerando los procedimientos a seguir se deberá poner las señales de carretera en reparación colocada a cada extremo de la zona de trabajo, y conos anaranjados colocados alrededor del pavimento dañado, una vez realizado esto, todos los dispositivos de control de tráfico ya deberían estar en su lugar, lo siguiente es revisar el pavimento dañado para decidir cómo reparar el bache.



(Señal Vial , s.f.)

I) Comienzo De La Excavación

Dos cosas que se deben considerar, primero es remover todo el material dañado que sea posible y segundo el corte para la reparación debe ser exclusivamente en el área dañada del bache, esto se toma en cuenta ya que el área a escavar es todo aquel que tiene grietas, más sin embargo cuando las grietas se extienden mucho más allá del bache ya no se recomienda excavar hasta donde están las grietas, ya que esto no sería muy factible. (Eastwood)

Es responsabilidad del ingeniero indicar al inspector los puntos donde se realizará el bacheo y el tipo de bacheo a ejecutarse. El área se debe marcar por medio de pintura, crayón o tiza, de forma rectangular o cuadrada. Es necesario que la zona marcada cubra por lo menos 30 cm más, separada de la zona deteriorada de manera que se asegure eliminar todas las zonas debilitadas. Figura (1). (Murillo Solorzano, Chaves Salas , Sequeria Rojas , & Loria Salazar, 2015)

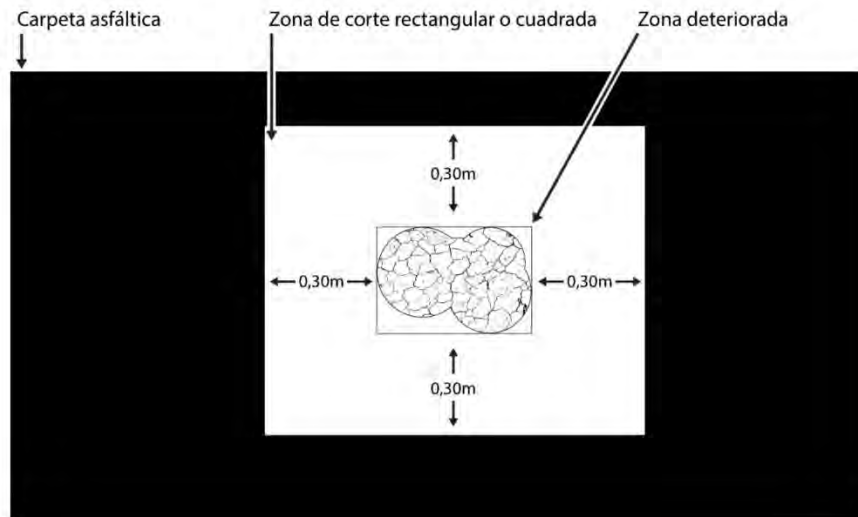


Figura (1) Zona de Corte rectangular para un bache

No se debe marcar un bache de manera que quede adyacente a una zona fallada, pues existen posibilidades de que haya infiltración de agua hacia la zona del bache y se agriete de manera prematura. El bache debe ser regular, sin cambios bruscos en sus dimensiones principales. Figura (2) (Murillo Solorzano, Chaves Salas , Sequeria Rojas , & Loria Salazar, 2015)

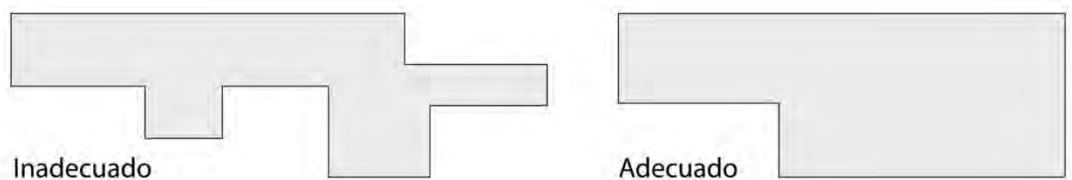


Figura (2) Forma adecuada e inadecuada de un bache

Cuando el daño ya es muy extenso es mejor sellar las grietas esparciendo asfalto líquido sobre el área dañada, después de sellar las grietas hay que cubrir el área con arena, de otra manera los baches volverían a presentarse, cada vez que se excave es necesario comenzar en el centro del bache excavando hacia fuera y conforme se avance es necesario ir dejando el material removido dentro del bache y no encima del pavimento para no extender el área dañada. (Sanchez, 2022)

J) Mejorar Las Capas

El siguiente paso es el de remover el material viejo para poder alcanzar una base firme y estable esta no puede ser esponjosa o blanda ya que entonces el relleno fallara, esto no permitirá que se compacte correctamente y con el paso del tiempo se volverá a presentar baches en la misma zona donde ya fue reparado el daño, provocando un gasto extra por que se tendría que reinvertir para realizar otro proceso de bacheo.

En el caso de los pavimentos flexibles está compuesto por cuatro capas que son la carpeta asfáltica con un espesor de 5 a 10 cm, la base con un espesor de 10 a 30 cm, la subbase con un espesor de 10 a 30 cm y la subrasante con un espesor de 20 a 50 cm. Estas capas tienen esos espesores para poder repartirse. (Eastwood)



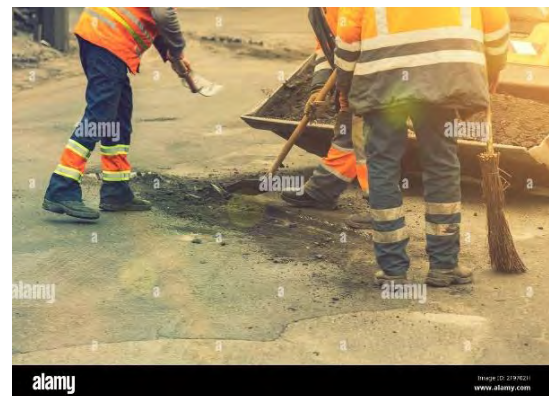
Imagen (3) (Murillo Solorzano, Chaves Salas , Sequeria Rojas , & Loria Salazar, 2015)

En la imagen (3) se observa el afinado de esquinas y paredes del bache con una barra para que sean totalmente verticales, puede realizarse mediante un pico, de tal manera que sea realice una correcta mejora a las capas para determinar si se encuentran en buenas condiciones para el trabajo que tendrán que desempeñar que en conjunto es soportar el peso de los respectivos vehículos. (Murillo Solorzano, Chaves Salas , Sequeria Rojas , & Loria Salazar, 2015)

K) Limpieza Y Preparación De La Superficie

Al momento de la limpieza es importante barrer lo mejor posible para evitar que el asfalto líquido se pegue con el polvo y este perjudique al asfalto nuevo. (Eastwood)

Con el asfalto en frío solo se tiene que cuidar que no exista lodo o tierra suelta en la superficie del bache o área a reparar, la presencia de humedad o agua no es un impedimento ya que trabaja aún en esas condiciones sin problema gracias a su formulación. En caso de haber grava o material de relleno, se recomienda cuidar que sea de una graduación uniforme para evitar que haya puntos de material grueso que puedan dañar el material una vez colocado e impida una distribución uniforme del esfuerzo. (Sanchez, 2022)



(Alamy, s.f.)

Si la profundidad a rellenar no supera a los 10 cm (y no está comprometida la base del pavimento) es posible emplear a una mezcla densa tipo concreto, con áridos de 20 mm de tamaño máximo. Cuando se trate de rellenar espesores superiores a 10 cm, sería inapropiado y antieconómico utilizar únicamente una mezcla asfáltica. En estos casos se puede efectúa en un relleno hasta unos 3 cm del nivel de la calzada con un agregado pétreo o (especialmente si la base está muy dañada) con un suelo-cemento, suelo-cal, etc. continuando con una adecuada compactación.

Se recomienda que si es muy profundo se aplique en capas de dos pulgadas a la vez para mejorar la compactación, y al final siempre dejar una joroba excedente de aproximadamente un centímetro de altura para que la compactación restante con el paso de vehículos no genere una depresión. De igual forma se deberá cubrir aproximadamente dos centímetros hacia afuera del perímetro del área reparada para un correcto empate con la carpeta existente. (Sanchez, 2022)



IMAGEN 1: fuente: Rogelio Alexis. -

Una capa ligera y uniforme de asfalto liquido debe ser aplicada en los bordes del bache de aproximadamente el ancho de la escoba, de esta manera las grietas finas alrededor del bache estarán selladas, si la capa del asfalto es muy fina se obtendrá una mala adherencia por el contrario si la capa es muy espesa el adhesivo se escurrirá atreves del nuevo material hacia la superficie es por tal motivo que se debe considerara estar en un balance para que el asfalto liquido trabaje de manera eficiente y quede bien adherido al asfalto o concreto viejo. (Eastwood)

Lo que se recomienda al aplicar el asfalto es agitar la escoba con el asfalto porque por más bien que se barra el bache siempre el fondo queda sucio, el siguiente paso es la colocación y compactación de la mezcla asfáltica, cuando un bache no es muy profundo no se necesitara de mucha mezcla asfáltica lo que ayuda a que se acomode mejor, una vez que se coloque el material en el bache es recordable pisar el material en dirección a los bordes del bacheo para que quede una buena compactación.

L) Aplicación Del Material Y Compactación

Al aplicar el material se vierte directamente en el bache o área a reparar para después compactarlo usando alguna herramienta de compactación básica que puede ser un pisón de placa metálica, una compactadora tipo “bailarina” o inclusive con el paso del neumático del vehículo. Recordemos que los polímeros que aglutinan el material trabajan a la compresión y de esta forma comienzan a trabajar en la adherencia del material. (Sanchez, 2022)

El siguiente paso es regar el material uniformemente con la parte perforada del rastrillo sobre el área del bache esto se hace para emparejar o nivelar el bache, y se usa la parte perforada para poder jalar los restos más gruesos de la mezcla asfáltica, para compactar el bache se puede pasar las ruedas de un camión por encima o usar una compactadora mecánica ya que se acabó con la compactación es necesario volver rectificar de tal manera que este nivelado el bache. (Sanchez, 2022)



(Guadalupe, 2020)

Si se presenta que el bache se hundió es una buena alternativa volver a tirar asfalto en frio para volver a rastrear y volver a compactar para que quede nivelado perfectamente, cuando se tienen baches profundos mayor a los 10 cm la mezcla asfáltica debe compactarse por capas de 10 cm para evitar que se vaya a hundir con el tiempo, con esto se asegura que el asfalto trabajara de una manera correcta conforme a sus capacidades, en la última capa debe dejarse un poco sobresaliente del nivel del pavimento esto puede ser un 1cm aproximadamente para poder nivelar el bache. (Eastwood)

PLANOS DE AUTOCAD

1- Descripción

Análisis del pavimento dañado en la vía de circulación de la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas.

Dibujo 1

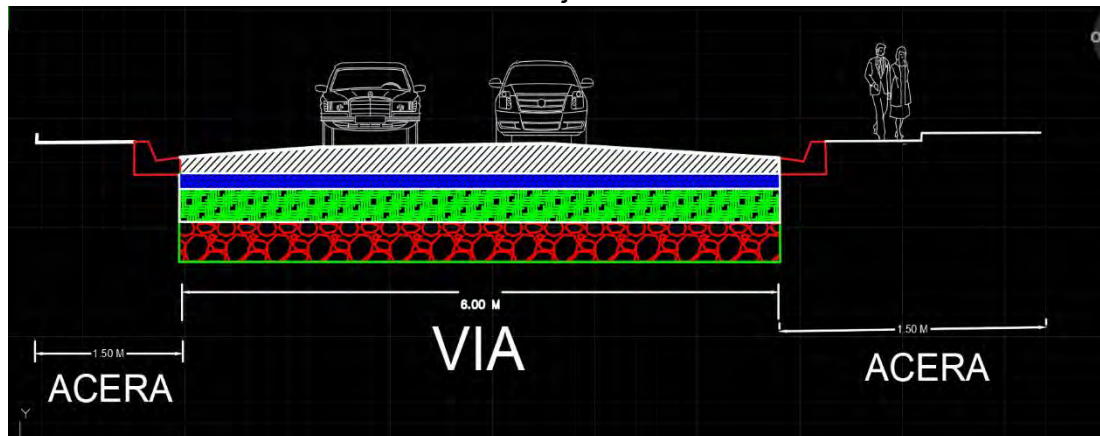


En el dibujo 1 se puede ver la avenida Moctezuma la cual es la principal avenida dañada en este proyecto de investigación, esta consta de 256 mts de largo y 8 mts de ancho la cual está conectada por diferentes calles como es Loma Larga y el Cerro Tepeyac, durante el proceso de bacheo se podrán desplazar los vehículos en la siguiente avenida que se encuentra desplazándose por la calle Cerro Tepeyac lo cual no tiene nombre pero es una buena ruta de evacuación para poder realizar el proceso de bacheo.

2- CORTES O SECCIONES

Análisis del pavimento dañado en la vía de circulación de la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas.

Dibujo 2



Esto es de la avenida Moctezuma el cual tiene un ancho de 8 mts y un espesor de 10 cm el cual se puede apreciar en el dibujo 2 además de tener una acera de 1.50 mts. Gracias a esa medida de 8 mts podemos clasificarla como una calle tipo C además que la cantidad de vehículos se encuentra entre 1,000 y 2,000 unidades.

1- CONCLUSIONES

Como conclusión se obtiene que el proceso de bacheo se realizará con asfalto en frío ya que es una propuesta bastante influyente para el proyecto, además de poder realizar esta propuesta en menor tiempo de lo habitual debido a sus características de la mezcla asfáltica lo cual la convierte en un sistema rentable.

Tomando en cuenta que la ayuda de las diferentes páginas web, blogs, plataformas académicas, libros, información de la comunidad del área de estudio y el análisis que se llevó a cabo han ayudado a desarrollar diferentes soluciones al problema de investigación que se presentan en la realización del trabajo y de esta manera evitar más bacheo.

Gracias a este análisis del bacheo se ha podido considerar la importancia de por qué es necesario realizar un proceso de bacheo para evitar que los automóviles se han afectados en gran manera al igual que los usuarios, y de esta manera proporcionar una mejor vialidad a todas las personas de las diferentes calles y avenidas.

Considerando los objetivos, se cumplieron cada uno de ellos siendo de gran importancia para poder crear el sistema de bacheo que sirvió para la realización y desarrollo del proyecto denominado, análisis del pavimento dañado en la vía de circulación de la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas.

En cuanto a los resultados de las encuestas se concluye que las personas encuestados necesitan tener una mejor avenida que proporcione seguridad a los conductores que transitan en ella, además de considerar el peso de los vehículos ya que es una avenida donde usualmente entran camiones de más de 20 toneladas.

2- RECOMENDACIONES

Como principal recomendación es poder diseñar el pavimento de tal manera que estos resistan cargas muy pesadas para evitar el hundimiento, además de considerar a gran escala el sellado del concreto para evitar filtración de agua que podría perjudicar expandiendo el concreto provocando una fractura en él.

se debe realizar diferentes análisis de laboratorio a la estructura en sí, para poder reparar los baches de una sola vez y de forma definitiva para evitar que se vuelva a presentar un bache en la misma zona, es mejor realizar un buen trabajo desde el principio asegurándose que tendrá un funcionamiento muy bueno.

El sistema de bacheo se realiza para poder mejorar las condiciones viales no solo de esta avenida sino de todas las que lo necesiten por eso se quiere realizar este proyecto para mejorar todas las calles y avenidas que se puedan con una alternativa muy rápida de trabajar, segura y sobre todo eficiente lo que la coloca como la mejor opción para reparar estas imperfecciones en el menor tiempo posible.

Otra recomendación se basa en el mantenimiento constante de las calles y avenidas de esta ciudad sobre todo en el área de estudio, de esta manera se les dará más tiempo de vida y se evitará el deterioro prematuro del pavimento que conforman esta avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas.

ANEXOS

1- FORMATO DE LA ENCUESTA

1. ¿Defina su sexo?

Hombre

Mujer

2. En que rango se encuentra su edad?

Joven (18-25)

Adulto (25-60)

Adulto Mayor (60 años en adelante)

3. ¿Considera usted que la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas se encuentran en buen estado?

Excelente

Bueno

Regular

Malo

4. ¿Alguna vez su vehículo ha caído en un bache y se ha roto alguna parte del mismo?

Si

No

5. ¿Qué tanto usa usted su vehículo?

Mucho (Todos los días)

Poco (variado)

6. ¿Considera usted que es una avenida muy peligrosa debido a los baches que se encuentran en ella?

Si

no

7. ¿Considera usted una buena alternativa restringir el acceso a camiones de más de 20 toneladas de peso como, por ejemplo, las pipas de 10,000 litros?

Si

No

8. ¿Cree usted necesario el desarrollo de un sistema de bacheo para la avenida principal ubicada entre las manzanas 6 y 10 de la avenida Moctezuma del fraccionamiento lomas del pedregal en Berriozábal Chiapas?

Si

No

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar López, G., Eduardo Huesca, A. J., Gonzalez Diaz, M. A., & Gongora Galera, F. d. (3 de Noviembre de 2015). *Investigación*. Obtenido de Instituto Tecnológico de Campeche: https://www.academia.edu/25002736/PROYECTO_BACHES
- Alamy. (s.f.). *Construcción de baches Trabajadores*. Obtenido de <https://www.alamy.es/imagenes/construcci%C3%B3n-de-baches-trabajadores.html>
- AliExpress. (s.f.). Obtenido de s.aliexpress.com/item/1005001993847157.html?gatewayAdapt=glo2esp&af=7810304&aff_fcid=d1951c10df9046b4b207eb72e5a3dcd0-1648172499279-02202-_vOR9ld&aff_fsk=_vOR9ld&aff_platform=api-new-link-generate&sk=_vOR9ld&aff_trace_key=d1951c10df9046b4b207eb72e5a3dcd0-
- Arkiplus. (2022). *Historia del Pavimento*. Obtenido de Equipo de Redactores de Arkiplus: rkiplus.com/historia-del-pavimento/
- Ayuntamiento, H. (s.f.). *Reglamento de Construcción Para el Municipio de Tuxtla Gutierrez, Chiapas*. Obtenido de <https://www.smie.org.mx/archivos/informacion-tecnica/reglamentos-construccion-mexico/chiapas/chiapas-reglamento-construccion-municipal-tuxtla-gutierrez.pdf>
- Bureau, M. (26 de Junio de 2015). *¿Sabes Cuántos Tipos de Baches Existen?* Obtenido de <https://www.motorpasion.com.mx/motorpasion/sabes-cuantos-tipos-de-baches-existen>
- Creswell, J., & Martens, M. (2014). *Research Design*. Obtenido de Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches Fourth.: <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2017/06/definicion-del-marco-conceptual.html#:~:text=Marco%20conceptual%20en%20una%20investigaci%C3%B3n,del%20desarrollo%20de%20las%20bases>

- Eastwood, T. H. (s.f.). Reparacion Permanente de Baches. *Utah Department of Transportation*. Estados Unidos de America, Texas y Arizona. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=kovqrrLhDxA&t=866s>
- Fenollar, A. (5 de Mayo de 2019). *El Pavimento de Adoquines a lo Largo de los Siglos*. Obtenido de <https://alfredofenollar.com/el-pavimento-de-adoquines-a-lo-largo-de-los-siglos/>
- Fernandez del Campo, J. A. (1983). *Pavimentos Bituminosos en Frio*. (eta, Ed.) editores técnicos asociados, s.a. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=VvBi0Ap_DZ0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Geografía, I. N. (2010). *Berriozábal*. Obtenido de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Berrioz%C3%A1bal>
- Giordani, C., & Leone, D. (s.f.). *Pavimentos*. Obtenido de https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/I%20I-Pavimentos.pdf
- Guadalupe. (19 de Agosto de 2020). Obtenido de <https://elporvenir.mx/local/repavimentan-mas-de-70-mil-baches/127827>
- Guill, F. (15 de Julio de 2019). *La Importancia del Mantenimiento de las Carreteras*. Obtenido de <https://llapasi.com/sin-categoria/la-importancia-del-mantenimiento-de-las-carreteras/#:~:text=La%20importancia%20del%20mantenimiento%20de%20las%20carreteras%20no%20se%20limita,de%20gases%20de%20efecto%20invernadero.>
- INEGI. (2010). *Municipio de Berriozábal*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Municipio_de_Berrioz%C3%A1bal
- Limón Covarrubias, P., Barbosa Niño, L. E., & Vázquez Ortiz, C. A. (2015). *Los Baches, Uno de los Principales Deterioros en los Pavimentos Asfálticos*. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara. Obtenido de <https://editorial.udg.mx/gpd-los-baches.html>
- Moreno Galindo, E. (26 de Junio de 2017). *Metodología de Investigacion, pautas para hacer Tesis*. Obtenido de Blogger: [Página 71 de 73](https://tesis-</p>
</div>
<div data-bbox=)

investigacion-cientifica.blogspot.com/2017/06/definicion-del-marco-conceptual.html#:~:text=Marco%20conceptual%20en%20una%20investigaci%C3%B3n,del%20desarrollo%20de%20las%20bases

Movilidad, A. (20 de Agosto de 2017). Cinco Tipos de Baches que Puedes Encontrar en Madrid. Obtenido de <https://movilidadactual.wordpress.com/2017/08/20/cinco-tipos-de-baches-que-puedes-encontrar-en-madrid/>

Muñoz, R. M. (2009). *Regimen Juridico del Bache en la Ciudad de México*. Juridico, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociacion Internacional de Derecho Administrativo, México. Recuperado el 6 de Marzo de 2022, de <http://historico.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/aida/cont/7/art/art6.pdf>

Murillo Solorzano, S., Chaves Salas, M., Sequeria Rojas, W., & Loria Salazar, L. G. (2015). *Guia Para Inspectores Para Bacheo Formal Con Mezcla Asfáltica en Caliente* (Primera Edicion ed.). Obtenido de <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/864/Pimera%20edici%C3%B3n%20gu%C3%ADa%20bacheo%202015?sequence=1&isAllowed=y>

N-CMT-4-04/08. (2008). *CMT- Características de los Materiales*. Obtenido de <https://normas.imt.mx/normativa/N-CMT-4-04-08.pdf>

N-CTR-CAR-1-04-007/15. (2015). *CTR. CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de <https://normas.imt.mx/normativa/N-CTR-CAR-1-04-007-15.pdf>

Olvera, M. A. (2009). *Regimen Juridico del Bache en la Ciudad de México*. Juridico, Universidad Nacional Autonoma de México, Asociacion Nacional de Derecho Administrativo, Mexico. Recuperado el 6 de Marzo de 2022, de <http://historico.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/aida/cont/7/art/art6.pdf>

Pérez Porto, J. (2021). *Definición de Bache*. Obtenido de <https://definicion.de/bache/>

- Química, S. (23 de Enero de 2017). *Asfalto en Frio*. Obtenido de http://www.gruposur.com/download/hojas_tecnicas/ht-945-R2801101400.pdf
- Ramos Garcia, B. L., & Muñiz Pérez, B. I. (2013). *Propuesta de diseño de mezcla asfáltica en frío de graduación densa como alternativa para el mantenimiento de pavimentos flexibles*. Obtenido de <http://repositorio.uca.edu.ni/518/1/UCANI3500.PDF>
- Ruiz, O. (25 de Octubre de 2021). *El Heraldo de Chiapas*. Recuperado el 6 de Marzo de 2022, de <https://www.elheraldodechiapas.com.mx/local/municipios/respetan-acuerdos-en-berriozabal-no-habran-aumentos-de-mototaxis-7388763.html#:~:text=Se%20logr%C3%B3%20que%20%C3%BAnicamente%20puedan,Ru%C3%ADz%20%7C%20El%20Heraldo%20de%20Chiapas&text=Berrioz%C3%A1b>
- Sanchez, N. (2022). *Asfalto-frío*. Obtenido de <https://www.academia.edu/16157944/Asfalto-frío>
- Señal Vial . (s.f.). Obtenido de <https://www.freejpg.com.ar/istocksim/931144766?s=1>
- WISE. (2021). *¿Que tipo de Mezcla Asfáltica se Recomienda Usar Para tapar Baches?* Obtenido de <https://blog.wise.com.mx/que-tipo-de-mezcla-asfáltica-se-recomienda-usar-para-tapar-baches>
- Volucra Empresa, c. (2019). *¿Que es el Asfalto en Caliente?* Obtenido de <https://www.involucrasl.es/que-es-el-asfalto-en-caliente/>

