



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Tecnología de la Construcción**

**Monografía**

**“ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO RUTINARIO PARA LA CARPETA ASFÁLTICA, TOMANDO COMO EJEMPLO EL TRAMO: EMPALME SAN NICOLÁS – EL ESPINO (103.00 KM). (DEPARTAMENTOS DE ESTELÍ- MADRIZ AÑO 2021)”.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

**Elaborado por**

Br. Armando José Estrada López.

Br. Christofer Alberto Zerón Baltodano.

Br. Víctor Daniel Mayorga Quiroz.

**Tutor**

MSc. Ing. Gioconda Isabel Juárez Romero.

Managua, Enero 2022

Managua, Nicaragua.

Enero 2022

Dr. Ing. Oscar Gutiérrez Somarriba.

Decano F.T.C.

Su despacho:

Por medio de la presente hago de su conocimiento que eh dado seguimiento y revisado el trabajo monográfico titulado **“ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO RUTINARIO PARA LA CARPETA ASFÁLTICA, TOMANDO COMO EJEMPLO EL TRAMO: EMPALME SAN NICOLÁS – EL ESPINO (103.00 KM). (DEPARTAMENTOS DE ESTELÍ- MADRIZ AÑO 2021)”**.

Elaborado por los bachilleres Armando José Estrada López, Christofer Alberto Zerón Baltodano, Víctor Daniel Mayorga Quiroz con el fin de optar al título de Ingeniero Civil.

Según el artículo 21, título III del capítulo único de la estructura, presentación y entrega del informe, el documento excede el máximo de 100 páginas establecidas debido a los alcances propuestos en el protocolo. Considerando que el trabajo ha sido concluido y que cumple con todos los objetivos y aspectos técnicos planteados en el protocolo, este puede ser presentado y pre defendido ante el jurado examinador que usted estime conveniente. Sin más a que referir y deseándole éxitos en sus funciones, le saludo.

Atentamente.

MSc. Ing. Gioconda Isabel Juárez Romero.

Profesor titular.

## **DEDICATORIA**

**A DIOS PADRE CELESTIAL**, Porque de no haber sido por Él y el poder de su amor y misericordia infinita, no hubiese tenido la fortaleza y la paciencia para superar los obstáculos que se me presentaban y no perder el ánimo para alcanzar mis metas; la sabiduría, el entendimiento y la seguridad en mí misma para lograr culminar la carrera de Ingeniería Civil.

**A MIS PADRES**, por sus esfuerzos, su apoyo incondicional, por brindarme su amor, su confianza y su comprensión. Por permanecer conmigo en muchos momentos de dolor y felicidad, logros y fracasos; y compartirme sus sabios consejos, que me ayudaron a enfrentar mis inseguridades en este arduo camino de preparación hasta lograr la meta anhelada.

**A MIS DEMÁS FAMILIARES, AMIGOS Y AQUELLAS PERSONAS**; que fueron y siguen siendo como ángeles en mi camino, brindándome su apoyo afectivo, económico y académico; sus consejos y experiencias vividas que ayudaron en mi desarrollo personal y profesional.

*Br. Víctor Daniel Mayorga Quiroz.*

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS PADRE CELESTIAL:**

Por la vida y la salud, las pruebas que me enseñaron a ser fuerte y la sabiduría durante toda mi preparación académica hasta la culminación de este trabajo monográfico.

Por darme el privilegio de tener una familia maravillosa, unida y luchadora, que con sus esfuerzos y sus consejos me guiaron hacia un buen camino y forjaron en mí una persona segura, persistente y valiente.

Por darme la bendición de tener amigos y amigas que me brindaron su apoyo en buenos y malos momentos y que compartimos juntos muchas experiencias de las cuales nunca olvidaría y estaré muy agradecido.

Por todas aquellas personas que me brindaron su apoyo de manera económica y académica, por sus consejos, su cariño y su confianza.

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA (UNI)**, a la cual debo mi formación académica y profesional y cuyos conocimientos adquiridos durante mi educación, me permitan en un futuro cercano prestar el más alto servicio a la sociedad.

**A MIS MAESTROS;** respeto, admiración y gratitud por su inagotable paciencia para enseñar los más altos conocimientos de la ingeniería civil, preparación personal y vocacional de la vida; en especial a mi tutor MSc. Ing. Gioconda Isabel Juárez Romero, que me proporcionó con toda su experiencia, conocimiento y dedicación, la elaboración de este documento monográfico.

*Br. Víctor Daniel Mayorga Quiroz.*

## DEDICATORIA

La concepción de este proyecto está dedicado al regalo más grande que Dios me dio, mi hija Evita Belén Zerón la persona más importante en mi vida quien me dio motivos, ánimos y fuerza para salir adelante. A mis padres, hermana, hermano, novia, amigos y seres queridos.

Por ustedes todo mi esfuerzo y dedicación.

*Br. Christofer Alberto Zeron Baltodano.*

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS PADRE CELESTIAL:**

Por sus infinitas bendiciones, por la sabiduría y el entendimiento que ha puesto sobre mí para poder finiquitar mis estudios universitarios.

Por darme la bendición de tener amigos y amigas que me brindaron su apoyo en buenos y malos momentos y que compartimos juntos muchas experiencias de las cuales nunca olvidaría y estaré muy agradecido.

Por todas aquellas personas que me brindaron su apoyo de manera económica y académica, por sus consejos, su cariño y su confianza.

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA (UNI)**, a la cual debo mi formación académica y profesional y cuyos conocimientos adquiridos durante mi educación, me permitan en un futuro cercano prestar el más alto servicio a la sociedad.

**A MIS MAESTROS;** respeto, admiración y gratitud por su inagotable paciencia para enseñar los más altos conocimientos de la ingeniería civil, preparación personal y vocacional de la vida; en especial a mi tutor MSc. Ing. Gioconda Isabel Juárez Romero, que me proporcionó con toda su experiencia, conocimiento y dedicación en la elaboración de este documento monográfico y a Ing. Beatriz Torrez por su introducción al protocolo, por su guía en los primeros pasos de este documento monográfico.

*Br. Christofer Alberto Zeron Baltodano.*

## INDICE

Capitulo I. GENERALIDADES .....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes .....	4
1.3. Justificación .....	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo General .....	6
1.4.2. Objetivos Específico.....	6
Capitulo II. INVENTARIO VIAL .....	8
2.1. Introducción.....	8
2.1.1. Disposiciones de ley creadora del fondo de mantenimiento vial (FOMAV)	9
2.1.2. Procedimiento para identificar las fallas existentes en la carpeta	
asfáltica .....	15
2.1.2.1. Falla por ahuellamiento. ....	17
2.1.2.2. Falla por Hundimiento. ....	19
2.1.2.3. Falla por Corrugación.....	21
2.1.2.4. Falla por Hinchamiento. ....	23
2.1.2.5. Falla por fisura tipo piel de cocodrilo. ....	25
2.1. Levantamiento de campo .....	29
2.1.1. Levantamiento de los baches del tramo en estudio: .....	29
Capitulo III. SOLUCIONES ESPECÍFICAS ACORDE A LAS NECESIDADES Y	
PROBLEMÁTICA ACTUAL. ....	33
3.1. Mantenimiento vial .....	33
3.1.1. Tipos de mantenimiento vial .....	33
3.1.1.1. Mantenimiento rutinario .....	33
3.1.1.1.1. Microempresas asociativas de mantenimiento vial. ....	33
3.1.1.1.2. Actividades de mantenimiento rutinario aplicables al tramo	
en estudio. 34	
3.1.1.2. Mantenimiento periódico .....	35

3.1.1.2.1. Actividades de mantenimiento periódico aplicables al tramo en estudio.	35
3.1.1.3. Mantenimiento de emergencia.	35
3.1.1.4. Mantenimiento preventivo	36
3.1.1.5. Mantenimiento correctivo.	36
3.2. El Mantenimiento vial en el ciclo de vida de una carretera.	36
3.2.1. Ciclo de vida deseable de una carretera.	37
3.3. El mantenimiento vial en Nicaragua	38
3.3.1. Situación del mantenimiento vial.	38
3.4. Estándares de calidad o niveles de servicio.	39
3.4.1. Estándares de calzada.	39
3.5. Necesidades y problemáticas encontradas en el tramo	40
Capitulo IV. GUIA METODOLOGICA.	53
4.1. Introducción.	53
4.1.1. Materiales a Utilizar en un Bacheo Profundo O Mayor	58
4.1.1.1. Base granular o triturada.	58
4.1.2. Maquinaria, equipo y herramientas a utilizar.	60
4.1.2.1. Maquinaria.	60
4.2. Técnicas para la correcta ejecución de un mantenimiento periódico rutinario en la carpeta asfáltica (bacheo profundo)	63
4.2.1. Corte o excavación.	63
4.2.2. Retirar Material Procedente Del Corte:	65
4.2.3. Relleno Con Material De Base Triturada.	66
4.2.3.1. Procedimiento de relleno.	66
4.2.4. Compactación de base granular con brinquina manual.	67
4.3. Actividad SIECA 303 Bacheo Superficial.	70
4.3.1. Materiales A Utilizar.	70
4.3.1.1. Mezclas asfálticas:	70
4.3.2. Equipo y maquinaria utilizado para esta actividad.	72
4.3.3. Herramientas Para Medición.	75
4.4. Técnicas para la correcta ejecución de un mantenimiento periódico rutinario en la carpeta asfáltica, bacheo superficial.	78
4.4.1. Corte o fresado de bache superficial.	79

4.4.2. Empacado y nivelado de la mezcla asfáltica. (ver imagen N°40) ...	86
4.4.3. Compactación.....	87
4.5. Actividad SIECA 310 Tratamiento Superficial Simple. ....	92
4.5.1. Materiales a Utilizar. ....	94
4.5.2. Agregado .....	96
4.6. Información conceptual de procedimientos y técnicas para la correcta ejecución de un mantenimiento periódico rutinario en la carpeta asfáltica, tratamiento superficial simple.....	97
4.6.1. Preparación de La superficie .....	97
4.7. Riego De Agregado.....	101
4.8. Compactación De Agregado .....	103
4.9. Compactación con Rodo Neumático.....	104
CONCLUSIONES.....	106
RECOMENDACIONES .....	108
BIBLIOGRAFÍA.....	109
ANEXOS .....	I

### Índice de tablas

Tabla 1 Falla por ahuellamiento. ....	17
Tabla 2 Falla por hundimiento. ....	19
Tabla 3 Falla por corrugación. ....	21
Tabla 4 Falla por hinchamiento. ....	23
<b>Tabla 5. Falla por fisura tipo piel de cocodrilo.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 6 Muestra representativa del tramo en estudio del levantamiento de baches en mal estado. ....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 7 Actividades de mantenimiento rutinario aplicables al tramo de estudio .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 8. Actividades de mantenimiento periódico aplicables al tramo en estudio.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 9 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio. ....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 10 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio. ....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 11 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio. ....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 12 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio. ....</b>	<b>46</b>

<b>Tabla 13 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 14 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio. ....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 15 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio. ....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 16 Granulometría de base triturada. ....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 17 Tabla de levantamiento de campo en la zona de estudio.    III</b>	

## **INDICE DE ILUSTRACIONES**

<b>Ilustración 1 Esquema de deterioro/recuperación de un camino. ....</b>	<b>37</b>
<b>Ilustración 2 Flujograma de trabajo. (Fuente Elaboración propia). ....</b>	<b>55</b>
<b>Ilustración 3 Flujograma de maquinaria y equipos a utilizar. Fuente Elaboración propia. ....</b>	<b>56</b>
<b>Ilustración 4. Bache perfilado con paredes verticales y superficies rectas. ....</b>	<b>80</b>
<b>Ilustración 5 Bache perfilado con paredes verticales y superficies rectas. ....</b>	<b>80</b>
<b>Ilustración 6 Comportamiento esperado al utilizar diferentes tipos de ligante como riego de imprimación. ....</b>	<b>96</b>

## **INDICE DE IMAGENES**

<b>Imagen 1 Macro localización del tramo en estudio. ....</b>	<b>2</b>
<b>Imagen 2 Micro localización del tramo en estudio. ....</b>	<b>3</b>
<b>Imagen 3: 144+932 Falla por ahuellamiento. ....</b>	<b>18</b>
<b>Imagen 4 144+742 Falla por hundimiento. ....</b>	<b>20</b>
<b>Imagen 5. 186+142 Falla por corrugación. ....</b>	<b>22</b>
<b>Imagen 6 225+084 Falla por hinchamiento. ....</b>	<b>25</b>
<b>Imagen 7 Estación 231. +324.00 Falla piel de cocodrilo. ....</b>	<b>28</b>
<b>Imagen 3 Nivel de severidad medio, falla por fisuras. Est.144+822. ....</b>	<b>31</b>
<b>Imagen 4 Nivel de severidad alto, falla por hundimiento. Est.144+912. ....</b>	<b>31</b>
<b>Imagen 5 Nivel de severidad media, falla tipo piel de cocodrilo. Est. 144+917. ....</b>	<b>31</b>
<b>Imagen 6 Nivel de severidad alta, falla por fisuras. Est.246+ 247 .....</b>	<b>31</b>

<b>Imagen 14 Estación: 144+829. Antes de iniciada la actividad de bacheo para mantenimiento del tramo.</b> .....	57
<b>Imagen 15 Estación: 144+820.</b> .....	60
<b>Imagen 16 Estación: 144+857.</b> .....	61
<b>Imagen 17 Estación 214. +369.</b> .....	62
<b>Imagen 18 Estación: 214. +369</b> .....	63
<b>Imagen 19 Estación: 144+932</b> .....	64
<b>Imagen 20 Estación: 214+369</b> .....	65
<b>Imagen 21 Estación: 214+369.</b> .....	65
<b>Imagen 22 Estación: 144+932.</b> .....	67
<b>Imagen 23 Estación: 144+932.</b> .....	68
<b>Imagen 24 Estación: 214+369.</b> .....	69
<b>Imagen 25 Estación: 214+369.</b> .....	73
<b>Imagen 26 Estación: 214+369.</b> .....	74
<b>Imagen 27 Estación: 214+369.</b> .....	74
<b>Imagen 28 Estación: 144+932.</b> .....	75
<b>Imagen 29 Estación: 214+369.</b> .....	76
<b>Imagen 30 Estación: 144+932.</b> .....	76
<b>Imagen 31 Estación: 144+932.</b> .....	77
<b>Imagen 32 Estación: 144+932.</b> .....	78
<b>Imagen 33 Estación:231+324.00.</b> .....	79
<b>Imagen 34 Estación: 231+324.00.</b> .....	81
<b>Imagen 35 Estación: 231+324.00.</b> .....	82
<b>Imagen 36 Estación: 231+324.00.</b> .....	83
<b>Imagen 37 Estación: 231+324.00.</b> .....	84
<b>Imagen 38 Ejemplo de emulsión sin romper y emulsión rota.</b> .....	85
<b>Imagen 39. Estación: 231+324.00</b> .....	86
<b>Imagen 40. Estación: 231+324.00.</b> .....	87
<b>Imagen 41. Estación: 231+559.</b> .....	89
<b>Imagen 42. Estación:231+324.00.</b> .....	89
<b>Imagen 43 Estación:231+324.00.</b> .....	90

<b>Imagen 44 Densímetro nuclear (Derecha)</b> .....	91
<b>Imagen 45 Chequeo de densidades de compactación con densímetro nuclear. (Izquierda)</b> .....	91
<b>Imagen 46 (Izquierda) Cisterna irrigando agua para limpieza.</b> .....	98
<b>Imagen 47 (Derecha) Minicargador con barredora hasta lograr que la superficie esté libre de suciedad.</b> .....	98
<b>Imagen 48 Estación 144+912.</b> .....	98
<b>Imagen 49 Estación 144+912.</b> .....	99
<b>Imagen 50 Estación 144+912.</b> .....	100
<b>Imagen 51. Estación 144+912.</b> .....	102
<b>Imagen 52. Estación 144+912.</b> .....	102
<b>Imagen 53. Estación 144+912.</b> .....	103
<b>Imagen 54. Estación 144+912.</b> .....	104
<b>Imagen 55 Estación 144+912.</b> .....	105

## **RESUMEN EJECUTIVO**

### **CAPÍTULO I GENERALIDADES**

En el capítulo uno de este documento, se presentarán todos aquellos aspectos teóricos que a nuestro juicio consideramos de gran importancia para la realización de una guía de Mantenimiento Periódico Rutinario para la carpeta asfáltica, tomando como ejemplo el Tramo: Empalme San Nicolás – El Espino, se define el sitio del estudio realizado, así como su localización, el porqué de la realización de este trabajo monográfico, los alcances que el mismo tendrá y las diferentes metodologías.

### **CAPÍTULO II INVENTARIO VIAL.**

Se presenta las principales características del tramo, su estado físico y el riesgo debido a éste, las ventajas y desventajas que presenta para los usuarios de la vía, conocer una completa, actualizada y exacta información de la ubicación, descripción de cada uno de los elementos físicos y geométricos, en particular la información actualizada de la carpeta asfáltica existente en el tramo de estudio.

### **CAPÍTULO III SOLUCIONES ESPECÍFICAS ACORDE A LAS NECESIDADES Y PROBLEMÁTICA ACTUAL.**

En el capítulo tres se expone un estudio sobre los datos obtenido por medio del levantamiento insitu a lo largo del tramo y en base a los datos obtenidos por medio del SIGMA VIAL la cual es una base de datos creada específicamente para gestionar redes viales, mantenimientos y conservación vial. Analizamos la carpeta asfáltica y sus diferentes características como índice de rugosidad, macro textura, medidas de deflexión, levantamiento de deterioros con fotografías clasificadas.

## **CAPÍTULO IV GUIA METODOLOGICA.**

Concluyendo se propondrá una Guía de Mantenimiento Periódico Rutinario para la carpeta asfáltica que incluye todo lo referente a bacheo superficial, bacheo profundo, tratamiento superficial simple.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

En este acápite se abordará el análisis de todos los resultados obtenidos por cada capítulo anteriormente descrito en este documento monográfico y se presentaran recomendaciones metodológicas de acuerdo a cada objetivo específico.

## **ANEXOS**

En este ítem se presenta toda la información imprescindible del documento monográfico para facilitar datos complementarios del contenido que se aborda en cada capítulo.



# Capitulo I. Generalidades

## Capítulo I. GENERALIDADES

### 1.1. Introducción

Una infraestructura vial es un aspecto fundamental para el mejoramiento de la transportación terrestre de un país, en Nicaragua la mayor parte del comercio se realiza por esta vía y también influye en factores importantes de la economía como el turismo, es por esto que resulta importante el hecho de que sus carreteras se encuentren en estado óptimo para brindar seguridad y calidad a todo vehículo que se disponga a circular en estas importantes vías de transporte.

La importancia del mantenimiento de las carreteras no se limita únicamente a la mejora en la circulación de los vehículos y a la reducción en el riesgo de accidentes, sino, que es imprescindible para el desarrollo constante de las infraestructuras al mismo tiempo que beneficia a las empresas constructoras y a los futuros ingenieros; es por ello que la creación de una guía de mantenimiento periódico - rutinario para la carpeta asfáltica se vuelve una necesidad primordial, al poder ser utilizada tanto para ser parte de las bases de datos universitarias, ayudando así a los estudiantes a enriquecer sus conocimientos, como a las constructoras al sistematizar y mejorar las diferentes técnicas y métodos empleados durante la realización de mantenimientos en las carpetas asfálticas.

Entre los tramos seleccionados para ser atendidos en este año 2020 se encuentra: El Empalme San Nicolás – El Espino, con una longitud de 103.00 Km pertenecientes a los Departamento de Estelí y Madriz. (Macro y micro localización, ubicado en las páginas #18 y #19).

En el cual se ejecutaron diversas actividades que conllevan a un mantenimiento periódico rutinario el cual fue financiado con recursos propios del Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV).

El presente documento está orientado a la creación de una guía metodológica de las actividades que se deben desarrollar en el mantenimiento periódico rutinario.

Proporcionando procedimientos de ejecución como instructivo de fácil consulta y aplicación para la realización de las principales operaciones o tareas específicas.

**Imagen 1 Macro localización del tramo en estudio.**



Fuente: Pagina WEB MTI <https://www.ineter.gob.ni/mapa/pub/nicaragua/DPA.html>

Imagen 2 Micro localización del tramo en estudio.



Fuente: Google Maps / <https://www.google.com/maps/dir/13.4473329,-86.7246228/12.9995634,-86.3050609/@13.0065046,-86.3229137,14z?hl=es>

## **1.2. Antecedentes**

La Red Vial es un patrimonio nacional, el cual es necesario: proteger, conservar, aumentar y mejorar; para apoyar el desarrollo socioeconómico de nuestro país. La actividad de mantenimiento, constituye un factor determinante que garantiza la operación satisfactoria del transporte durante la vida útil de los caminos.

Desde la construcción de este tramo de carretera en el año 1941 bajo la administración del BUREAU OF PUBLIC ROADS (Oficina de Caminos Públicos), mediante convenio de ayuda suscrito entre los gobiernos de Nicaragua y los Estados Unidos de América, que suministró la supervisión y asesoramiento técnico a lo largo del proceso de construcción, se ha visto un aumento en el desarrollo agroindustrial y un elevado ascenso al tráfico nacional ya que pertenece a la NIC-1 o comúnmente conocida como Carretera Interamericana Norte la cual posee una extensión de 238.47km de longitud, iniciando detrás del Palacio Nacional y finaliza en la frontera norte (El Espino) en el departamento de Madriz.

En Nicaragua, el mantenimiento de caminos como actividad fundamental para la conservación de la Red Vial Nacional, ha estado desde sus inicios bajo la dirección y administración del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), hasta el año 2000 con la creación del Fondo De Mantenimiento Vial (FOMAV) bajo la ley 355 el cual estipulaba la creación de dicha institución con la finalidad de conservar los estándares de operación de los caminos pertenecientes a la Red Vial mantenible ejecuto mantenimientos periódicos rutinarios en el tramo en estudio desde el año 2004 hasta el año 2020.

### **1.3. Justificación**

El presente documento tiene como finalidad la elaboración de una guía de mantenimiento en las obras concernientes a la carpeta asfáltica y que brinde, información específica, con instrucciones técnicas; tomando como ejemplo el tramo de carretera Empalme San Nicolás – El Espino. Se espera que al finiquitar este documento todas las partes involucradas, desde los estudiantes de nuestra prestigiosa alma mater, hasta el personal de construcción y administración puedan seguir cumpliendo con las normas de calidad y continuidad como lo describen los manuales.

Con la preparación de este documento se pretende presentar las bases técnicas para mejorar las condiciones de servicios del tramo.

En el tramo en estudio, existen deficiencias tanto funcionales como estructurales tales como la escasa resistencia a soportar cargas pesadas, los espesores de este tramo ya son obsoletos por lo que no cumplen con la resistencia ante la fatiga generada por el tipo de tráfico que ahora circula diferente al tráfico de diseño y de servicio al encontrar la presencia de baches, fisuras y en partes del tramo desgaste tanto por las condiciones del clima como por el tránsito de vehículos que no permiten la libre, rápida y segura circulación creando un déficit en una carretera tan crucial como lo es la panamericana, lo que afecta a las importaciones y las exportaciones así como también la ralentización a los productores al movilizar granos básicos, ganado y a los comerciantes que tratan de distribuir insumos médicos, productos para la construcción, pesca, productos provenientes de las minas etc. Dada la categórica importancia del ramo de estudio es imperativo considerar la realización de un documento guía que contenga los procedimientos adecuados para prolongar la vida útil de esta valiosa carretera.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Elaborar una guía de mantenimiento periódico rutinario para la carpeta asfáltica, tomando como ejemplo el tramo de carretera Empalme San Nicolás – El Espino. Departamento de Estelí - Madriz año 2021.

### **1.4.2. Objetivos Específico**

- Realizar un inventario vial que proporcione el estado actual en el que se encuentra la carpeta asfáltica del tramo en estudio de una longitud de aproximadamente 103.00 km.
- Brindar soluciones específicas acorde a la necesidad y problemática actual en el tramo de carretera Empalme San Nicolás – El Espino, bajo la normativa y criterios del Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV).
- Crear una guía metodológica que brinde información conceptual de procedimientos y técnicas para la correcta ejecución de un mantenimiento periódico rutinario en la carpeta asfáltica.



## Capítulo II. INVENTARIO VIAL.

### 2.1. Introducción

El inventario vial consiste en obtener o actualizar información relativa a la ubicación, longitud, características geométricas generales como secciones de la vía, tipo de superficie de rodamiento, clasificación o jerarquización, estado situacional general de todos los dispositivos presentes en la calzada, para establecer el estado actual de la vía y las medidas por realizar respecto a las actividades de conservación vial. (Karla Palacios, 2018).

En Direcciones de Vialidad, Fondos de Mantenimiento Vial u otras áreas específicas de Ministerios de Transporte e Infraestructura (MTI) utilizan un sistema especialmente diseñado y desarrollado para Organismos que gestionan redes viales (primarias; secundarias; terciarias; o caminos vecinales) conocido como SIGMA VIAL el cual ofrece un amplio conjunto de herramientas que cubre las necesidades de gestión del inventario y del mantenimiento y la conservación vial. (A. SIGMAVIAL, s.f.)

El inventario vial se realizó de la siguiente manera: se estableció como punto inicial el Poste Kilométrico (PKM) 133, es decir, en el propio empalme San Nicolás y punto final ubicado en el PKM 236 en la frontera El Espino, hacia el país de Honduras cabe mencionar que solamente se realizó el inventario vial para el estado actual de la carpeta de rodamiento aproximadamente en 103 KM.

En la recopilación de la información presentada del inventario vial se hizo uso de los datos generados por la aplicación llamada SIGMA VIAL, una vez realizado el inventario reflejaremos todos los resultados mediante una base de datos organizada en tablas detallando toda la problemática encontrada en la vía en estudio.

El Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV) está encargado de promover gestiones de inventariado vial y con el fin de conocer las funciones que le están permitidos se presentan las disposiciones de la ley creadora del FOMAV.

### **2.1.1. Disposiciones de ley creadora del fondo de mantenimiento vial (FOMAV)**

**LEY N° 355**, aprobada el 29 de junio 2000.

Publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 157 del 21 de agosto del 2000.

## **LEY CREADORA DEL FONDO DE MANTENIMIENTO VIAL.**

### **Capítulo I CONSTITUCIÓN, DOMICILIO Y COMPETENCIA**

**Artículo 1.-** Créase el Fondo de Mantenimiento Vial, como un ente autónomo del Estado, con personalidad jurídica, patrimonio propio, duración indefinida y plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones.

Tanto en esta Ley, como en su Reglamento, se podrá designar al Fondo de Mantenimiento Vial, con las siglas “FOMAV”.

**Artículo 2.-** El domicilio legal del Fondo de Mantenimiento Vial, será la capital de la República de Nicaragua y su ámbito de competencia abarcará todo el territorio nacional.

**Artículo 3.-** Encomiéndese a la Dirección Ejecutiva del FOMAV, la gestión de mantenimiento de la red vial mantenible, la que será establecida mediante un convenio anual, de común acuerdo entre el Ministerio de Transporte e Infraestructura y el Fondo de Mantenimiento Vial.

**Artículo 4.-** Constituyendo el mantenimiento vial un servicio público y actividad prioritaria de interés nacional, declárase de necesidad e interés público, la realización de todos los actos conducentes a la consecución de los objetivos del Fondo de Mantenimiento Vial. Las disposiciones de esta Ley tienen carácter de orden público.

**Fondo de Mantenimiento Vial:** Ente autónomo del Estado, administrado por su Consejo Directivo y autorizado por su ley creadora a administrar de manera

autónoma recursos del Estado que son destinados única y exclusivamente a las actividades de mantenimiento de la red vial mantenible.

**Mantenimiento Vial:** Conjunto de actividades destinadas a preservar tanto a corto, mediano y largo plazo, la condición de las vías, para prevenir su degradación y lograr así prestar un servicio adecuado y permanente. Incluye todo lo necesario para conservar las condiciones de las vías, el refuerzo de su estructura, los puentes y la señalización. Se excluye de las responsabilidades del FOMAV, la rehabilitación y reconstrucción de vías, la restauración de vías debido a emergencias, la construcción de vías nuevas y las modificaciones o mejoramientos de normas substanciales.

**Mantenimiento Rutinario:** Reparación localizada de pequeños defectos en la calzada y el pavimento, mantenimiento del drenaje, taludes, bordes y limpieza del derecho de vía, aplicadas de manera constante y oportuna.

**Mantenimiento Periódico:** Tratamiento y renovación de la superficie de rodamiento mediante la aplicación de capas destinadas a mantener un óptimo nivel de servicio en la vía.

**Rehabilitación y Reconstrucción de Vías:** La rehabilitación y reconstrucción de las superficies de rodamiento de las vías, previa demolición parcial o total del pavimento existente y sus capas subyacentes en más del 10% de su superficie, como consecuencia de su avanzado deterioro, en las vías pavimentadas. En el caso de vías no pavimentadas, la rehabilitación y reconstrucción implica rehacer parcial o totalmente las obras que configuran la explanada de la vía en más del 10% de su longitud.

**Usuario:** Persona natural o jurídica que emplea vehículos motorizados y hace uso de las vías que conforman la red vial mantenible.

**Red Vial Mantenible:** Conjunto de vías públicas en buen y regular estado, que se puede mantener con los recursos financieros disponibles para el FOMAV,

establecidos en los convenios anuales entre el FOMAV y el Ministerio de Transporte e Infraestructura. La red vial de mantenible solo podrá incorporar caminos y calles donde las actividades de mantenimiento vial son suficientes para asegurar, un estado muy bueno, bueno o regular, de los caminos y calles. No podrán ser parte de la red vial mantenible aquellos caminos que requieran una rehabilitación o reconstrucción para alcanzar un estado bueno o regular.

**Emergencia:** Daño imprevisto que experimenta una vía por obra de las fuerzas de la naturaleza o de la intervención humana, que obstaculiza o impide la libre circulación de los vehículos por la vía.

**Reparación de Emergencia:** Arreglos que se ejecutan para reparar daños imprevistos que experimenta una vía por obra de las fuerzas de la naturaleza o por intervención humana, que obstaculiza o impide la circulación de los vehículos.

### **CAPITULO III**

#### **OBJETIVOS Y FINES**

**Artículo 6.-** Los objetivos fundamentales del Fondo de Mantenimiento Vial son los siguientes:

a) Asegurar el sostenimiento financiero y la ejecución continua del servicio de mantenimiento de la red vial mantenible del país para reducir los costos de operaciones de la flota nacional de vehículos, la pérdida de tiempo de los usuarios de la red, disminuir el número de accidentes y el deterioro de la propia infraestructura vial.

b) Asegurar la existencia de un nivel adecuado de servicio de mantenimiento vial que permita, por medio de una infraestructura vial eficiente, elevar la productividad y el nivel de competitividad de la industria, el comercio y la agricultura de la República.

c) Captar mediante los procedimientos descritos en la presente Ley, los recursos financieros y utilizarlos exclusivamente en el servicio del mantenimiento de la red vial mantenible, en forma eficaz, eficiente y de conformidad con la demanda impuesta por las necesidades de la misma.

d) Incorporar al sector privado y a los usuarios, por medio de sus representantes en el Consejo Directivo, en la solución de los problemas del servicio de mantenimiento vial.

e) Fomentar la generación de empleo, especialmente en áreas económicamente deprimidas, mediante la contratación de los servicios y las actividades de mantenimiento de vías locales, con empresas que utilizan pobladores de la misma zona.

f) Contratar el mantenimiento de la red vial mantenible con firmas privadas por medio de licitaciones públicas, para garantizar transparencia y eficiencia en el empleo de los recursos financieros.

**El presidente de la República de Nicaragua A sus habitantes, Sabed: Que,  
LA ASAMBLEA NACIONAL**

Considerando I Que es necesario establecer una política tributaria que contribuya a mejorar las condiciones necesarias para el aumento de la productividad, las exportaciones, la generación de empleo y un entorno favorable para la inversión.

II Que resulta impostergable realizar los ajustes al sistema tributario para modernizar y mejorar la administración tributaria, simplificar el pago de los impuestos, racionalizar las exenciones y exoneraciones, reducir la evasión y ampliar la base tributaria.

III Que es necesario contar con un sistema tributario que favorezca la progresividad, generalidad, neutralidad y simplicidad.

IV Que, para modernizar el sistema tributario, es necesario incorporar nuevas normas e instrumentos jurídicos tributarios ajustados a las mejores prácticas internacionales.

V Que la sociedad demanda mayores recursos públicos para financiar el gasto social y en infraestructura productiva para poder alcanzar un mayor crecimiento económico como base para reducir aún más la pobreza.

VI Que se ha alcanzado un consenso entre el Gobierno y las principales organizaciones económicas y sociales para configurar este nuevo sistema tributario.

**POR TANTO, En uso de sus facultades HA DICTADO La siguiente: LEY No. 822 LEY DE CONCERTACIÓN TRIBUTARIA Ley No. 822 2/156 TÍTULO PRELIMINAR Capítulo Único Objeto y Principios Tributarios**

Artículo 1. Objeto. La presente Ley tiene por objeto crear y modificar los tributos nacionales internos y regular su aplicación, con el fin de proveerle al Estado los recursos necesarios para financiar el gasto público.

Art. 2 Principios tributarios. Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios generales de la tributación:

1. Legalidad;
2. Generalidad;
3. Equidad;
4. Suficiencia;
5. Neutralidad;
6. Simplicidad.

**TÍTULO I IMPUESTO SOBRE LA RENTA** Capítulo I Disposiciones Generales  
Sección I Creación, Naturaleza, Materia Imponible y Ámbito de Aplicación

**Art. 3 Creación, naturaleza y materia imponible.** Créase el Impuesto sobre la Renta, en adelante denominado IR, como impuesto directo y personal que grava las siguientes rentas de fuente nicaragüense obtenidas por los contribuyentes, residentes o no residentes: 1. Las rentas del trabajo; 2. Las rentas de las actividades económicas; y 3. Las rentas de capital y las ganancias y pérdidas de capital. Asimismo, el IR grava cualquier incremento de patrimonio no justificado y las rentas que no estuviesen expresamente exentas o exoneradas por ley.

## **Capítulo I**

### **Creación, Hecho Generador, Objeto y Tarifas**

#### **Artículo 146. Fondo de Mantenimiento Vial.**

Para efectos del Impuesto Especial para el Financiamiento del Fondo de Mantenimiento Vial (IEFOMAV), creado por el art. 209 de la LCT.

De correspondencia con el art. 6 de la Ley No. 355, “Ley Creadora del Fondo de Mantenimiento Vial”, publicada en “La Gaceta”, Diario Oficial, No. 157 del 21 de agosto de 2000, El Fondo de Mantenimiento Vial es el ente autónomo del Estado, administrado por su Consejo Directivo y autorizado por su ley creadora para administrar de manera autónoma recursos del Estado que son destinados única y exclusivamente a las actividades de mantenimiento de la red vial.

#### **Capítulo IV Tarifas Art. 224 Tarifas.**

La tarifa del IEFOMAV será de cero puntos cero cuatro veintitrés (0.0423) dólar de los Estados Unidos de América, por litro americano. La tarifa será aplicable a las partidas arancelarias.

Para efectos del pago del IEFOMAV en córdobas, se utilizará el tipo de cambio oficial del Córdoba con respecto al dólar de los Estados Unidos de América, que publica el BCN.

## **Capítulo V Liquidación, Declaración, Pago y Destino de la Recaudación Art. 225**

Liquidación y Declaración. El IEFOMAV se liquidará y declarará en períodos mensuales. Los responsables recaudadores del IEFOMAV deberán de liquidar, declarar y pagar el IEFOMAV en el tiempo, forma y periodicidad que se establezca en el Reglamento de la presente Ley.

**Fuente: Datos obtenidos de página web Asamblea Nacional Nicaragua.**

### **2.1.2. Procedimiento para identificar las fallas existentes en la carpeta asfáltica**

#### **Identificación de fallas en carpeta asfáltica.**

Los pavimentos, tanto flexibles como rígidos, no fallan o colapsan repentinamente, sino que lo hacen en forma gradual y progresiva. La continua acción fundamentalmente de las solicitaciones del tránsito y clima siempre tienen una manifestación en la superficie del pavimento. Se entiende por “daño” o “falla” en un pavimento toda indicación de un desempeño insatisfactorio del pavimento, es decir, todo alejamiento de un comportamiento definido como “perfecto”.

#### **1. Denominación de la Falla:**

A continuación, se presenta la descripción de fallas, posibles causas, severidad y medición. A cada una de estas fallas se le asigna una única denominación.

#### **2. Descripción de fallas:**

Para cada tipo de falla se incluye una definición acompañada por lo general de notas complementarias que contribuyen a su correcta individualización; entre estas cabe mencionar referencias a las formas de presentación más frecuentes, sectores del pavimento donde se localizan.

### **3. Posibles Causas:**

Se explica en primer término el o los mecanismos de deterioro que conducen al desarrollo de la falla, seguido de una enumeración de los factores contributivos o causas más frecuentes que conducen a la activación de dicho mecanismo. La relación de las causas más probables sirve de guía para la elección de las técnicas de reparación más eficaces. Sin embargo, corresponde al técnico o al ingeniero ahondar en ellas a fin de llegar a un diagnóstico definitivo en cada caso.

### **4. Severidad:**

Los daños normalmente evolucionan con el tiempo, afectando de manera creciente la integridad del pavimento. En general se definen tres niveles de severidad para cada daño: bajo, medio y alto; estos permiten caracterizar el grado de avance del deterioro del pavimento. Suelen estar asociados también a distintos requerimientos de conservación, variables según los casos, que van desde no hacer nada (vigilancia) hasta la completa reposición del pavimento.

### **5. Medición:**

Existen diversos criterios para medir o caracterizar la extensión de los daños. Se incluye una referencia a aquellos más prácticos y aconsejables. Obviamente, los requerimientos pueden ser distintos tratándose de una evaluación con el propósito de establecer la condición del pavimento o un relevamiento para cuantificar las áreas a reparar. Por consiguiente, el procedimiento de medición a adoptar en definitiva dependerá del uso de la información y deberá ajustarse a las exigencias propias del instructivo de evaluación o de la guía de procedimientos de trabajo aplicadas en cada caso.

### 2.1.2.1. Falla por ahuellamiento.

Tabla 1 Falla por ahuellamiento.

Denominación	Ahuellamiento
Descripción	<p>Depresión longitudinal continúa a lo largo de las huellas de canalización del tránsito. Se entiende por Ahuellamiento cuando la longitud afectada es mayor de 6m. Las repeticiones de las cargas conducen a una acumulación de las deformaciones permanentes en cualquiera de las capas del pavimento o su fundación.</p> <p>Cuando el radio de influencia de la zona ahuellada es pequeño, las deformaciones ocurren en las capas superiores y suelen ser acompañadas de un deslizamiento y levantamiento lateral de la superficie del pavimento; cuando el radio de influencia es amplio, las deformaciones ocurren en las capas inferiores o en la fundación.</p>
Posibles Causas	<p>Las repeticiones de las cargas del tránsito originan Ahuellamiento como consecuencia de alguno de los factores siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Insuficiente estabilidad de las mezclas asfálticas por inadecuada compactación o deficiente dosificación.</li><li>- Insuficiente estabilidad de las capas del pavimento o de la subrasante (falla por corte, compresión o desplazamiento lateral material) ya sea por ingreso de agua o deficiente calidad.</li><li>- Espesores de pavimento insuficientes (infra diseño estructural) para las repeticiones de carga soportadas.</li><li>- Exagerado incremento en las cargas del tránsito.</li></ul>

Denominación	Ahuellamiento
Niveles Severidad	<p>La severidad del Ahuellamiento a determinar en función de la profundidad de la huella, midiendo ésta con una regla de 1.20 m de longitud, colocada transversalmente al eje de la calzada; la medición se efectúa donde la profundidad es mayor, promediando los valores determinados a intervalos de 6m, a lo largo de la misma. Se identifican tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) según la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B La profundidad promedio es de 6mm a 13 mm.</li> <li>- M La profundidad promedio es de 13 mm a 25 mm.</li> <li>- A La profundidad promedio es mayor de 25 mm.</li> </ul>
Medición	<p>El ahuellamiento se mide en metros cuadrados multiplicando su longitud por el ancho afectado por la huella. Se registran separadamente, según su severidad, las áreas totales medidas en la muestra o sección.</p>

Fuente: *(Identificación de fallas en pavimentos, Edición 1990) Pág. 13.*

**Imagen 3: 144+932 Falla por ahuellamiento.**



Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.2.2. Falla por Hundimiento.

Tabla 2 Falla por hundimiento.

Denominación	Hundimiento
Descripción	Depresión o descenso de la superficie original del pavimento en un área localizada del mismo. Pueden ocurrir en los bordes o internamente en la calzada. En muchos casos las depresiones son difíciles de detectar, sino es durante luego de una lluvia, por la acumulación de agua o vestigios de humedad. En otros da lugar a distorsiones apreciables, de gran longitud de onda o por el contrario, abrupto y localizado.

Denominación	Hundimiento
Posibles Causas	Las siguientes causas originan diversas formas de hundimiento: - Asentamiento o consolidación de estratos comprensibles de la fundación (de gran longitud de onda); - Deficientes prácticas de construcción (deficiente nivelación o heterogeneidades constructivas de bases y sub-bases);
Niveles Severidad	Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) según la siguiente guía: - B El hundimiento provoca un leve balanceo en el vehículo. La profundidad máxima del área deprimida (cuando puede ser medida) se encuentra entre 13 mm a 25 mm. - M El hundimiento provoca un molesto balanceo, pero es tolerable. La profundidad máxima del área deprimida (cuando puede ser medida) se encuentra entre 25 mm y 50 mm.

	- A La comodidad de manejo es afectada seriamente por el hundimiento, que provoca movimientos molestos y hasta peligrosos, en el vehículo. La profundidad máxima del área deprimida es mayor de 50 mm.
Medición	El hundimiento se mide en metros cuadrados, registrando separadamente, según su severidad, las áreas totales afectada en la muestra o sección del pavimento.

Fuente: *(Identificación de fallas en pavimentos, Edición 1990) Pág. 17*

**Imagen 4 144+742 Falla por hundimiento**



Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.2.3. Falla por Corrugación

Tabla 3 Falla por corrugación.

Denominación	Corrugación
Descripción	Movimiento plástico caracterizado por la ondulación de la superficie del pavimento, formando crestas y valles que se suceden próximas unas de otras perpendicularmente a la dirección del tráfico. La separación entre crestas es menor de 3m, encontrándose por lo general en un rango de 0.60 a 0.90m.
Posibles Causas	Son ocasionadas por la acción de las cargas del tránsito, cuando se dan algunas de las situaciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"><li>- Capas superficiales (carpeta asfáltica o base del pavimento) muy deformables (baja estabilidad) pero bien adheridas a la capa de apoyo subyacente, principalmente en zonas de aceleración, frenado o rampas fuertes, donde las fuerzas horizontales provocados por los vehículos sobre el pavimento, generan mayores esfuerzos tangenciales.</li><li>- Altas temperaturas de servicio (reducen estabilidad de las mezclas);</li><li>- Defectos constructivos: Contaminación de las mezclas asfálticas, sobredosificación del ligante, falta de aireación de mezclas con asfaltos líquidos.</li><li>- Excesos de humedad en subrasante o capas granulares (asentamientos diferenciales).</li></ul>

Denominación	Corrugación
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en base de una evaluación cualitativa de su efecto en la comodidad de manejo. Cuando el daño se manifiesta en forma muy localizada deberá recurrirse a una apreciación visual, correlacionándola con su probable efecto en la calidad de conducción; la siguiente sirve de referencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B La ondulación causa cierta vibración en el vehículo sin llegar a general incomodidad.</li> <li>- M La ondulación causa una significativa vibración en el vehículo, que genera cierta incomodidad.</li> <li>- A La ondulación causa una vibración excesiva en el vehículo, que genera una sustancial incomodidad.</li> </ul>
Medición	La corrugación se mide en metros cuadrados, registrando separadamente de acuerdo a su severidad.

Fuente: *(Identificación de fallas en pavimentos, Edición 1990) Pág. 20*

**Imagen 5. 186+142 Falla por corrugación.**



Fuente: Elaboración propia.

#### 2.1.2.4. Falla por Hinchamiento.

Tabla 4 Falla por hinchamiento.

Denominación	Hinchamiento
Descripción	Abultamiento o acenso vertical de la superficie del pavimento, puede ocurrir en forma de onda abrupta y pronunciada sobre una pequeña área, o por el contrario en forma de una onda gradual, de más de 3 m de longitud, que distorsiona el perfil de la vía. En ambos casos puede ser acompañado de agrietamientos.
Posibles Causas	En razón de las condiciones climáticas del país (ausencia de fenómenos de congelamiento) el origen de estos daños se reduce exclusivamente a proceso de expansión, como consecuencia de: - Cambio volumétricos en fundaciones arcillosas altamente expansivas; - Deficiente tratamiento de suelos arcilloso, potencialmente expansivos, durante la construcción y compactación de terraplenes y fundaciones; - Contaminación de los materiales que conforman las capas del pavimento y/o la fundación con materia orgánica.

Denominación	Hinchamiento
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en base a una evaluación cualitativa de su defecto en la comodidad de manejo. Cuando el daño se manifiesta en forma muy localizada deberá recurrirse a una apreciación visual, correlacionándola con su probable efecto en la calidad de la conducción; la siguiente guía sirve de referencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B Baja incidencia en la comodidad del manejo, apenas perceptible a la velocidad de operación promedio.</li> <li>- M Moderada incidencia en la comodidad de manejo; genera disconfort y obliga la velocidad de operación promedio.</li> <li>- A Alta incidencia en la comodidad de manejo al punto que condiciona la velocidad promedio de operación y producen una severa incomodidad, con peligro para la circulación.</li> </ul>
Medición	<p>El hinchamiento se mide en metros cuadrados de superficie afectada registrando separadamente según su severidad, el área total afectada en la muestra o sección.</p>

Fuente: *(Identificación de fallas en pavimentos, Edición 1990) Pág. 26*

**Imagen 6 225+084 Falla por hinchamiento**



Fuente: Elaboración propia.

#### **2.1.2.5. Falla por fisura tipo piel de cocodrilo.**

**Tabla 5. Falla por fisura tipo piel de cocodrilo**

<b>Denominación</b>	<b>Fisura tipo piel de cocodrilo</b>
Descripción	Serie fisuras interconectadas entre sí, formando en la superficie del pavimento pequeños polígonos irregulares de ángulos agudos y dimensión mayor normalmente inferior de 0.30 m. Fenómeno asociado a las repeticiones de carga (fatiga), estas fisuras ocurren solo en áreas expuesta a las sollicitaciones del tránsito (principalmente huellas de canalización); por ende, raramente cubren toda el área del pavimento. No tienen por qué ocurrir en pavimentos mixtos (refuerzo asfáltico sobre losas de hormigón); en estos casos ciertos patrones de fisuración que pueden asemejarse a la piel de cocodrilo responde más bien a una reflexión de las grietas de la losa subyacente y pueden ser identificadas como fisuras en bloques.

Denominación	Fisura tipo piel de cocodrilo
Posibles Causas	<p>Son causadas por la fatiga de las mezclas asfáltica bajo cargas repetidas. La fisuración se inicia en la parte inferior de la capa asfáltica, donde las tensiones y de formaciones por tracción alcanzan su valor máximo, cuando el pavimento es solicitado por una carga. Las fisuras se propagan hasta a superficie inicialmente con una o más fisuras paralelas; luego, por efecto de las repeticiones de cargas, evolucionan interconectándose, formando una malla cerrada que asemeja la piel de cocodrilo. Los factores siguientes conducen al desarrollo de fisuras piel de cocodrilo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuficiencia de los espesores y resistencia del pavimento frente a las repeticiones de carga (infra diseño estructural);</li> <li>- Pavimentos altamente deformables o resilientes (deflexiones recuperables importantes bajos radios de curvatura);</li> <li>- Significativamente reducción de la resistencia a fatiga de las mezclas asfálticas como consecuencia de deficiente la calidad de los materiales, deficiencias en el proceso de elaboración y puesta en obra, degradación de mezclas susceptibles a la acción del agua por efecto de un drenaje superficial inadecuado.</li> </ul>

Denominación	Fisura tipo piel de cocodrilo
Posibles Causas	<p>Son causadas por la fatiga de las mezclas asfáltica bajo cargas repetidas. La fisuración se inicia en la parte inferior de la capa asfáltica, donde las tensiones y de formaciones por tracción alcanzan su valor máximo, cuando el pavimento es solicitado por una carga. Las fisuras se propagan hasta a superficie inicialmente con una o más fisuras paralelas; luego, por efecto de las repeticiones de cargas, evolucionan interconectándose, formando una malla cerrada que asemeja la piel de cocodrilo. Los factores siguientes conducen al desarrollo de fisuras piel de cocodrilo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuficiencia de los espesores y resistencia del pavimento frente a las repeticiones de carga (infra diseño estructural);</li> <li>- Pavimentos altamente deformables o resilientes (deflexiones recuperables importantes bajos radios de curvatura);</li> </ul>

Denominación	Fisura tipo piel de cocodrilo
Medición	<p>Las fisuras piel de cocodrilo se miden en metros cuadrados de superficie afectada. La mayor dificultad en la medición radica en que dos o hasta tres niveles de severidad pueden existir dentro de una misma si estas porciones pueden ser distinguidas fácilmente una de la otra, se miden y registran separadamente, si los distintos niveles de severidad no pueden ser divididos, la totalidad del área se califica con la mayor severidad observada.</p>

*Fuente: (Identificación de fallas en pavimentos, Edición 1990) Pág. 42*

**Imagen 7 Estación 231. +324.00 Falla piel de cocodrilo**



Fuente: Elaboración propia.

## **2.1. Levantamiento de campo**

Se realizó el inventario vial del tramo de carretera Empalme San Nicolás – El Espino, el quipo utilizado para la medición fueron los siguientes: cinta métrica de 5 metros y 30 metros, tabla apoyo, spray, equipo de protección personal (EPP), conos de señalización un odómetro análogo para el levantamiento de la ubicación de cada bache encontrado sobre el tramo en estudio.

### **2.1.1. Levantamiento de los baches del tramo en estudio:**

Procedimos a estacionarnos en el poste de kilometro más cercano al área afectada, con ayuda del odómetro y con el marcador en cero (0 m) avanzamos hacia el inicio del bache que hemos considerado en mal estado, posterior a esto y haciendo uso de la cinta métrica medimos las dimensiones tomando en cuenta la longitud y el ancho que presente el daño, además del espesor, una vez establecidos los parámetros anteriores, procederemos a realizar la toma de datos para el levantamiento en nuestro formato de registro.

Este procedimiento lo repetiremos en cada bache, ahuellamiento, hundimiento, corrugación, fisuras que encontró sobre el tramo en mal estado el cual dará forma al levantamiento total del tramo en estudio. **(Ver en anexos tabla N°17 Tabla de levantamiento de campo en la zona de estudio. datos levantados en campo, pág. III – XIV)**

Posteriormente del levantamiento se trabajó en gabinete con todos los datos levantados en campo para brindar las soluciones específicas acorde a la necesidad y problemática encontrada en el tramo de carretera Empalme San Nicolás – El Espino, que corresponden al capítulo 3 del documento monográfico

A continuación, se muestra la tabla 6 una muestra representativa del tramo en estudio del levantamiento de baches en mal estado.

**Tabla 6 Muestra representativa del tramo en estudio del levantamiento de baches en mal estado.**

Nº Bache	Estación			Banda		Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de Severidad
	De	Sub Punto	A	Izq.	Der.				
1	144.+822.00	9.386	154.+208.00		X	9	1.5	14.08	Media
2	144.+842.00	9.406	154.+248.00		X	9	1.2	11.29	Media
3	144.+857.00	9.421	154.+278.00		X	9	1.2	11.31	Media
4	144.+897.00	9.461	154.+358.00		X	9	1.3	12.30	Media
5	144.+912.00	9.476	154.+388.00		X	9	1.5	14.21	Alta
6	144.+917.00	9.481	154.+398.00		X	9	1.5	14.22	Media
7	144.+932.00	9.496	154.+428.00		X	9	0.9	8.55	Media
8	144.+947.00	9.511	154.+458.00		X	10	1.3	12.36	Media
9	214.+369.00	8.161	222.+530.00	X		8	1.66	13.55	Media
10	214.+439.00	8.231	222.+670.00		X	8	1.13	9.30	Media
11	214.+549.00	8.341	222.+890.00		X	8	0.42	3.50	Media
12	214.+639.00	8.431	223.+070.00	X		8	2.16	18.21	Media
13	214.+849.00	8.641	223.+490.00	X		9	0.63	5.44	Media
14	231.+139.00	13.828	244.+967.00	X		14	0.4	5.53	Alta
15	231.+159.00	13.848	245.+007.00	X		14	0.9	12.46	Alta
16	231.+324.00	14.013	245.+337.00		X	14	1.3	18.22	Alta
17	231.+559.00	14.248	245.+807.00	X		14	0.82	11.68	Alta
18	231.+779.00	14.468	246.+247.00	X		14	0.2	2.89	Alta
<b>AREA TOTAL (m<sup>2</sup>) =</b>								<b>199.11</b>	

**Fuente:** Tabla elaboración propia con datos obtenidos del levantamiento en campo. (Ver anexos tabla N°17 Pág. III- XIV).

Esta muestra se realizó tomando en cuenta las normativas y criterios estipulados por el Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV) que se basan en la visualización y valoración de daños en el tramo de estudio para identificar el estacionado, banda, nivel de severidad y dimensiones del deterioro.

**Imágenes de daños y deterioros a lo largo del tramo en estudio.**

<p><b>Imagen 8 Nivel de severidad medio, falla por fisuras. Est.144+822.</b></p>	<p><b>Imagen 9 Nivel de severidad alto, falla por hundimiento. Est.144+912.</b></p>
 A photograph showing a two-lane asphalt road with a yellow center line. A distinct longitudinal crack runs down the center of the road. The surrounding area includes some vegetation and utility poles.	 A photograph of a road with a yellow center line. There is a significant depression or pothole in the pavement on the right side of the road. A white truck is visible on the left side of the road.
<p><b>Imagen 10 Nivel de severidad media, falla tipo piel de cocodrilo. Est. 144+917.</b></p>	<p><b>Imagen 11 Nivel de severidad alta, falla por fisuras. Est.246+ 247</b></p>
 A photograph of a road with a yellow center line. The pavement shows extensive cracking in a pattern resembling alligator skin. A white car is driving on the road.	 A photograph of a road with a yellow center line. There are several transverse cracks across the width of the road. The road is surrounded by trees and a small structure on the right side.

Fuente Elaboracion propia.

Los criterios establecidos para determinar los niveles de severidad en el tramo en estudio están establecidos por el Manual de identificación de fallas en pavimentos, abordado en este documento en la página 16.



Capitulo III. Soluciones específicas acorde a las necesidades y problemática actual.

## **Capítulo III. SOLUCIONES ESPECÍFICAS ACORDE A LAS NECESIDADES Y PROBLEMÁTICA ACTUAL.**

### **3.1. Mantenimiento vial**

Al hablar de mantenimiento vial, nos referimos al conjunto de actividades que se realizan en la carretera orientadas a preservar los elementos que la componen en buen estado físico, permitiéndole mantener niveles de servicios deseados y prolongar vida útil, además de brindar al usuario un servicio de comunicación terrestre seguro y cómodo en las zonas de influencia de las vías donde se ejecute el mantenimiento.

#### **3.1.1. Tipos de mantenimiento vial**

##### **3.1.1.1. Mantenimiento rutinario**

Comprende todas aquellas actividades requeridas para conservar los elementos de una vía de regular a buen estado, las cuales se repiten sistemáticamente una o más veces al año. Las actividades de mantenimiento rutinario están dirigidas a reparar daños menores en áreas puntuales de la carretera.

Dentro de las actividades de mantenimiento rutinario en nuestro país parte de las actividades comúnmente se realizan a través de contratos con microempresas de mantenimiento vial.

##### **3.1.1.1.1. Microempresas asociativas de mantenimiento vial.**

Las microempresas de mantenimiento vial; son entidades jurídicas, legalmente constituidas, que realizan de manera permanente y adecuada, las labores de mantenimiento rutinario en los tramos de carreteras que les son asignados. Éstas son promovidas por el FOMAV, dentro de las poblaciones que habitan en las inmediaciones de las vías que han sido elegidas para ser sometidas al sistema de mantenimiento rutinario.

Dentro de sus principales objetivos están los siguientes:

- Aplicar de manera más eficaz y eficiente los recursos asignados para la conservación vial.
- Garantizar el mantenimiento preventivo permanente de las vías.
- Generar empleo permanente e ingresos entre hombres y mujeres de las comunidades rurales.

**3.1.1.1.2. Actividades de mantenimiento rutinario aplicables al tramo en estudio.**

A continuación, en la Tabla 7 se describen actividades de mantenimiento rutinario:

**Tabla 7 Actividades de mantenimiento rutinario** aplicables al tramo de estudio

<b>Actividad</b>
Sello de fisuras y grietas en pavimentos y hombros de asfálticos
Bacheo en carreteras y hombros de mezcla asfáltica
Bacheo de tratamientos superficiales y hombros tratados
Limpieza de superficie de rodadura

Fuente: (Secretaria de Integracion Economica Centroamericana, 2010). Capítulo I Página 19 y 20.

### **3.1.1.2. Mantenimiento periódico**

Conjunto de actividades programables en período de más de un año tendiente a renovar la condición original de la superficie de rodamiento y demás elementos que componen una carretera.

El mantenimiento periódico está orientado a reparar secciones completas de un tramo de carretera.

A continuación, la Tabla 8 describe actividades de mantenimiento periódico:

#### **3.1.1.2.1. Actividades de mantenimiento periódico aplicables al tramo en estudio.**

**Tabla 8. Actividades de mantenimiento periódico aplicables al tramo en estudio.**

<b>Actividad</b>
Aplicación de sellos sobre pavimentos asfálticos.
Aplicación de tratamientos especiales como lechada asfáltica y otros.
Aplicación de tratamientos especiales como reciclaje de pavimentos existentes y otros.

Fuente: (Secretaria de Integración Económica Centroamericana, 2010) Capítulo I  
Página 21

### **3.1.1.3. Mantenimiento de emergencia.**

Corresponde a la ejecución de actividades realizadas en forma urgente, como consecuencia de sucesos de fuerza mayor (como el caso de desastres naturales) y que tienen el propósito de habilitar lo más pronto posible la vía para que permita la libre transitabilidad.

#### **3.1.1.4. Mantenimiento preventivo**

Consiste en actividades y obras de mantenimiento destinadas a prevenir fallas en la vía que han sido identificadas como defectuosas o con alto riesgo de que ocurran, antes de que éstas sucedan.

Este tipo de mantenimiento es cíclico, planeado y no produce mejoras en la capacidad portante de los pavimentos, pero ayuda a prolongar su vida útil y mantiene o mejora el estado de la carretera, se enfoca principalmente a pavimentos deteriorados en los cuales su capacidad de carga no ha sido alterada. Se realiza en pavimentos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

#### **3.1.1.5. Mantenimiento correctivo.**

Son las actividades que tienen como objetivo corregir las fallas de mediana y alta severidad que presentan las vías y que por lo tanto requieren intervención inmediata a corto plazo, con fin de devolverles las buenas condiciones de estado a la carretera.

### **3.2. El Mantenimiento vial en el ciclo de vida de una carretera.**

Las carreteras desde su puesta a explotación empiezan a sufrir un proceso de deterioro permanente debido a los diferentes agentes que actúan sobre ellas, de los cuales los principales agentes son el clima y el tráfico. Las afectaciones provocadas en la carretera por los distintos agentes pueden ser en menor o mayor medida, el hecho es que su acción es permanente y si no se le brinda de forma adecuada y oportuna la debida labor de mantenimiento ésta puede dirigirse al deterioro total, y por tanto fracasa la inversión realizada para su construcción o rehabilitación.

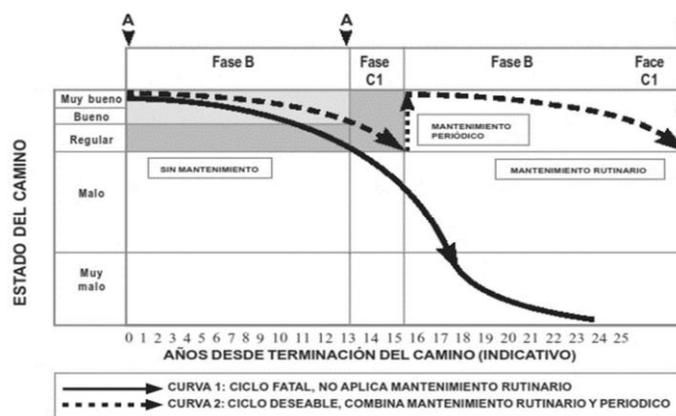
En esta situación la institución encargada de dar mantenimiento a la vía tendrá que asignar mayores recursos económicos, orientados a la ejecución de obras que permitan su reconstrucción y alcance las características pérdidas causadas por el deterioro acelerado de la misma.

Aun cuando se programen actividades de mantenimiento desde la puesta a explotación de la carretera, se presentarán daños, pero éstos surgirán de forma paulatina y los daños serán menores, garantizando que la carretera se mantenga en buen estado a lo largo de su vida útil y la institución vial encargada del mantenimiento asigne menores recursos para dicha labor.

### 3.2.1. Ciclo de vida deseable de una carretera

Si se planifica de forma oportuna y adecuada las intervenciones para dar mantenimiento a la carretera se puede lograr un ciclo de vida deseable de la carretera como el que se muestra en la ilustración 1. Así, si el ciclo se inicia con una carretera nueva o recientemente rehabilitada, ésta se encontrará en un estado óptimo de servicio durante su vida útil.

**Ilustración 1 Esquema de deterioro/recuperación de un camino.**



Fuente: (2003), José Rafael Menéndez, Manual Técnico. Mantenimiento Rutinario De Caminos. Pág. 54.

La línea punteada muestra el ciclo normal de deterioro y de aplicación de obras de mantenimiento debidamente planificadas y ejecutadas oportunamente con lo cual se recuperan las características físicas perdidas en la vía.

La línea continua representa la trayectoria de deterioro total que ocurre en una vía si en él no se aplica ningún tipo de obras de mantenimiento. En el segundo caso la inversión a realizar es mayor debido al franco deterioro que el camino ha sufrido debido a la falta de mantenimiento en él.

### **3.3. El mantenimiento vial en Nicaragua**

#### **3.3.1. Situación del mantenimiento vial**

En Nicaragua la institución encargada del mantenimiento de las carreteras es el Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), el que inició sus operaciones de mantenimiento en el año 2003.

La condición funcional y estructural de la infraestructura vial de nuestro país se encuentra en recuperación, siendo el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) el órgano rector de la vialidad y encargado de la rehabilitación y el FOMAV creado para garantizar el mantenimiento, para la cual se define una red, mediante un convenio anual que se suscribe con el MTI. De conformidad al inventario realizado en el año 2019, la Red Vial Nacional registra 24,768 kilómetros, de los cuales 2,549 km (10.29%) son asfaltados; 1,632 km (6.59%) adoquinados; 478 km (1.93%) de concreto hidráulico; 2,920 km (11.79%) revestidos; 42 km (0.17%) empedrados; 9,746 km (39.35%) todo tiempo; 7,401 km (29.88%) de estación seca. **(Ver anexos Imagen 56: Condiciones de la Red Vial Nacional en porcentaje por tipo de superficie Pág. I)**

El FOMAV recibe recursos financieros a partir de una tasa aplicada a cada galón de combustible, mismo que es insuficiente para dar mantenimiento a toda la Red Vial mantenible.

Por tal razón el FOMAV ha establecido como prioridad estratégica la atención en la red de carreteras pavimentadas y adoquinadas por las que se mueven los mayores volúmenes de tráfico.

Entonces el mantenimiento por niveles de servicio de una carretera incluye la ejecución de las diferentes obras necesarias para alcanzar y mantener las condiciones de estado, denominadas estándares e índice de servicio, con independencia de la causa que generó el deterioro: simple deterioro por efecto combinado del tránsito y el clima, materiales defectuosos, fenómenos climáticos, accidentes de tránsito, vandalismos, etc.

### **3.4. Estándares de calidad o niveles de servicio**

Los estándares son condiciones de estado que se les establece a los distintos elementos de la carretera, calzada, hombros, seguridad vial. Condiciones de estado debe entenderse como la calidad mínima que se requiere en los elementos mencionados para que cumplan un nivel aceptable de servicio.

#### **3.4.1. Estándares de calzada.**

Se entiende por calzada a la zona de la carretera destinada a la circulación de vehículos, con ancho suficiente para acomodar un cierto número de carriles para el movimiento de los mismos, excluyendo los hombros laterales, así como eventuales sendas de aceleración / desaceleración, sobre anchos en curvas, carriles adicionales en zonas de pendientes y calzadas de los puentes.

La existencia de grietas mayores a 3 mm o fisuras que forman mallas deberán ser mínimas, además no se deben presentar ahuellamientos, hundimientos, exudaciones o desprendimientos.

### 3.5. Necesidades y problemáticas encontradas en el tramo

Definiciones:

Se establecieron dos medidas de efectividad que reflejan esa calidad de servicio, siendo la principal el porcentaje de reducción la velocidad media de los vehículos que transitan por la carretera, de acuerdo con la velocidad ideal para el tramo en estudio. La velocidad media describe el grado de movilidad.

Se han definido seis niveles que van desde el A al F, así:

**Nivel de Servicio A:** representa flujo libre en una vía cuyas especificaciones geométricas son adecuadas. Hay libertad para conducir con la velocidad deseada y la facilidad de maniobrar dentro de la corriente vehicular es sumamente alta, al no existir prácticamente interferencia con otros vehículos y contar con condiciones de vía que no ofrecen restricción por estar de acuerdo con la topografía de la zona.

**Nivel de Servicio B:** comienzan a aparecer restricciones al flujo libre o las especificaciones geométricas reducen algo la velocidad. La libertad para conducir con la velocidad deseada y la facilidad de maniobrar dentro de la corriente vehicular se ven disminuidas, al ocurrir ligeras interferencias con otros vehículos o existir condiciones de vía que ofrecen pocas restricciones. Para mantener esta velocidad es preciso adelantar con alguna frecuencia otros vehículos. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es bueno.

**Nivel de Servicio C:** representa condiciones medias cuando el flujo es estable o empiezan a presentarse restricciones de geometría y pendiente. La libertad para conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular se ve afectada al presentarse interferencias tolerables con otros vehículos, deficiencias de la vía que son en general aceptables. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es adecuado.

**Nivel de Servicio D:** el flujo todavía es estable y se presentan restricciones de geometría y pendiente. No existe libertad para conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular, al ocurrir interferencias frecuentes con otros vehículos, o existir condiciones de vía más defectuosas. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es deficiente.

**Nivel de Servicio E:** representa la circulación a Capacidad cuando las velocidades son bajas, pero el tránsito fluye sin interrupciones. En estas condiciones es prácticamente imposible adelantar, por lo que los niveles de libertad y comodidad son muy bajos. La circulación a Capacidad es muy inestable, ya que pequeñas perturbaciones al tránsito causan congestión. Aunque se han tomado estas condiciones para definir el nivel E, este nivel también se puede alcanzar cuando limitaciones de la vía obligan a ir a velocidades similares a la velocidad a Capacidad, en condiciones de inseguridad.

**Nivel de Servicio F:** representa la circulación congestionada, cuando el volumen de demanda es superior a la Capacidad de la vía y se rompe la continuidad del flujo. Cuando eso sucede, las velocidades son inferiores a la velocidad a Capacidad y el flujo es muy irregular. Se suelen formar largas colas y las operaciones dentro de estas se caracterizan por constantes paradas y avances cortos. También condiciones sumamente adversas de la vía pueden hacer que se alcancen velocidades e irregularidades en el movimiento de los vehículos semejantes a las descritas anteriormente.

**Cálculo del Nivel de Servicio:** este se realiza independientemente del estimativo de la capacidad. Al igual que la capacidad, el Nivel de Servicio se calcula partiendo de una velocidad en condiciones casi ideales, la que se va reduciendo mediante la aplicación de distintos factores de corrección.

Los objetivos planteados por el FOMAV para la ejecución del mantenimiento vial por niveles de servicios son:

- Preservar las inversiones efectuadas en la construcción inicial, la rehabilitación y el mantenimiento periódico/rutinario de cada uno de los tramos de carretera.
- Restablecer y mantener en los tramos de carretera las características físicas de la superficie de rodamiento.
- Impermeabilizar la superficie de rodamiento mediante la intervención de una actividad asfáltica que ofrezca confort al usuario diario de la vía.
- Atender las demandas prioritarias de los usuarios viales directos y demás partes interesadas (municipalidades, gobiernos regionales, etc.
- Mejorar continuamente los instrumentos y las técnicas de mantenimiento vial por parte de los involucrados: institución, supervisión y constructor.

Durante la visita realizada y posterior al levantamiento del estado actual de la carpeta de rodamiento basándonos en el criterio de simple inspección, a continuación, se muestra los deterioros encontrados en la calzada.

**Tabla 9 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio.**

<b>PROBLEMÁTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO DE EVALUACIÓN</b>
Reducción del espesor de pavimento.	Reducción permanente del espesor de pavimento existente de la calzada.	Porcentaje máximo de reducción del espesor de las capas de concreto asfáltico.	Por inspección visual se identifican las zonas con reducciones de espesor en las capas de concreto asfáltico y se mide el espesor afectado.
		Porcentaje máximo de reducción del espesor de las capas de material granular.	Por inspección visual se identifican las zonas con reducciones de espesor en las capas de material granular.
Pozos.	Cavidad en la superficie del pavimento de más de 0,04 m	Porcentaje máximo de área con pozos.	Se identifican las zonas con pozos valiéndose de una regla de 1,5 m para medir la Prof.

Fuente: Tabla elaboración propia con Información del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Edición 2010 Pág. 331

**Tabla 10 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio.**

<b>PROBLEMÁTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO DE EVALUACIÓN</b>
Baches.	Baches, baches mal reparados, y pozos rellenos precariamente o con materiales inadecuados.	Porcentaje máximo de área con baches.	Por inspección visual se identifican las zonas con baches, valiéndose de una volqueta cargada para evaluar si tiene movimiento, de una regla de 1,5 m para comparar el nivel con el pavimento adyacente, etc.
			El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.
Grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos.	Porcentaje máximo de área con grietas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas piel de cocodrilo.

Fuente: Tabla elaboración propia con Información del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Edición 2010 Pág. 332

**Tabla 11 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio.**

<b>PROBLEMÁTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO DE EVALUACIÓN</b>
Fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Fisuras de menos de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con fisuras piel de cocodrilo.	Por inspección visual se identifican las zonas con fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.
			El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero circunscrito a la zona afectada.
Ahuellamientos.	Depresiones longitudinales en la zona de paso del tránsito con una profundidad superior a 0,015 m.	Porcentaje máximo de área con ahuellamientos.	Por inspección visual se identifican las zonas con una profundidad de huella superior a 0,015 m, valiéndose de una regla de 1,5 m que se apoya en los bordes de las huellas para medir luego la máxima profundidad.

Fuente: Tabla elaboración propia con Información del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Edición 2010 Pág. 333

**Tabla 12 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio.**

<b>PROBLEMÁTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO DE EVALUACIÓN</b>
Hundimientos leves.	Alteraciones del nivel de la superficie del pavimento localizadas de profundidad superior a 0,01 m e inferiores a 0,025 m.	Porcentaje máximo de área con hundimientos leves.	Por inspección visual se identifican las zonas con un hundimiento superior a 0,01 m e inferior a 0,025 m, valiéndose de una regla de 1,5 m que se apoya en los bordes del hundimiento para medir luego la máxima profundidad.
Hundimientos severos.	Alteraciones del nivel de la superficie del pavimento localizadas de profundidad superior a 0,025 m.	Porcentaje máximo de área con hundimientos severos.	Por inspección visual se identifican las zonas con un hundimiento superior a 0,025 m, valiéndose de una regla de 1,5 m que se apoya en los bordes.

Fuente: Tabla elaboración propia con Información del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Edición 2010 Pág. 334

**Tabla 13 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio**

<b>PROBLEMÁTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO DE EVALUACIÓN</b>
Exudaciones leves.	Presencia en la superficie del pavimento de manchas de exceso de asfalto que no cubren totalmente el árido o de manchas de exceso de asfalto que cubren totalmente al árido con un área menor a 0,01 m <sup>2</sup> .	Porcentaje máximo de área con exudaciones leves.	Por inspección visual se identifican las zonas con exudaciones leves.
			El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero circunscrito a la zona afectada.
Exudaciones severas.	Presencia en la superficie del pavimento de manchas de exceso de asfalto que cubren totalmente al árido con un área mayor a 0,01 m <sup>2</sup> .	Porcentaje máximo de área con exudaciones severas.	Por inspección visual se identifican las zonas con exudaciones severas.
Desprendimientos leves.	Pérdida del mastic arena – asfalto que deja expuesto más de la mitad del diámetro de los áridos).	Porcentaje máximo de área con desprendimientos leves.	Por inspección visual se identifican las zonas con desprendimientos leves.

Fuente: Tabla elaboración propia con Información del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Edición 2010 Pág. 335

**Tabla 14 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio.**

<b>PROBLEMÁTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO DE EVALUACIÓN</b>
Desprendimientos severos.	Pérdida de áridos (de más de 0,0125 m de diámetro) con su correspondiente asfalto.	Porcentaje máximo de área con desprendimientos severos.	Por inspección visual se identifican las zonas con desprendimientos severos. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero circunscrito a la zona afectada.
Pérdida de homogeneidad por reparaciones.	Reparaciones de la superficie del pavimento de toda índole.	Porcentaje máximo de área con reparaciones.	Por inspección visual se identifican las zonas con reparaciones de toda índole. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero.

Fuente: Tabla elaboración propia con Información del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Edición 2010 Pág. 336

**Tabla 15 Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio.**

<b>PROBLEMÁTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO DE EVALUACIÓN</b>
Materiales sueltos.	Materiales finos (tipo suelo o granular, granos u otros) sueltos que afecten la seguridad del tránsito o el escurrimiento de las aguas superficiales.	Porcentaje máximo de área con materiales sueltos.	Por inspección visual se identifican las zonas con materiales sueltos.
			El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero circunscrito a la zona afectada.
Junta de la calzada y el hombro sin estar perfectamente sellada.	Grietas de más de 0,003 m de ancho entre la calzada y el hombro, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de la longitud de la junta sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con la junta sin estar perfectamente sellada y se mide la longitud afectada.

Fuente: Tabla elaboración propia con Información del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Edición 2010 Pág. 337

**Tabla 17: Identificación y evaluación del estado actual de la capa de rodamiento del tramo en estudio.**

<b>PROBLEMÁTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO DE EVALUACIÓN</b>
Desnivel entre la calzada y el hombro.	Borde de la calzada por encima del borde del hombro.	Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel entre 0,06 y 0,08 m.	La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.
		Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel superior a 0,08 m.	La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.
Deterioros en la junta de dilatación de los puentes.	Presencia de deterioros en juntas de dilatación de los puentes, como: separación superior a la de diseño, desnivel entre sus bordes superior a los 0,005 m.	Porcentaje máximo de longitud de juntas de dilatación del puente con deterioros.	Por inspección visual se identifican la longitud de juntas con deterioros.

Fuente: Tabla elaboración propia con Información del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, Edición 2010 Pág. 337

.Los deterioros presentes en el tramo aparentemente fueron causados principalmente por la acción repetida de cargas del tránsito, y el envejecimiento del material ligante, provocando la pérdida de la capacidad estructural y reduciendo la flexibilidad de la carpeta de rodamiento siendo ésta menos capaz de resistir las cargas del tránsito sin agrietarse, por las corrientes de agua que invadían algunos sectores de la carpeta de rodamiento lo que provocó la formación de estancamientos laterales y permitió que el agua se infiltrase en el pavimento hasta llegar a la base y causar su deterioro.

A lo que se le une el alto volumen de circulación vehicular que propició desprendimientos y segregación del material ampliando la cantidad de áreas en mal estado.

Ante esta problemática en el tramo en estudio el Fondo de Mantenimiento vial debe de hacer reparaciones en un total de 5421 m<sup>2</sup> en todo el tramo para recuperar las condiciones óptimas, pérdidas por efecto de las fallas en la calzada, seguridad vial y todos los objetivos planteados por el Fondo de Mantenimiento vial, a consecuencia se deben aplicar conceptos de obra correspondientes a cada tramo en particular en este caso las actividades contempladas deben ser enfocadas principalmente a la rehabilitación de la calzada realizando obras de saneamiento:

- Bacheo superficial.
- Bacheo profundo.
- Tratamiento superficial simple.



## Capítulo IV. GUIA METODOLOGICA.

### 4.1. Introducción.

El término metodología se define como el grupo de mecanismos o procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo, o serie de objetivos que dirige una investigación científica. Este término se encuentra vinculado directamente con la ciencia, sin embargo, la metodología puede presentarse en otras áreas como la educativa, en donde se encuentra la metodología didáctica o la jurídica en el derecho. Son muchos los contextos en donde la palabra metodología puede ser utilizada.

El Diccionario de la Real Academia Española, define metodología como “ciencia del método” y “conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal”

La metodología no es más que un conjunto de elementos de tipo racional que se emplean para alcanzar objetivos referentes a una investigación, por ello, al término se le conoce como la metodología de investigación o, en su defecto, como la metodología de un proyecto. El término tiene su génesis en el griego meta, el cual significa ir más allá, camino y logos, lo cual significa estudio, razón o análisis.

Una guía es un documento que establece lineamientos, recomendaciones, sugerencias u orientaciones sobre un tema específico. En este sentido es un documento que establece pautas para desarrollar una o más actividades de un proceso o procedimiento.

Partiendo de la definiciones antes mencionadas el presente trabajo monográfico consiste en crear una guía metodológica que brinde información conceptual de procedimientos y técnicas para la correcta ejecución de un mantenimiento periódico y rutinario en la carpeta asfáltica, tomando como ejemplo el tramo de San Nicolas al Espino, con el objetivo de proporcionar las herramientas y técnicas con sus procedimientos a seguir necesarias para realizar los trabajos de

reparación de deterioros en el pavimento asfáltico y así como también de materiales y equipos a utilizar.

Este manual pretende ser una herramienta funcional a aquellos que lo necesiten, sean administradores de proyectos, gerentes de proyectos, residentes en campo, inspectores, fiscales o maestros de obras para la ejecución del mantenimiento para la carpeta asfáltica empleando el método y procedimiento adecuado.

El escaso o nulo mantenimiento realizado de forma correcta a las carreteras causan daños estructurales y a veces irreversibles, es por esta razón que ofrecemos una guía con las características generales del mantenimiento y sus diferentes partes que la conforman.

En el país solamente se cuenta con los manuales de Mantenimiento y Conservación elaborados por la Secretaría de Integración Centroamericana (SIECA año 2010). Uno de los problemas que se presentan en las carreteras nuevas es que al poco tiempo de ser construidos algunos tramos de carreteras necesitan ser reparados, esto es algo preocupante y alarmante para todos por los diferentes tipos de deterioros presentados en las vías panamericanas, principales o secundarias, éstas presentan daños nuevamente en periodos cortos de tiempo, debido a que en ocasiones los procesos constructivos, equipos y materiales utilizados no son los idóneos y las personas encargadas no cuentan con los conocimientos y experiencia necesaria. La falta de un manual de mantenimiento con procedimientos para una reparación de los deterioros que presentan las vías empleando para ello mezclas asfálticas en caliente teniendo en cuenta los materiales y equipos que deben de ser utilizados para realizarlo de la forma más acertadas y contundentes, además del personal que se requiere, para que se produzcan mejores resultados, tanto económicos, estructurales, ha sido un factor determinante para las instituciones encargadas del mantenimiento vial a la hora de decidir los procesos a seguir, siendo en muchos casos incorrectos ya que estos no perduran en el tiempo.

Ilustración 2 Flujograma de trabajo. (Fuente Elaboración propia).

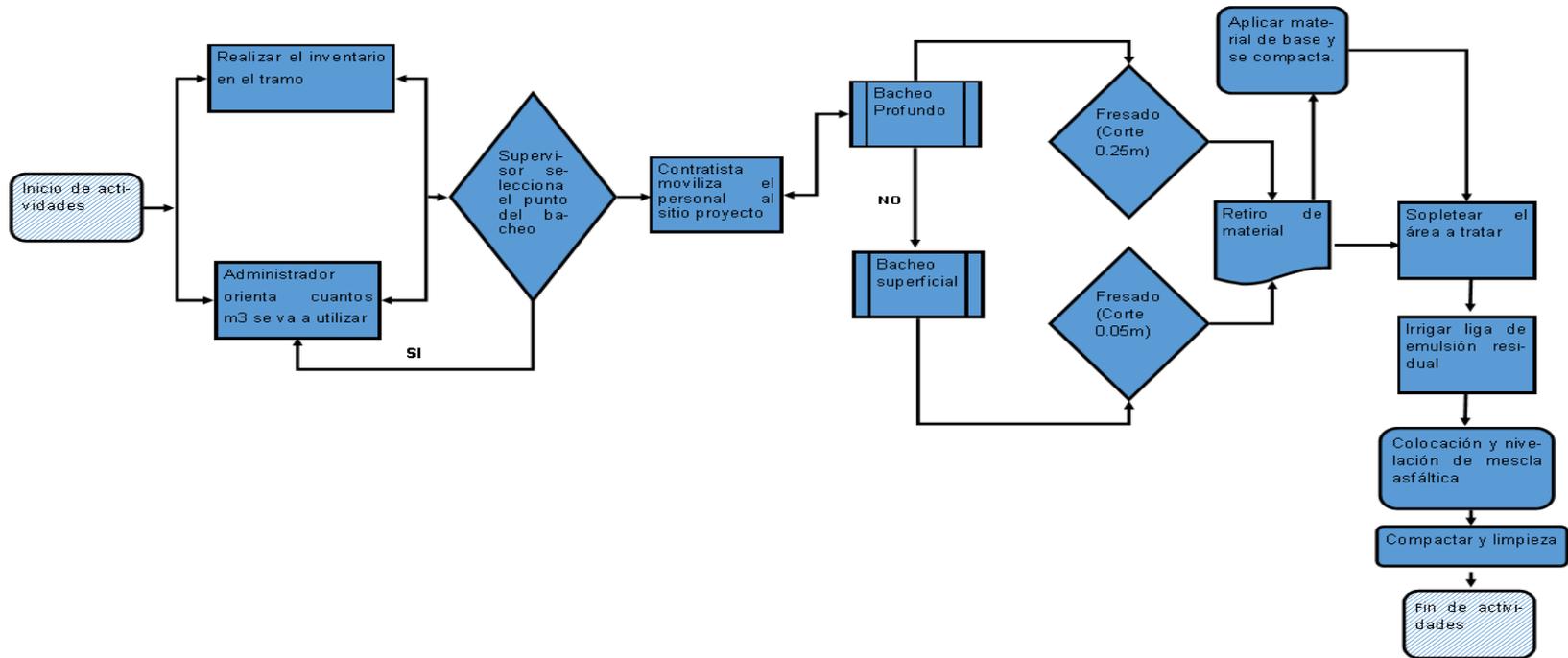
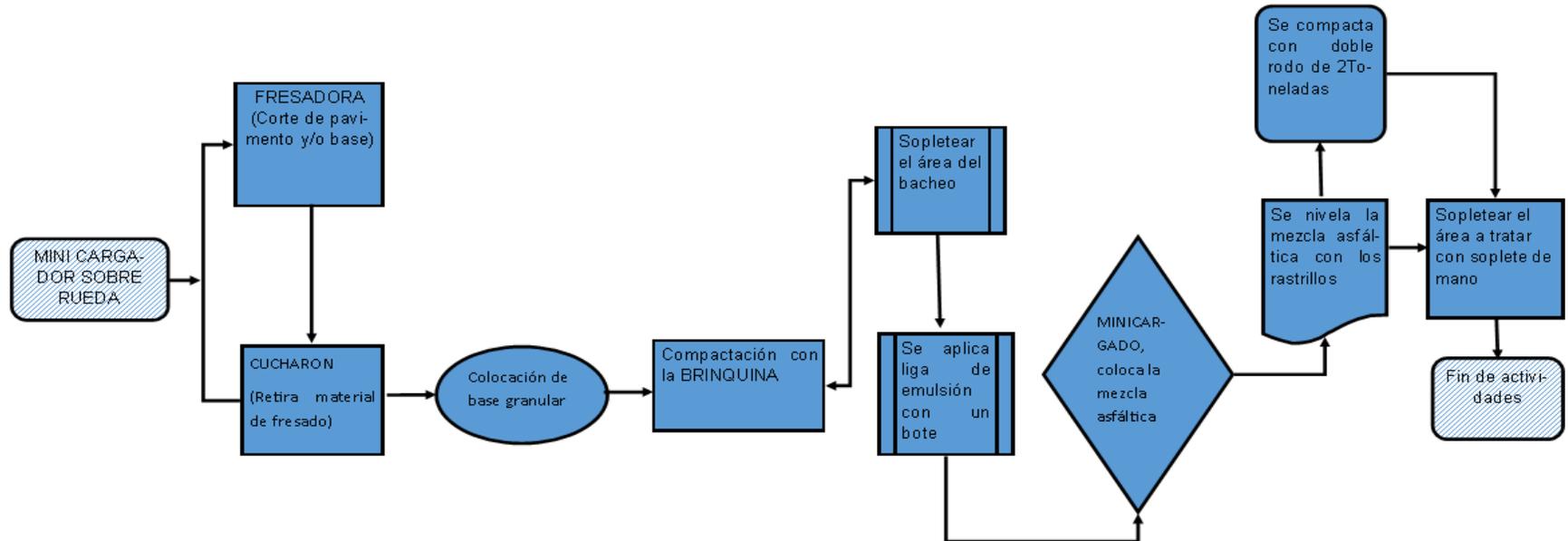


Ilustración 3 Flujograma de maquinaria y equipos a utilizar. Fuente Elaboración propia.



Actividad SIECA 302 - Reparación de áreas de falla (bacheo profundo o mayor).

**Información conceptual de procedimientos y técnicas para la correcta ejecución de un mantenimiento periódico rutinario en la carpeta asfáltica.**

Bache es la desintegración parcial o total de la superficie de rodadura que puede extenderse a otras capas del pavimento, formando una cavidad de bordes y profundidades irregulares.

**Imagen 12 Estación: 144+829. Antes de iniciada la actividad de bacheo para mantenimiento del tramo.**



Fuente: Elaboración propia

Los baches se producen por una suma de varias causas: capas inferiores inestables, así como también las fundaciones; insuficientes espesores; defectos constructivos; retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas. La acción abrasiva del tránsito sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento y/o fundación, o sobre áreas en las que se han desarrollado fisuras tipo cuero de cocodrilo, que han alcanzado nivel alto de severidad provocando la desintegración y posterior remoción de parte de la superficie del pavimento, originando por consecuente un bache.

Son las zonas inestables bajo la estructura del pavimento de una carretera, independientemente que la inestabilidad sea producida por problemas de la capa de rodadura, por saturación del suelo circundante, material inadecuado o por contaminación de cualquier naturaleza. (Secretaria de Integración Económica Centroamericana, 2010)

#### **4.1.1. Materiales a Utilizar en un Bacheo Profundo O Mayor**

##### **4.1.1.1. Base granular o triturada.**

Es la capa formada por la combinación de piedra o grava trituradas y mezcladas con material de relleno, para constituir una base integrante para pavimento, destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a las capas subyacentes. Incluye la obtención y explotación de canteras y bancos; la trituración, de la piedra o grava, combinándolas con material de relleno para formar un agregado clasificado. (Secretaria de Integración Económica Centroamericana, 2010)

El material utilizado en esta actividad será el producto de la trituración de grava, piedra natural o roca dura y resistente, que cumpla con los requisitos, como aquí se definen: Por lo menos el 50% del material de base retenido en la malla No. 4 debe tener como mínimo, dos caras fracturadas.

**Tabla 16 Granulometría de base triturada.**

**Tabla 306-1<sup>4</sup>  
Granulometría de base triturada**

No. Tamiz	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	Tipo F
50 mm (2")	100	100	---	---	---	---
25 mm (1")	---	75-95	100	100	100	100
9.5 mm (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100	---	---
No. 4 (4.75 mm)	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
No. 10 (2.00 mm)	15-40	20-45	25-50	40-70	40-70	55-100
No. 40 (0.415 mm)	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
No. 200 (0.075 mm)	2-8	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente (*Secretaria de Integracion Economica Centroamericana, 2010*)(pág. 119.)

El material que debe ser sometido al ensayo de abrasión en la Máquina de los Ángeles (AASHTO -T- 96), debe presentar un desgaste menor del 40%, debe estar libre de materia orgánica, terrones de arcilla y otros.

La granulometría debe conformarse con uno de los tipos indicados en la Tabla 306-1 (*Secretaria de Integracion Economica Centroamericana, 2010*) (pág. 119.)

El material de base se medirá analíticamente en metros cúbicos colocados y terminados en la obra después de su compactación; este pago cubrirá todos los costos de explotación, trituración, clasificación, carga, acarreo, descarga, colocación, distribución, mezcla, humedecimiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de la base. Además, debe incluir, los costos que pudieran surgir por adquirir los derechos de explotación de las canteras o fuentes de materiales; el descapote o preparación de las zonas que son explotadas, los costos de las instalaciones provisionales, así como los costos del arreglo o construcción para transitar por las franjas de acceso a las fuentes o canteras de material. En general, se incluirá todos los costos de mano de obra, equipo, herramienta, señalamiento preventivo de zona de trabajo y cualquier imprevisto necesario para la correcta construcción de este concepto.

## 4.1.2. Maquinaria, equipo y herramientas a utilizar.

### 4.1.2.1. Maquinaria.

#### ➤ Mini Cargador:

Son máquinas de tamaño medio que se emplean para transportar cargas voluminosas durante la construcción. Se utiliza para la movilización de materias primas como escombros, grava, demoliciones, arena, ladrillos, adoquines, etc.

Para nuestro fin en el mantenimiento de carreteras es indispensable su uso pues este da inicio a la actividad, este posee un motor muy potente que es bien utilizado a la hora de realizar los cortes con su fresadora que es el cortador con tamaños variables y su poderosa pala frontal que es capaz de trasladar hasta 0.40 metros cúbicos de material según su tamaño y especificación. (*Ver imagen 15*)

El giro se obtiene por el bloqueo de las dos ruedas de un mismo lateral mientras continua la tracción en las otras dos. Algunos modelos tienen cadenas de goma en vez de ruedas.



➤ **Rodillo vibratorio.**

Rodillo vibrador es un compactador, así como su nombre lo indica, es empleado para compactar bases de suelos como fase inicial para la construcción de vías antes de fijar la capa superior de asfalto.

La compactadora es una máquina autopropulsada sobre ruedas que cuenta con diferentes tipos de rodillos que ayudan, como su nombre lo indica, a acelerar el proceso de compactación. (Ver imagen 15)

Esta maquinaria amarilla puede compactar hasta 20 o 30 centímetros en dependencia de las extensiones de sus rodillos ya que estos son giratorios lo que hace que le de firmeza, solidez y estabilidad a los materiales sobre los cuales trabaja.

➤ **Soplete Manual. (Ver imagen 16)**

Se puede utilizar para barrer desde bosques, calles, campos de fútbol, hasta parques, la limpieza de la maquinaria agrícola, entre otros.

**Imagen 14 Estación: 144+857.  
Soplete manual de mochila.**



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Brinquinas o compactadores manuales.**

Es una máquina de compactación puntual con diversas velocidades capaz de compactar hasta 20 o 25 centímetros, es ideal para acceder punto donde la compactadora de rodillo no llega, muy útil en el mantenimiento de carreteras por su versatilidad y practicidad. (Ver imagen 17)

**Imagen 15 Estación 214. +369.  
Equipos compactadores manuales.**



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Carretillas.**

Normalmente un vehículo pequeño de una sola rueda diseñado para ser propulsado por una persona y utilizado para el transporte a mano de carga con unas curvaturas salientes de la misma carretilla que funciona como soporte. (Ver imagen 18)

**Imagen 16 Estación: 214. +369**  
**Personal de campo haciendo uso de carretillas.**



Fuente: Elaboración propia.

La carretilla de una sola rueda frontal está diseñada para distribuir el peso de la carga entre la rueda y el trabajador lo que permite llevar cargas más pesadas que si tuvieran que ser transportadas totalmente por la persona.

#### **4.2. Técnicas para la correcta ejecución de un mantenimiento periódico rutinario en la carpeta asfáltica (bacheo profundo)**

##### **4.2.1. Corte o excavación.**

##### **PASO N°1:**

Antes que se dé inicio a los trabajos de corte, el área sujeta a reparación debe ser identificada y marcada por el supervisor, que debe verificar que cubra toda la zona dañada. El corte es según lo observado, se hace de forma diagonal al bache, con esto se calcula un promedio del volumen de mezcla a utilizar. (*Ver Imagen 19.*)

**Imagen 17 Estación: 144+932**  
**Paso N°1. Marcar bache previamente para intervención.**



Fuente: Elaboración propia.

El marcado debe ser hecho utilizando figuras geométricas determinadas, cuadradas o rectangulares, en las cuales dos de sus caras deben ser perpendiculares al eje de la carretera.

**PASO N°2:**

La maquinaria amarilla minicargador con implemento de fresadora para corte deberá contar con la capacidad, potencia y tamaño adecuados para ejecutar las incisiones en todo el espesor de la carpeta asfáltica hasta llegar a la base tras cortar 20 cms. los cortes laterales deben ser hechos de modo que las paredes sean uniformes y verticales. (Ver Imagen 20). La profundidad de la excavación, debe hacerse hasta alcanzar los niveles donde se encuentre material estable.

**Imagen 18 Estación: 214+369**  
**Paso N°2. Minicargador con fresadora realizando corte.**



Fuente: Elaboración propia.

**4.2.2. Retirar Material Procedente Del Corte:**

**PASO N°3:**

Se utiliza el minicargador con el accesorio de pala que es capaz de retirar desde .30 a .40m3 según el tamaño de cada pala. (Ver imagen N°21)

**Imagen 19 Estación: 214+369.**  
**Paso N°3. Minicargador con cucharon retira material de corte en bache.**  
**Paso N°3a: Personal de campo haciendo uso de barras y palas para limpieza profunda.**



Fuente: Elaboración propia.

➤ **PASO N°3a:**

Si el bache tiene partes inaccesibles para el cucharón entonces el personal de campo deberá encargarse de la limpieza con barras y palas para que quede bien perfilado (*Ver imagen 21*). También se pueden utilizar escobas y el equipo de aire a presión para dejar la superficie bien limpia.

**4.2.3. Relleno Con Material De Base Triturada.**

**4.2.3.1. Procedimiento de relleno.**

El material se extenderá en una o más capas de espesor similar, no mayor a 20 centímetros cada una, mediante el uso de motoniveladora o equipo distribuidor, sin permitir la segregación de los materiales y de acuerdo a los requerimientos de pendientes y coronamientos establecidos.

Se deben proveer las plantillas, cordeles y reglas que servirán para controlar la construcción de la base, de acuerdo a los alineamientos, bombeos, espesores y pendientes especificados y ordenados por el supervisor.

**PASO N°4:**

El relleno con material de base se debe transportar desde el punto de acopio hasta el sitio de trabajo, en donde se debe proceder a su colocación, humedecimiento, mezclado y compactación. (*Ver imagen N°22*).

**Imagen 20 Estación: 144+932.**

**Paso N°4. Colocación, humectación y mezclado de base granular.**



Fuente: Elaboración propia.

Se debe reponer la base y la subbase (si se llegó a la sub base) con un material granular de buena calidad. Todo este material debe ser compactado con ayuda de un compactador manual previo a la colocación de la mezcla. Es recomendable compactar en capas no mayores a 20 cm, dependiendo del peso del compactador pues si se accede en espesor la compactadora manual no podrá compactar satisfactoriamente la base.

**4.2.4. Compactación de base granular con brinquina manual.**

Los compactadores de placa o compactadora brinquina manual deberán contar con los dispositivos para controlar la vibración, de dimensiones adecuadas para compactar las zonas donde no sea posible el uso de compactadores de rodillo.

## **PASO N°5:**

La compactación de la capa base, se hará de preferencia con compactadores de placa o de rodillos lisos vibratorios, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo del 100% satisfactoriamente, haciendo uso de compactadores mecánicos manuales aprobados. (Ver imagen N°23).

**Imagen 21 Estación: 144+932.**

### **Paso N°5. Compactación de base granular con brinquina manual.**



Fuente: Elaboración propia.

La compactación de la base debe comenzar en los bordes y avanzar hacia el centro, con excepción en las curvas peraltadas donde la compactación comenzará en el borde interno de la curva y avanzará hacia el borde alto. Si después de aceptada la base, hubiera demora en la construcción de la superficie de rodadura, al punto de dañarse, el contratista está obligado a restablecerla al mismo estado en que fue aceptada, asumiendo el costo que esto implique.

Una vez finalizada la actividad concerniente al bacheo profundo o mayor la superficie debe quedar hasta la altura donde empieza la capa de mezcla asfáltica cómo se muestra en la siguiente *imagen N°24*:

**Imagen 22 Estación: 214+369.  
Después de ejecutada la actividad bacheo profundo.**



Fuente: Elaboración propia.

### **4.3. Actividad SIECA 303 Bacheo Superficial.**

Un bache es la desintegración parcial o total de la superficie de rodadura que puede extenderse a otras capas del pavimento, con lo que se forma una cavidad de bordes y profundidades irregulares.

#### **4.3.1. Materiales A Utilizar.**

##### **4.3.1.1. Mezclas asfálticas:**

La mezcla asfáltica en caliente o Mezcla de agregado-asfalto es producido en un tambor u horno de fácil mezclado donde deben ser bien homogenizados mientras se encuentran a una elevada temperatura. Se emplean tanto en la construcción de carreteras, como de vías urbanas y aeropuertos, y se utilizan para capas de rodadura.

Los asfaltos son una mezcla compleja de hidrocarburos de peso molecular elevado, que se presentan en forma de cuerpo viscoso más o menos elástico, no cristalino y de color negro. Las proporciones relativas de estos minerales determinan las propiedades físicas de la mezcla y, eventualmente, el rendimiento de la misma como mezcla terminada para un determinado uso; son productos de la destilación natural o artificial del petróleo y es el residuo sólido que queda una vez que se hayan extraído los componentes más ligeros y volátiles del petróleo. Aunque el asfalto puede considerarse como un desecho, también puede verse como un producto de gran calidad, sobre el que se fundamenta gran parte de la construcción de los pavimentos flexibles, denominados también pavimentos asfálticos o pavimentos bituminosos, en virtud de este dúctil, flexible y tenaz material que los constituye y caracteriza.

La composición debe ser impermeable para que sus cánones no estén bajo la condición directa de los agentes atmosféricos y debe ser trabajable para su fácil colocación y compactación.

Dichas mezclas pueden ser confeccionadas en plantas y con los equipos apropiados para esta labor.

➤ **Funciones del asfalto.**

Como el asfalto es un material altamente impermeable, adherente y cohesivo, capaz de resistir altos esfuerzos instantáneos y fluir bajo la acción de cargas permanentes, presenta las propiedades ideales para la construcción de pavimentos cumpliendo las siguientes funciones:

- Proporciona una íntima unión y cohesión entre agregados, capaz de resistir la acción mecánica de disgregación producida por las cargas de los vehículos.
- Mejora la capacidad portante de la estructura, permitiendo disminuir su espesor.
- El pavimento es el elemento primordial de la infraestructura vial, y como tal debe cumplir una serie de funciones para garantizar un servicio adecuado a los usuarios.
- Soportar el tránsito vehicular proyectado según el diseño, y que circule sin ningún problema sobre él, respondiendo de forma esperada estructuralmente y según como fue previsto conforme a la etapa de diseño; esto es especialmente importante para los organismos de conservación vial.

- Aumentar la calidad de la superficie de rodadura, de tal manera que los vehículos se desplacen de forma segura y cómoda, así como proporcionando una buena textura que brinde la resistencia al deslizamiento que se requiere para las velocidades.

#### **4.3.2. Equipo y maquinaria utilizado para esta actividad.**

- **Minicargador.**

Minicargador (BobCat) con capacidad de fresadora y cucharón adaptable se asemeja en su función a una pala cargadora, con una gran diferencia: tamaño un poco más compacto, reducido.

Esta máquina se utiliza principalmente en obras con una superficie de trabajo reducida donde no es viable utilizar máquinas de mayor tamaño o capacidad, por lo cual es común verlas en municipios o departamentos. Su función principal es la carga y transporte, se desplazan a una velocidad de 10km/h aproximadamente. La carga puede realizarla de un montón de material y también bajar su cucharón a nivel del suelo y desplazarse frontalmente hasta rellenar su cuchara de material. La cuchara puede tener cuchilla o dientes y puede montar martillos hidráulicos o accesorios de pequeño tamaño en su parte trasera, por lo tanto, es una máquina versátil y muy útil, aunque limitada por su poca potencia. Se debe tener mucho cuidado y el operador debe ser ágilmente preparado, pues si eleva mucho el cucharón al andar este equipo tiende a volcarse.

La fresadora es un implemento perfecto para los equipos para obras públicas y de mantenimiento de carreteras que tienen que realizar pequeñas reparaciones en las mismas; es un equipo ideal para la reparación de baches y otros deterioros.

➤ **Palas y barras manuales. (Ver imagen N°25)**

**Imagen 23 Estación: 214+369.**

**Cuadrilla en campo utilizando herramientas, palas y barras manuales.**



Fuente: Elaboración propia.

Las palas para mover materiales de construcción tales como cemento, pedrín, arena, suelen tener un mango más largo y una concavidad más pronunciada en la plancha inferior, tan ancha como para abarcar una mayor superficie.

Esto facilita la tarea de cargar pequeñas cantidades de material y luego volcarlas sobre una carretilla o la caja de un camión para su transporte.

Vibrompactora de rodillo de 1.2 a 2 toneladas.

En general se pueden esperar las siguientes propiedades y ventajas en rodillos vibratorios para aplicaciones sobre materiales bituminosos:

- Equipo con asiento para el conductor.
- Posee un arranque suave, aún en pendientes.
- Conducción por medio de una unión central articulada.
- Velocidad de marcha en ambas direcciones de aprox. 0–6 km/h.
- Sistema de riego por agua regulable y variable
- Es operado por una única persona, la cual debe de tener experiencia en el uso de este tipo de apisonador.

➤ **Termómetros.**

El termómetro para medir la temperatura de la mezcla asfáltica mientras se realiza el mantenimiento puede ser digital. (Ver imagen 26) o también puede ser termómetro análogo. (Ver imagen N°27) con un rango de temperaturas entre los -20°C – 200°C.

**Imagen 24 Estación: 214+369.**

**Termómetro digital. (Derecha).**

**Imagen 25 Estación: 214+369.**

**Termómetro análogo. (Izquierda).**



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Rastrillos para nivelación.**

Son herramientas manuales para acomodar la mezcla asfáltica en el bache y procurar juntas bien construidas y superficies planas en el acabado previo a la compactación. (Ver imagen N°28)

**Imagen 26 Estación: 144+932.**

**Personal de campo mostrando rastrillos para nivelación.**



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.3.3. Herramientas Para Medición.**

Deben estar graduados en el Sistema Internacional para facilitar el uso a la hora de calcular los volúmenes de mezcla a utilizar, estos son fáciles de utilizar y sirven para medir distancias largas y hasta estacionar por varios kilómetros, estos son:

**Cinta de 5 metros, 8m y de 30 m (Ver imagen N°29)**

**Imagen 27 Estación: 214+369.**

**Herramientas para medición. cintas de 5m,10m y 30 metros**



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Odómetro. (Ver imagen N°30)**

Ideal para medir distancias largas y muy práctico.

**Imagen 28 Estación: 144+932.**

**Herramientas para medición, odómetros.**



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Espray para marcar.**



Son de gran importancia para la señalización del daño o para especificar el área afectada, se debe utilizar un color fácil de visualizar. (Ver imagen N°31)

➤ **Mano de obra.**

Para llevar a cabo las actividades de mantenimiento de carpeta asfáltica es necesario utilizar el equipo adecuado y mano de obra calificada que lo opere. La mano de obra necesaria para estas actividades es la siguiente:

Cuadrilla de bacheo (1 maestro de obra, 2 rastríllelos o niveladores con 6 ayudantes). (Ver imagen N°32)

**Imagen 30 Estación: 144+932.**

**Personal de cuadrilla para la actividad de bacheo.**



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Cuadrilla de trabajo.**

El maestro tiene a su cargo la dirección de los trabajadores involucrados en este mantenimiento: conductores, operadores, niveladores, ayudantes, etc.

Los ayudantes realizan trabajos como remoción de obstáculos o basura, guían al tránsito con banderillas, aplican la liga, etc. piloto de camión de volteo, un operador de rodillo y un operador de minicargador.

**4.4. Técnicas para la correcta ejecución de un mantenimiento periódico rutinario en la carpeta asfáltica, bacheo superficial.**

Antes de comenzar con la actividad se recomienda hacer uso del diagnóstico del tiempo para ver como estará el clima, es imperativo que esta actividad no sea trabajada en presencia de lluvia.

#### 4.4.1. Corte o fresado de bache superficial.

##### PASO N°1:

Hacer uso de spray para marcar baches de manera que el área afectada sea distinguible y fácil de reconocer. (Ver imagen N°33)



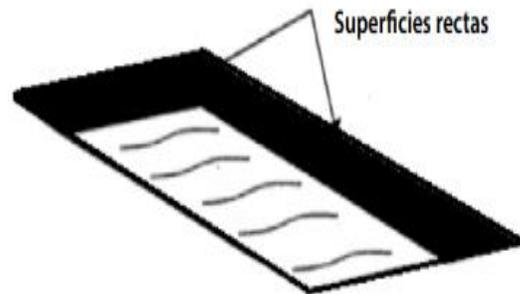
El área debe ser marcada por el supervisor, debiendo ser dos de sus lados perpendiculares al eje del camino. Los cortes de las paredes deben quedar parejos y verticales.

El fondo de la excavación debe nivelarse y compactarse adecuadamente y debe quedar libre de material suelto, las superficies deben quedar rectas.

##### PASO N°2:

Fresar el área delimitada utilizando el minicargador (BobCat), al cual se le adapta una fresadora. Este se encarga de ir cortando la capa de rodadura del pavimento, hasta que termina de fresar toda el área seleccionada. Los cortes de las paredes deben quedar parejos y verticales, es decir bien perfilados como se muestra en la ilustración N°4.

**Ilustración 4. Bache perfilado con paredes verticales y superficies rectas.**



Fuente: Authority (VicRoads). (2004). Bituminous Sprays Surfacing Manual.  
Victoria, Australia. Pág. 82

Los materiales excavados deben ser retirados y transportados a sitios de depósito o bien sean botaderos previamente autorizado.

Posterior a la excavación o fresado del área afectada se procede a realizar la limpieza de escombros/material de fresado para el botadero para esto se utilizan herramientas como palas, escobillones y para garantizar una limpieza exhaustiva hacer uso de soplete o atomizador por mando de palanca manual con el fin de que no quede montículos o excedente de material que obstruya la colocación de la mezcla. (Ver ilustración N°5)

**Ilustración 5 Bache perfilado con paredes verticales y superficies rectas.**



Fuente: authority (vicroads). (2004). bituminous sprays surfacing manual.  
Victoria, australia. Pág. 90

➤ **Soplete manual.**

Atomizadora con mando por palanca:

Los compresores de aire deberán producir una presión mínima de 620 kilo pascales (+ 6 kg/cm<sup>2</sup>) este equipo ha sido especialmente diseñado para todo tipo de trabajos de barrido; siendo el candidato predilecto para la ardua labor de la limpieza en el bache.

Cuenta con una potencia adecuada y un peso reducido, lo que permite un único operador y un trabajo más rápido, fácil y eficiente. Las funciones más importantes, como el arranque, el servicio y el apagado, se controlan mediante una sola mano. El mando de las maquinas se efectúa con total facilidad y seguridad porque la mano siempre permanece en la empuñadura. Permite adaptar la longitud del tubo a la estatura del usuario y al trabajo que va a realizar.

**Paso N°4:**

Se debe sopletear el área del bache luego de haber realizado la limpieza con las herramientas manuales, sean escobillones o palas, esto con el fin de evitar que exista impureza o suciedad en el área de trabajo y colocación de la liga y la mezcla asfáltica. (Ver imagen 34).



Camión volquete. (Ver imagen 35)

**Imagen 33 Estación: 231+324.00.**

**Camión volquete.**



Fuente: Elaboración propia.

Esta clase de camiones son muy convenientes para acarrear variada clase materiales hasta ser óptimos para los desarenados de puentes, etc.

La forma de la cabina, así como la cantidad de ángulos agudos, esquinas y el contorno de la parte trasera, a través del cual el material debe fluir cuando se descarga, afectará que esta operación sea fácil o difícil. La puerta a través de la cual estas unidades descargan, tiene un límite de abertura, dificultad que puede notarse mucho cuando se descargan materiales húmedos o muy grandes como raíces o trocos o piedras muy grandes para el tamaño que posee la compuerta.

Su velocidad está limitada a 50 kph (30 mph) con capacidad de acarreo de 12 m<sup>3</sup> o más. Cuando se considera el acarreo de grandes volúmenes de materiales debe comprobarse la máxima carga segura sobre las llantas con el objeto de evitar la sobrecarga la cual se traduce en una pérdida fuerte de tiempo debido a las fallas.

Una práctica muy comúnmente realizada en nuestro país es cubrir la parte trasera del camión con un toldo que preserve la temperatura de la mezcla asfáltica desde que sale de la planta hasta el sitio de trabajo.

Es de vital importancia que la mezcla sea bajada justo antes del momento de su colocación para evitar que la mezcla pierda su temperatura. (Ver imagen N°36)

**Imagen 34 Estación: 231+324.00.**

**Camión volquete con carpa.**



Fuente: Elaboración propia.

### **Revisión de la temperatura de colocación de la mezcla (ver imagen N°32)**

Se mide la temperatura de la mezcla, con la cual se va a trabajar, para que esta pueda ser colocada en el bache (no debe de estar debajo de la temperatura mínima de colocación establecida por el Manual centroamericano para carreteras SIECA 2010, 100°C, para colocar y compactar.

**Imagen 35 Estación: 231+324.00.  
Revisión de la temperatura de colocación de la mezcla.**



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Emulsión.**

Emulsión para el riego de liga

Antes de iniciar la reposición de la carpeta, la superficie de la base estará conformada y compactada, exenta de materias extrañas, polvo o grasa.

El propósito del Riego de Liga, es facilitar la adherencia entre la carpeta ya existente y la mezcla asfáltica que se colocará. Estas tendrán que ser emulsiones asfálticas SS-1 (AASHTO M-208), CSS-1 o CSS-1h (AASHTO M-140) diluidas en agua.

Las emulsiones asfálticas están formadas de tres ingredientes básicos: cemento asfáltico (AC), agua y agente emulsivo. Existen dos tipos de emulsiones: las aniónicas, las cuales tienen cargas electroquímicas negativas, y las catiónicas, con cargas electroquímicas positivas.

Las emulsiones se clasifican de acuerdo al tiempo de fraguado de las mismas, siendo éstas RS, MS, SS y QS, que significan de fraguado rápido, medio, lento y ultrarrápido, respectivamente.

➤ **Aplicación de la capa de liga.**

Sera hora de colocar la mezcla asfáltica sobre la liga cuando esta emulsión este en su fase de ruptura, esto se encuentra en dependencia del diseño de dicha liga. Ver imagen N°38, ejemplo de liga sin romper y una liga ya rota.

**Imagen 36 Ejemplo de emulsión sin romper y emulsión rota.**



Fuente: Elaboración propia.

**PASO N°5:**

Este proceso se realiza por medio de baldes con regadores de liga (ver imagen N°39), los cuales poseen una tasa de riego en proporciones que podrán variar desde 0.3 a 0.6 litros (0.08 a 0.15 galones)

Por metro cuadrado y se deberá colocar de forma distribuida sin dejar espacios de colocación de liga para evitar desprendimientos o desplazamientos de la mezcla cuidando la no formación de charcos y así proteger el bache de exudaciones no convenientes para el acabado y prolongación del bache.

**Imagen 37. Estación: 231+324.00**  
**Paso N°5. riego de liga, emulsión residual.**



Fuente: Elaboración propia.

Este riego será aplicado sobre toda la superficie excavada, un tips para el riego de la liga que es muy eficaz consiste en utilizar una brocha para acceder a las pares del bache y sus rincones más profundos, se debe tener especial cuidado en la intensidad del riego pues de no colocar suficiente liga se perderá la cohesión y la adherencia entre pavimento viejo y nuevo lo que resultará en la ruptura y daño del bache.

**4.4.2. Empacado y nivelado de la mezcla asfáltica. (ver imagen N°40)**

**PASO N°6:**

La mezcla que se encuentra en el bache debe ser nivelada en toda su superficie y se debe dejar generalmente 2cms. sobre el nivel de la calzada antes de ser compactada.

**Imagen 38. Estación: 231+324.00.  
Paso N°6. Empacado y nivelado de la mezcla asfáltica.**



Fuente: Elaboración propia.

No debe efectuarse cuando la superficie del bache se encuentre en estado insatisfactorio o con señales de humedad excesiva. Las áreas de la mezcla asfáltica inaccesibles para el compactador manual, deberán compactarse satisfactoriamente mediante el uso de mazos apisonadores aprobados.

#### **4.4.3. Compactación.**

##### **➤ Rodillo vibratorio o compactadora de rodillo.**

La compactación de la mezcla asfáltica deberá comenzar en los bordes y avanzar hacia el centro. Para mezcla en caliente, la temperatura de colocación y compactación será no menor de 100°C.

Para la pre-compactación de los materiales bituminosos se los utiliza sin vibración, para luego trabajar con vibración en el proceso principal de compactación. Los compactadores de rodillo serán manuales, autopropulsados, reversibles con uno o dos rodillos metálicos.

El rodo es una máquina autopropulsada o remolcada sobre ruedas, compuesta por uno o más cilindros o masas diseñadas para aumentar la densidad de los materiales por: Peso estático, Impacto, Vibración o Amasado (presión dinámica) o combinación de alguno de ellos.

Este tipo de rodillo es, por lo general, relativamente liviano, con pesos de servicio llegando, por el lado bajo, a aprox. 1.2 toneladas hasta las 2.0 toneladas. La falta de peso es compensada por la vibración adicional, este tipo de maquinaria por sus rodillos son fáciles de transportar, mover y maniobrar.

#### **PASO N°7:**

La compactación se iniciará cuando su temperatura sea de 100° Celsius como mínimo y se terminará a una temperatura mínima de 85° Celsius. Cuando el tendido se haga por capas y se utilice mezcla asfáltica en caliente, la capa sucesiva no debe tenderse hasta que la temperatura de la capa anterior sea menor de 70° Celsius en su punto medio. En todos los casos la compactación de la mezcla asfáltica se hará hasta alcanzar el 95% de la masa volumétrica máxima obtenida en la prueba Marshall. La superficie del bache tratado debe quedar limpia, presentar una textura y acabado uniformes, con el mismo nivel que el resto de la carpeta.

La diferencia de nivel entre el área bacheada y los bordes de la carpeta que la limitan, determinada mediante la colocación de una regla rígida, sea como máximo de + 0.5 cm, colocada la regla en cualquier dirección. (*Ver imagen N°41*)

**Imagen 39. Estación: 231+559.  
Paso N°7 Compactación de la mezcla asfáltica.**



Fuente: Elaboración propia.

**Paso N°8:**

El bache deberá ser sopleteado nuevamente, debe estar limpio para su entrega y recepción. (Ver imagen N°42). El bache debe estar al nivel de la capeta de rodamiento una vez finalizada la actividad.

**Imagen 40. Estación:231+324.00.  
Paso N°8. Limpieza y finalizado el bache con su respectiva mezcla asfáltica.**



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Medición del volumen de mezcla.**

Se miden los volúmenes de mezcla por medio de cintas métricas, dichas cintas pueden variar de acuerdo al largo y ancho del bache. (Ver imagen N°43).



➤ **Chequeo de densidades de compactación.**

Se debe realizar un chequeo del grado de compactación que posee la mezcla, ya que debe estar en los rangos establecidos por la especificación técnica comprendiendo 93% en compactación, con un porcentaje de vacíos del 7%; según lo indique el diseño de mezcla, por lo general se utilizan densímetros nucleares para realizar las pruebas de compactación, se les ingresa la densidad máxima ya con la información proporcionada por el diseño de la mezcla. La empresa consultora hará presente en el lugar de la obra su equipo de laboratorio para ver que se cumpla lo estipulado y de acuerdo a este se dará seguimiento al control en la calidad de la obra, no obstante, el contratista también debe hacer llegar al campo su laboratorio para corroborar que está realizando un trabajo idóneo. (Ver imagen N°44 e imagen N°45)

**Imagen 42 Densímetro nuclear (Derecha)**

**Imagen 43 Chequeo de densidades de compactación con densímetro nuclear. (Izquierda)**



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.5. Actividad SIECA 310 Tratamiento Superficial Simple.**

Entre las técnicas de pavimentación de carreteras, el de tratamiento superficiales ha sido la que mayor evolución ha tenido en los últimos años, pasando de un sistema destinado a tránsitos livianos a ser utilizado en tratamientos de carreteras con tránsito pesado y en muchos países, en autopistas. Los tratamientos superficiales pueden ser utilizados como capas de protección sobre caminos estabilizados o como conservación de pavimentos asfálticos. Los tratamientos superficiales son una alternativa para preservar el buen estado de una carretera y mejorar algunas de sus características. Esta solución ha sido reconocida por su buena relación costo/ desempeño, facilidad de colocación y porque puede emplearse sobre casi cualquier tipo de pavimento. A nivel mundial, los tratamientos superficiales han sido ampliamente utilizados para mejorar el estado de las carreteras. Tal es el caso de Nueva Zelanda, país que cuenta con un 65 % (aproximadamente 60 000 km) de su red vial cubierta por tratamientos superficiales (Gundersen, 2008).

- Las dosis de los materiales y el número de capas que se utilicen están en función de (Texas Department of Transportation, 2010):
- Permiten aumentar el coeficiente de fricción de la carretera.
- Sirven para impermeabilizar la estructura de pavimento existente, con lo cual se protegen las capas subyacentes.
- Cuando se colocan sobre superficies granulares sirven para reducir la emisión de polvo.
- Permiten disponer de una superficie uniforme.
- Tránsito vía.
- Clima.
- Tipo de vía.
- características de los agregados.

Algunas de las ventajas de utilizar tratamientos superficiales son:

- Menor costo para caminos con tránsito bajo a medio.
- Rápida puesta en servicio.
- Mayor seguridad al mejorar la textura y la fricción.
- Impermeabiliza y protege la superficie de bases granulares.

Estos tratamientos pueden ser simples o múltiples. Cada tratamiento consiste en una capa de revestimiento formada por riegos sucesivos y alternados de material bituminoso y agregados pétreos triturados de tamaño uniforme y esparcido uniformemente que, mediante el proceso de compactación, son acomodados y orientados en su posición más densa. Esta capa está destinada principalmente a recibir la acción directa del tránsito proporcionando al pavimento las condiciones necesarias de impermeabilidad, resistencia al desgaste y suavidad para el rodaje.

Este trabajo implica la obtención y explotación de canteras y bancos, la trituración de piedra o grava y lavado para formar los agregados clasificados, su apilamiento y almacenamiento, la preparación y delimitación de la superficie que se debe tratar; el suministro, acarreo y distribución superficial uniforme del material asfáltico y agregados pétreos, la compactación; la regulación del tránsito y los controles de laboratorio durante todo el proceso de construcción de una o varias capas de tratamiento asfáltico superficial, sobre la base previamente preparada, ajustándose a los alineamientos horizontal y vertical y secciones típicas de pavimentación

El tamaño medio del árido de cada distribución sucesiva es la mitad o menos del tamaño medio de la capa precedente. El espesor total es aproximadamente igual al tamaño máximo nominal del árido de la primera aplicación. Para pavimentos con un tráfico intenso, o cuando se desea construir una nueva y gruesa esterilla, se recomienda usar tratamientos dobles y triples.

Cuando se efectúan aplicaciones múltiples, es esencial que cada capa siguiente de agregado se fusione por completo con la carga previamente ubicada, de modo

que la obra completa forme una sola masa homogénea, con una superficie lisa y compacta.

El éxito de este tipo de obra, depende de la ligazón o fusión de las partículas y de la distribución homogénea del asfalto a través de la masa entera. Los procedimientos de construcción para los tratamientos múltiples son, esencialmente, los mismos que para los tratamientos simples, exceptuando que el proceso se repite una o dos veces.

#### **4.5.1. Materiales a Utilizar.**

##### **➤ Emulsión asfáltica.**

Cemento asfáltico de graduación por viscosidad AC-20, RC-3000 o emulsión asfáltica RS-1, RS-2; CRS-1 y CRS-2. Debe cumplir con los requisitos de las Especificaciones para Materiales Asfálticos establecidos en la norma AASHTO M-20, M-226, y M-140 respectivamente. El material asfáltico debe aplicarse a razón de 0.20 a 0.40 galones (US) de asfalto residual por metro cuadrado, a una temperatura entre 140 °C y 177 °C para el 85-100 y el AC-20; una temperatura de 75 °C a 130 °C para RS-1 y CRS -1 y de 110 °C a 160 °C para RS-2 y CRS -2. b) El material de cubierta se debe ensayar de acuerdo con los métodos de la AASHTO indicados. (Manual Centroamericano de Especificaciones para la Construcción de Carreteras y Puentes regionales, SIECA, 2004 Pág. 126)

El agregado que se utilizará debe tener un porcentaje de desgaste de 35% o menos y debe tener una pérdida de sanidad de 12% o menos. La cantidad de trituración se debe regular de manera que el 60%, por peso, de todo el material mayor que el tamiz No. 4 tenga un mínimo de dos caras mecánicamente fracturadas. Por lo menos el 95% del asfalto debe retenerse cuando el material de cubierta esté sujeto al Ensayo de Afinidad al Asfalto, AASHTO T-182.

Actualmente existe un sistema que facilita su nomenclatura y toma en cuenta los siguientes aspectos (TxDOT, 2010):

a) Tipo de carga de la emulsión: Este parámetro describe las cargas que rodean a las partículas de asfalto. Cuando la carga es positiva la emulsión es catiónica, de lo contrario se dice que la emulsión es aniónica.

El sistema de nomenclatura establece que a las emulsiones catiónicas se les coloca el prefijo “C”, mientras que si no aparece esta letra la emulsión es aniónica.

b) Velocidad de rompimiento: El tiempo que los componentes de una emulsión (agua y asfalto) permanecen unidos depende de la velocidad de rompimiento. De acuerdo con la nomenclatura, las emulsiones pueden llamarse RS (rapid setting), MS (medium setting) o SS (slow setting), lo anterior depende de si se trata de una emulsión de rompimiento rápido, medio o lento respectivamente.

c) Viscosidad de la emulsión: A las emulsiones de baja viscosidad se les coloca el sufijo “1”, mientras que las emulsiones de alta viscosidad se les coloca el sufijo “2”.

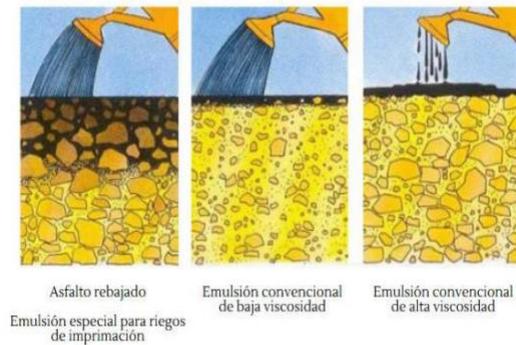
d) Otros parámetros: Los sufijos h y p se utilizan para caracterizar el asfalto que constituye a la emulsión. El sufijo h indica que la emulsión se compone de un asfalto duro, mientras que la letra p indica que la emulsión fue elaborada a partir de asfalto modificado con polímero.

El rompimiento de una emulsión se refiere a la separación de sus fases (asfalto y agua), que como resultado provoca que solo el ligante quede en el tratamiento, mientras que el agua se evapora.

No es conveniente colocar emulsiones asfálticas ordinarias directamente sobre la base compactada. Se ha observado que estos ligantes no penetran adecuadamente. Sin embargo, las emulsiones CSS-1, SS-1h y MS-2 han sido mezcladas mecánicamente con la superficie, mostrando resultados satisfactorios.

En la siguiente ilustración N°6 se muestra el comportamiento esperado al utilizar diferentes tipos de ligante como riego de imprimación.

**Ilustración 6 Comportamiento esperado al utilizar diferentes tipos de ligante como riego de imprimación.**



Fuente: Authority (VicRoads). (2004). Bituminous Sprays Surfacing Manual. Victoria, Australia. Pag 90.

#### **4.5.2. Agregado**

En tratamientos superficiales los agregados tienen la función de proveer la textura deseada, resistir la abrasión producto del tráfico y las condiciones climáticas, transmitir las cargas vehiculares al pavimento y aumentar el coeficiente de fricción de la carretera (Zúñiga, 2012)

➤ **Equipos y herramientas a utilizar:**

- Cepillos Cuerdas De Acero Para Limpieza.
- Espátulas Para Limpieza.
- Cisterna De Riego De Agua.
- Barredor.
- Cisterna Irrigadora De Emulsión.
- Distribuidor De Agregado.
- Camión Plataforma.
- Camión Volquete.
- Pala.
- Carretillas.
- Compactadora De Rodillo Liso.
- Compactadora Neumática.

#### **4.6. Información conceptual de procedimientos y técnicas para la correcta ejecución de un mantenimiento periódico rutinario en la carpeta asfáltica, tratamiento superficial simple.**

##### **4.6.1. Preparación de La superficie**

Se recomienda utilizar aplicaciones que proporcionen condiciones de clima pues esta actividad debe realizarse sin presencia de lluvia o agua.

Se debe tender las señales para resguardar al personal dentro de la zona de trabajo.

##### **PASO N°1:**

La superficie a tratar debe estar limpia para esto se utiliza la cisterna de agua riega el agua (*Ver imagen 46*) y a continuación el minicargador con el barredor (*Ver imagen 47*) debe dar pasadas hasta lograr que la superficie a tratar se encuentra en óptimas condiciones de aplicación de emulsión ligante. (*Ver imagen 48*)

**Paso N°1: Estación 144. + 897.00**

**Imagen 44 (Izquierda) Cisterna irrigando agua para limpieza.**

**Imagen 45 (Derecha) Minicargador con barredora hasta lograr que la superficie esté libre de suciedad.**



Fuente: Elaboración propia.

Se debe evitar elementos sueltos y partículas de polvo que puedan interferir al momento que el ligante asfáltico se infiltre en la superficie (VicRoads, 2004). De ser necesario se utilizará cepillos de cuerdas de acero o espátulas para lograr una limpieza exhaustiva.

**Imagen 46 Estación 144+912.**

**Ejemplo de área en óptimas condiciones de limpieza para aplicación de emulsión ligante.**



Fuente: Elaboración propia.

## Riego de imprimación

Se definen como la aplicación de una liga bituminosa sobre una capa granular de árido previamente a la extensión de una capa bituminosa sobre aquella, con el fin de que ambas capas trabajen de forma conjunta como una sola estructura monolítica.

Se utilizan emulsiones imprimantes asfálticas de rompimiento lento o asfaltos diluidos del tipo MC-30 (asfalto rebajado), que dependerá del tipo de base a tratar, siendo recomendable la emulsión cuando se trate de bases húmedas y sin plasticidad. Como riego asfáltico se utiliza una emulsión asfáltica tipo SCE (Catiónica Súper Estable), y así evitar contratiempos que ocasionan las emulsiones de rompimiento rápido. (Imagen N°49, Ejemplo De Emulsión Rota Y Sin Romper.)



Para este tipo de riegos se utilizan ligantes muy fluidos de rompimiento, siendo recomendables los diseñados específicamente para tal fin. De esta forma, el ligante penetra ligeramente por propiedad de capilaridad en la capa granular, adecuando la superficie de apoyo del pavimento y contribuyendo a atenazar las capas afectadas.

### **PASO N°3:**

Se debe colocar la emulsión asfáltica con un camión aspersor irrigador. Es importante que el riego abarque toda el área del tratamiento (100% de cobertura) y que al mismo tiempo sea uniforme. (Ver imagen N°50)

**Imagen 48 Estación 144+912.**

**Paso N°3. Riego de emulsión con camión cisterna irrigador de asfalto.**



Fuente: Elaboración propia.

Es conveniente irrigar el asfalto residual de forma que la mezcla se distribuya de forma homogénea y continua. Para que el riego alcance el máximo grado de eficiencia y eficacia se deberá prohibir la circulación de tráfico circulante durante al menos las siguientes 4 a 6 horas a su puesta en obra, siendo recomendable un plazo de 24hrs para una perfecta adherencia del tratamiento sin miedo a realizar reparaciones por fractura o daño del trabajo realizado.

Un riego de liga es una ligera aplicación de riego de emulsión asfáltica. Se usa para unir la superficie del pavimento existente en el lugar y la capa asfáltica a ser colocada.

Para riegos de ligas, normalmente se emplean las emulsiones SS-1, SS.1h, CSS-1, CSS.1h diluidas (emulsiones de rotura lenta) o emulsiones residuales tipo CRS-2P de rompimiento rápido, La emulsión se diluye agregando una cantidad especificada en el diseño de agua. Para estar seguros de que el agua a ser utilizada es compatible con la emulsión, se recomienda hacer una dilución de prueba. Para evitar una rotura prematura, siempre se agrega el agua a la emulsión y no la emulsión al agua.

Se recomienda preferiblemente agua caliente para la dilución. El riego de liga debería ser aplicado solo en áreas que pueden ser pavimentadas en el mismo día.

El tráfico deberá desviarse de la zona tratada con el riego de liga. El pavimento con el riego de liga aun fresco es en general demasiado resbaladizo para una conducción segura, particularmente antes de que la emulsión haya roto.

#### **4.7. Riego De Agregado.**

El material de cubierta, cuando se aplique, debe tener un contenido de humedad que no exceda del 2% por peso en seco. El mismo debe ser de consistencia tal que pueda ser regado uniformemente con distribuidores mecánicos.

#### **PASO N°4:**

El agregado debe colocarse inmediatamente después de que la superficie ha sido recubierta por el ligante, mediante un equipo que dosifica la cantidad estimada previamente en el diseño del tratamiento superficial. (*Ver imagen N°51*)

**Imagen 49. Estación 144+912.  
Paso N°4. Equipo dosificador, distribuidor e irrigador de agregado.**



Fuente: Elaboración propia.

**PASO N°5:**

Se encomienda siempre que dos ayudantes caminen el ramo detrás del irrigador de agregado, haciendo uso del camión plataforma previamente llenado con material árido esto para llenar cualquier oquedad que quede tras la secuencia del distribuidor y así lograr una superficie pareja y uniforme. (Ver imagen 52)

**Imagen 50. Estación 144+912.  
Paso N°5. Personal de campo rellenando cualquier vacío sin agregado en el tratamiento.**



Fuente: Elaboración propia.

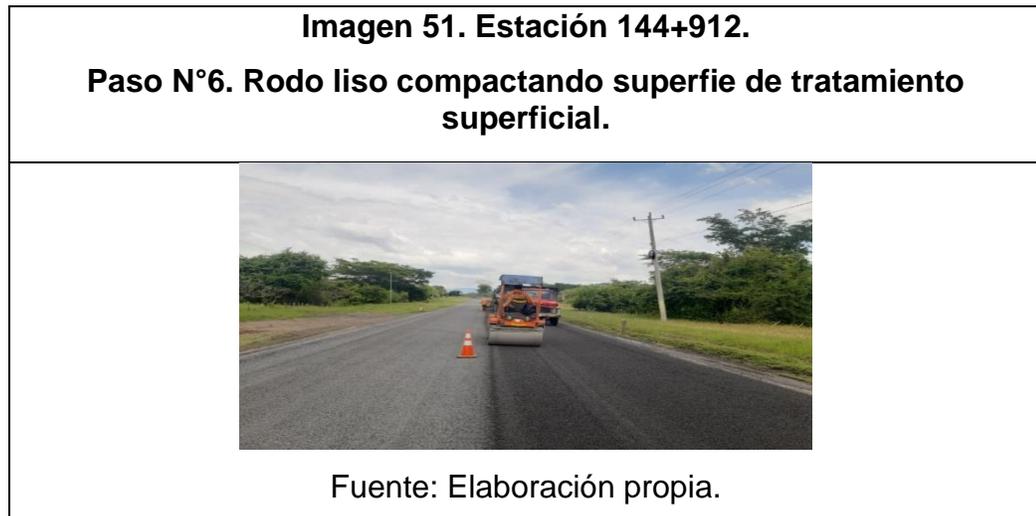
#### 4.8. Compactación De Agregado

##### PASO N°6:

Después de colocar el agregado se debe compactar la superficie, para que las partículas queden firmemente embebidas en el ligante asfáltico y apoyadas sobre su cara más plana. Se recomienda utilizar un compactador de rodillo liso (sin accionar la vibración) y uno neumático para esta tarea. Colocado el material de cubierta, la superficie se aplanará con una compactadora de rodillo metálico no menor de 4 ni mayor de 8 toneladas.

El aplanado inicial debe comenzar en la orilla exterior del material de cubierta, que debe progresar hacia el centro, excepto en las curvas.

El aplanado inicial en las curvas comenzará en la orilla del lado bajo y progresará hacia el lado alto. (Ver imagen N°53)



El aplanado inicial consistirá en una pasada sobre toda la superficie del material de cubierta que debe ejecutarse dentro de los 30 minutos después de que el material de cubierta haya sido regado.

#### 4.9. Compactación con Rodo Neumático.

##### PASO N°7:

El aplanado con rodillos de llantas neumáticas debe comenzar inmediatamente después del aplanado inicial. Toda la superficie de material de cubierta debe ser aplanada por lo menos 6 veces. Los rodillos de llantas neumáticas deben operarse a una velocidad que no exceda de 8 millas (15 km) por hora. Los rodillos serán de tipo autopropulsados y no deben pesar menos de 4 ni más de 8 toneladas.

Los rodillos deben estar equipados con no menos de 4 ruedas delanteras ni menos de 5 ruedas traseras. (Ver imagen N°54)



Las ruedas delanteras y traseras deben estar espaciadas de manera que el espacio entre las llantas adyacentes sea cubierto por la huella de la siguiente llanta. Luego de compactar la superficie, es normal que algunos agregados queden sueltos.

Este exceso debe barrerse después de que la emulsión asfáltica ha curado y antes de permitir el tráfico vehicular, para evitar el desprendimiento de las partículas que sí quedaron embebidas en el ligante.

Los traslapes longitudinales deben ser de 10 cms. a 15 cms. de ancho. No se permitirá el traslape de juntas transversales. Láminas de metal o cualquier otro método aprobado podrán usarse en cada punto de comienzo y parada, para hacer que las juntas transversales suministren una superficie uniforme y pareja. No será permitido ningún método de aplicación de materiales asfálticos o material de cubierta que produzca bordes, ranuras u otra desigualdad en la superficie. Todo el material asfáltico que se adhiera a la superficie de las estructuras, bordillos, cunetas, aceras u otras superficies similares será removido por el contratista por su cuenta.

Acabado de tratamiento superficial simple (*Ver imagen N°55*)



Retirar dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas

➤ **Medición.**

Los trabajos ejecutados mediante esta actividad se medirán de la siguiente manera: a) metros cuadrados de agregado colocado.

## **CONCLUSIONES.**

Una vez elaborada esta guía de procedimiento metodológico pertinente a la carpeta asfáltica se cuenta con la información suficiente y necesaria que permite llegar a la siguiente conclusión:

- Al realizar el inventario vial, el estado actual en el que se encuentra la carpeta asfáltica del tramo en estudio de una longitud de aproximadamente 103.00 km, presenta las condiciones actuales en la que se encuentra la infraestructura vial en el tramo de estudio, destacándose principalmente un excelente estado en la carpeta de rodamiento, la cual está comprendida por asfalto.
- En el capítulo de brindar soluciones específicas acorde a la necesidad y problemática actual en el tramo de carretera Empalme San Nicolás – El Espino, bajo la normativa y criterios del Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), se pudo cumplir una vez identificada la problemática existente en nuestra zona de estudio, que incluso consiguió ampliar las perspectivas de sistematización, logrando así desarrollar, al final de este trabajo de grado, una guía metodológica funcional, capaz de ser utilizada por empresas consultoras y constructoras para dar solución a la problemática existente mediante soluciones de ingeniería manteniendo los altos estándares de calidad que demandan las carreteras en nuestro país.
- En el capítulo de la elaboración de la guía metodológica se describe el conjunto de normas a seguir en los trabajos relacionados con los sistemas de información. para ayudar en la definición e identificación de los diferentes trabajos de desarrollo, mantenimiento vial para las actividades de bacheo profundo o mayor, bacheo superficial y tratamiento superficial simple, con el fin de realizar un trabajo eficiente.

La derivación de este trabajo es con el fin en prolongar de la vida útil de nuestras preciadas carreteras para la carpeta asfáltica utilizando como ejemplo el proyecto ejecutado en el tramo san Nicolas – el espino. en esta guía se abordaron los principales aspectos de ejecución, tanto en el área de planificación como en la parte operativa. se formuló haciéndola más acorde con los tiempos actuales y tomando en cuenta las maquinarias presentes en nuestro país hoy por hoy, así como también considerando las herramientas acordes al tipo de trabajo a ejecutar.

## RECOMENDACIONES

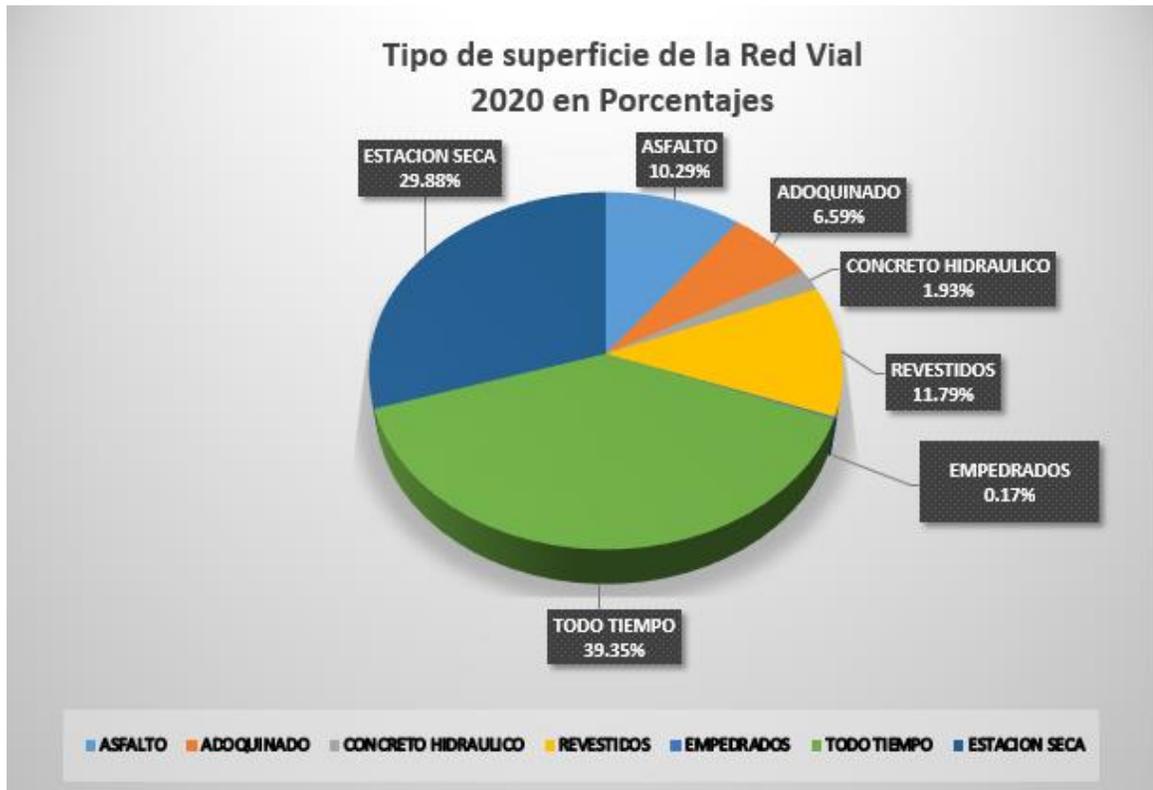
- Las empresas encargadas del mantenimiento vial, deben de mantener a su personal actualizado de las nuevas tecnologías que se pueden implementar en nuestro país, por medio de congresos, foros, convenciones, capacitaciones, seminarios, etc.
- El gobierno de Nicaragua debería de fortificar al Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), Ministerio de Transporte e Infraestructura (M.T.I) y Alcaldías, a través de programas de Conservación Vial y con personal profesional, mano de obra calificada, equipo y materiales adecuados ya que estos organismos son los encargados del mantenimiento de nuestras vías y carreteras.
- Cualquier actividad de mantenimiento vial debe de ir precedido por una gestión vial adecuada, ya que por medio de esta se determina el momento más apropiado o precioso para actuar sin tener que esperar a que las carreteras no sean mantenibles y con esto generar menores costos de operación.
- Toda actividad de mantenimiento vial se debe realizar en condiciones climatológicas adecuadas, para que los constructivos sean de unos procesos mayor calidad y que estas cumplan su objetivo, si es necesario cambiar al uso de mezclas asfálticas en frío donde la temperatura o zonas lluviosas en nuestro país no dejen trabajar en óptimas condiciones.
- Los trabajos de mantenimiento vial deben de realizarse acatando todas las medidas de seguridad, para evitar accidentes para los usuarios circulantes a las vías, así como también para el personal que está realizando las labores de mantenimientos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- (MTI), M. d. (2018). *Red Vial de Nicaragua*.
- (MTI), M. d. (2018). *Red Vial de Nicaragua* .
- A. SIGMAVIAL. (s.f.). *Sistema Integral del Mantenimiento Vial*. Obtenido de Sistema Integral del Mantenimiento Vial.
- BAÑÓN BLÁZQUEZ, L., & BEVIÁ GARCÍA, J. F. (2000). Manual de carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento. En L. B. Blázquez, & J. F. García., *Manual de carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento*. Alicante, España.: Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A.
- Centroamericana, S. d. (2010). Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras. En S. d. Centroamericana, *Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras*.
- Española, R. A. (2021).
- Ezama, L. M. (2015). *Gestión del mantenimiento en edificación* (Primera ed.). España: Varis.
- Gunersen, B. (2008). Gundersen, B. Chipsealing Practice in New Zeland. Adelaide, Australia: Gundersen Consulting Ltd.
- Identificación de fallas en pavimentos. (Edición 1990). *IDENTIFICACION DE FALLAS EN PAVIMENTOS Y TECNICAS DE REPARACION*. REPUBLICA DOMINICANA.
- Karla Palacios, G. G. (Diciembre de 2018). *ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL EN EL TRAMO DE CARRETERA*.
- Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2020). Obtenido de [www.mti.gob.nic.redvial2020.com](http://www.mti.gob.nic.redvial2020.com)
- Ministerio de Transporte e Infraestructura, (MTI). (2019). *Especificaciones Generales para la construcción de calles, caminos y puentes*. Managua, Nicaragua.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2021). *REAL ACADEMIA ESPAÑOLA*. Obtenido de <https://dle.rae.es/operaci%C3%B3n>
- Secretaria de Integración Económica Centroamericana. (2010). Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras. En S. d. (pág. 11). Centroamerica.

# **ANEXOS**

**Imagen 56: Condiciones de la Red Vial Nacional en porcentaje por tipo de superficie**

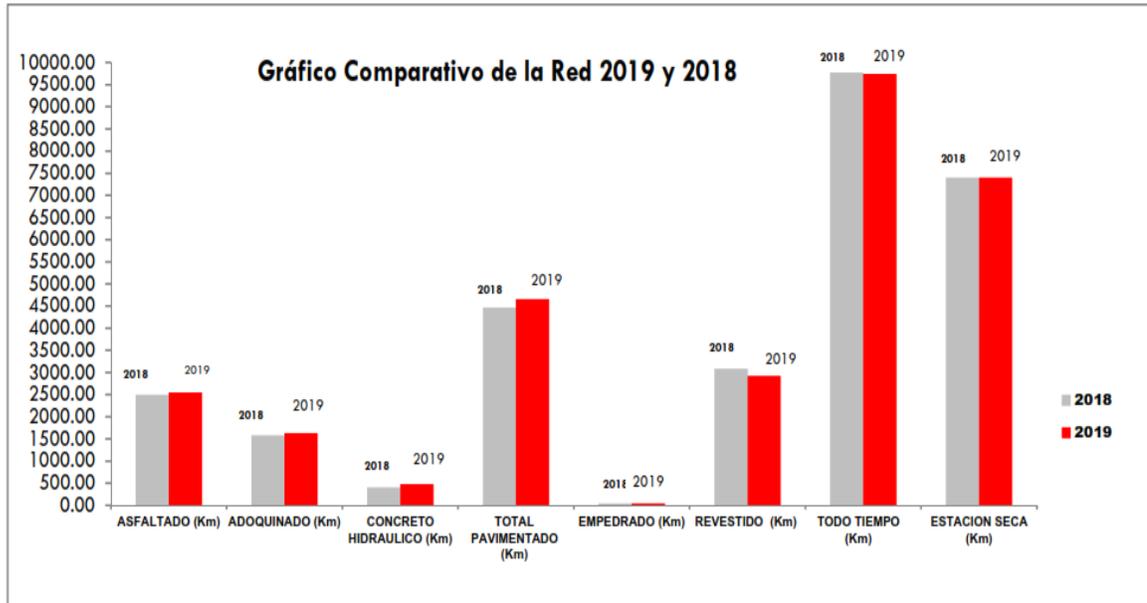


**Fuente:** (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2020)

**Imagen 57: Distribución de los últimos 6 años de la Red Vial.**

AÑOS	ASFALTADO (Km)	ADOQUINADO (Km)	CONCRETO HIDRAULICO (Km)	TOTAL PAVIMENTADO (Km)	EMPEDRADO (Km)	REVESTIDO (Km)	TODO TIEMPO (Km)	ESTACION SECA (Km)	TOTAL (Km)
2014	2346.22	1175.28	131.88	3653.38	21.72	3496.59	9794.60	7171.21	24137.49
2015	2461.98	1269.72	152.08	3883.78	23.49	3335.78	9786.04	7142.57	24171.66
2016	2467.37	1449.52	210.20	4127.09	25.68	3139.31	9819.77	7222.94	24334.78
2017	2465.63	1537.40	297.14	4300.16	34.92	3140.76	9756.25	7282.79	24514.87
2018	2492.13	1575.95	397.61	4465.69	39.44	3086.19	9772.93	7399.01	24763.25
2019	2548.54	1631.68	478.36	4658.58	42.26	2920.14	9746.37	7401.44	24768.78
<b>Crecimiento (Km) 2019-2018</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>81</b>	<b>193</b>	<b>3</b>	<b>-166</b>	<b>-27</b>	<b>2</b>	<b>6</b>

**Imagen 58: Grafico comparativo de la Red Vial Nacional.**



**Fuente: Imagen 57 y 58 obtenidos del sitio web MTI (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2020)**

**Tabla 17 Tabla de levantamiento de campo en la zona de estudio.**

Nº Bache	Estacion			Banda		Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño
	De	Sub Pto	A	Izq.	Der.					
1	144,+822,00	9,386	154,+208,00		X	9,39	1,5	14,09	Media	Hundimiento
2	144,+842,00	9,406	154,+248,00		X	9,41	1,2	11,29	Media	Hundimiento
3	144,+857,00	9,421	154,+278,00		X	9,42	1,2	11,30	Media	Hundimiento
4	144,+897,00	9,461	154,+358,00		X	9,46	1,3	12,30	Media	Hundimiento
5	144,+912,00	9,476	154,+388,00		X	9,48	1,5	14,22	Alta	Ahuellamiento
6	144,+917,00	9,481	154,+398,00		X	9,48	1,5	14,22	Media	Hundimiento
7	144,+932,00	9,496	154,+428,00		X	9,50	0,9	8,55	Media	Hundimiento
8	144,+947,00	9,511	154,+458,00		X	9,51	1,3	12,36	Media	Hundimiento
9	145,+462,00	10,026	155,+488,00	X		10,03	1,66	16,65	Media	Hundimiento
10	146,+207,00	10,771	156,+978,00		X	10,77	1,13	12,17	Media	Hundimiento
11	146,+217,00	10,781	156,+998,00		X	10,78	1	10,78	Media	Hundimiento
12	146,+322,00	10,886	157,+208,00		X	10,89	1	10,89	Media	Hundimiento
13	146,+352,00	10,916	157,+268,00		X	10,92	1	10,92	Media	Hundimiento
14	146,+397,00	10,961	157,+358,00		X	10,96	0,9	9,86	Alta	Ahuellamiento
15	146,+402,00	10,966	157,+368,00		X	10,97	0,9	9,87	Alta	Ahuellamiento
16	146,+417,00	10,981	157,+398,00		X	10,98	0,9	9,88	Alta	Ahuellamiento
17	146,+427,00	10,991	157,+418,00		X	10,99	0,9	9,89	Alta	Ahuellamiento
18	146,+492,00	11,056	157,+548,00		X	11,06	0,9	9,95	Media	Hundimiento
19	147,+664,00	12,227	159,+891,00		X	12,23	1,2	14,68	Media	Hundimiento
20	148,+937,00	0,268	149,+205,00		X	0,27	0,8	0,22	Media	Hundimiento
21	148,+962,00	0,293	149,+255,00		X	0,29	1,2	0,35	Media	Hundimiento
22	149,+782,00	1,113	150,+895,00		X	1,11	0,7	0,78	Alta	Ahuellamiento
23	149,+787,00	1,118	150,+905,00		X	1,12	0,7	0,78	Media	Hundimiento
24	149,+882,00	1,213	151,+095,00		X	1,21	0,9	1,09	Alta	Ahuellamiento
25	149,+897,00	1,228	151,+125,00		X	1,23	0,8	0,98	Alta	Ahuellamiento
26	149,+902,00	1,233	151,+135,00		X	1,23	0,8	0,98	Media	Hundimiento
27	149,+917,00	1,248	151,+165,00		X	1,25	0,8	1,00	Alta	Ahuellamiento
28	150,+432,00	1,763	152,+195,00		X	1,76	0,8	1,41	Alta	Ahuellamiento
29	150,+562,00	1,893	152,+455,00		X	1,89	0,9	1,70	Alta	Ahuellamiento
30	150,+602,00	1,933	152,+535,00		X	1,93	1,2	2,32	Alta	Ahuellamiento
31	150,+647,00	1,978	152,+625,00		X	1,98	2	3,96	Alta	Ahuellamiento
32	150,+657,00	1,988	152,+645,00		X	1,99	1,2	2,39	Alta	Ahuellamiento
33	150,+662,00	1,993	152,+655,00		X	1,99	1	1,99	Media	Hundimiento
34	152,+542,00	3,873	156,+415,00	X		3,87	0,9	3,48	Alta	Ahuellamiento
35	152,+677,00	4,008	156,+685,00		X	4,01	0,9	3,61	Alta	Ahuellamiento
36	153,+122,00	4,453	157,+575,00		X	4,45	0,9	4,01	Media	Hundimiento
37	154,+282,00	5,613	159,+895,00		X	5,61	0,8	4,49	Alta	Ahuellamiento
38	154,+307,00	5,638	159,+945,00		X	5,64	0,8	4,51	Alta	Ahuellamiento
39	155,+652,00	6,983	162,+635,00		X	6,98	0,7	4,89	Alta	Ahuellamiento
40	155,+737,00	7,068	162,+805,00		X	7,07	0,9	6,36	Alta	Ahuellamiento

Nº Bache	Estacion			Banda Izq. Der.	Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño	
	De	Sub Pto	A							
41	155,+837,00	7,168	163,+005,00		X	7,17	1,2	8,60	Media	Hundimiento
42	155,+882,00	7,213	163,+095,00		X	7,21	1,2	8,65	Media	Hundimiento
43	155,+917,00	7,248	163,+165,00		X	7,25	1,2	8,70	Media	Hundimiento
44	155,+942,00	7,273	163,+215,00		X	7,27	1,2	8,72	Media	Hundimiento
45	155,+982,00	7,313	163,+295,00		X	7,31	1,2	8,77	Alta	Ahuellamiento
46	156,+262,00	7,593	163,+855,00		X	7,59	0,8	6,07	Media	Hundimiento
47	158,+357,00	9,688	168,+045,00	X		9,69	2	19,38	Media	Hundimiento
48	160,+412,00	11,743	172,+155,00		X	11,74	0,7	8,22	Alta	Ahuellamiento
49	160,+732,00	12,063	172,+795,00		X	12,06	0,7	8,44	Media	Hundimiento
50	160,+822,00	12,153	172,+975,00		X	12,15	0,7	8,51	Media	Hundimiento
51	164,+037,00	15,368	179,+405,00		X	15,37	2	30,74	Alta	Ahuellamiento
52	165,+187,00	16,518	181,+705,00		X	16,52	1,2	19,82	Alta	Ahuellamiento
53	166,+832,00	18,163	184,+995,00		X	18,16	1	18,16	Alta	Ahuellamiento
54	168,+027,00	19,358	187,+385,00		X	19,36	1,8	34,85	Media	Hundimiento
55	168,+032,00	19,363	187,+395,00		X	19,36	1,8	34,85	Media	Hundimiento
56	168,+037,00	19,368	187,+405,00		X	19,37	1,8	34,87	Media	Hundimiento
57	168,+042,00	19,373	187,+415,00		X	19,37	1,8	34,87	Media	Hundimiento
58	168,+142,00	19,473	187,+615,00		X	19,47	1,2	23,36	Media	Hundimiento
59	168,+152,00	19,483	187,+635,00		X	19,48	1,2	23,38	Media	Hundimiento
60	168,+162,00	19,493	187,+655,00		X	19,49	1,2	23,39	Media	Hundimiento
61	168,+167,00	19,498	187,+665,00		X	19,50	1,2	23,40	Media	Hundimiento
62	168,+172,00	19,503	187,+675,00		X	19,50	1,2	23,40	Media	Hundimiento
63	168,+177,00	19,508	187,+685,00		X	19,51	1,2	23,41	Media	Hundimiento
64	168,+187,00	19,518	187,+705,00		X	19,52	1,2	23,42	Media	Hundimiento
65	168,+197,00	19,528	187,+725,00		X	19,53	1,2	23,44	Media	Hundimiento
66	168,+332,00	19,663	187,+995,00		X	19,66	1,2	23,59	Alta	Ahuellamiento
67	169,+027,00	20,358	189,+385,00		X	20,36	0,9	18,32	Media	Hundimiento
68	169,+057,00	20,388	189,+445,00		X	20,39	0,9	18,35	Media	Hundimiento
69	169,+062,00	20,393	189,+455,00	X		20,39	0,9	18,35	Media	Hundimiento
70	169,+072,00	20,403	189,+475,00	X		20,40	1,5	30,60	Media	Hundimiento
71	169,+652,00	20,983	190,+635,00		X	20,98	1,5	31,47	Media	Hundimiento
72	169,+667,00	20,998	190,+665,00		X	21,00	1,5	31,50	Media	Hundimiento
73	170,+552,00	21,883	192,+435,00	X		21,88	1,2	26,26	Media	Hundimiento
74	170,+567,00	21,898	192,+465,00	X		21,90	2	43,80	Media	Hundimiento
75	170,+592,00	21,923	192,+515,00	X		21,92	1,2	26,30	Media	Hundimiento
76	170,+612,00	21,943	192,+555,00	X		21,94	1,2	26,33	Media	Hundimiento
77	170,+647,00	21,978	192,+625,00	X		21,98	1,2	26,38	Media	Hundimiento
78	171,+412,00	22,743	194,+155,00		X	22,74	1	22,74	Alta	Ahuellamiento
79	171,+452,00	22,783	194,+235,00		X	22,78	1	22,78	Alta	Ahuellamiento
80	171,+622,00	22,953	194,+575,00		X	22,95	0,8	18,36	Alta	Ahuellamiento

Nº Bache	Estacion			Banda Izq. Der.	Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño
	De	Sub Pto	A						
81	171,+952,00	23,283	195,+235,00	X	23,28	1	23,28	Alta	Ahuellamiento
82	171,+962,00	23,293	195,+255,00	X	23,29	1	23,29	Alta	Ahuellamiento
83	171,+967,00	23,298	195,+265,00	X	23,30	0,8	18,64	Alta	Ahuellamiento
84	172,+002,00	23,333	195,+335,00	X	23,33	1	23,33	Alta	Ahuellamiento
85	172,+302,00	23,633	195,+935,00	X	23,63	1	23,63	Alta	Ahuellamiento
86	172,+362,00	23,693	196,+055,00	X	23,69	1	23,69	Alta	Ahuellamiento
87	172,+697,00	24,028	196,+725,00	X	24,03	0,7	16,82	Alta	Ahuellamiento
88	172,+712,00	24,043	196,+755,00	X	24,04	0,8	19,23	Alta	Ahuellamiento
89	172,+747,00	24,078	196,+825,00	X	24,08	0,8	19,26	Media	Hundimiento
90	172,+922,00	24,253	197,+175,00	X	24,25	0,7	16,98	Alta	Ahuellamiento
91	173,+017,00	24,348	197,+365,00	X	24,35	0,7	17,05	Alta	Ahuellamiento
92	173,+022,00	24,353	197,+375,00	X	24,35	0,7	17,05	Alta	Ahuellamiento
93	173,+027,00	24,358	197,+385,00	X	24,36	0,7	17,05	Media	Hundimiento
94	173,+077,00	24,408	197,+485,00	X	24,41	0,7	17,09	Alta	Ahuellamiento
95	173,+082,00	24,413	197,+495,00	X	24,41	1,5	36,62	Alta	Ahuellamiento
96	173,+097,00	24,428	197,+525,00	X	24,43	1,5	36,65	Alta	Ahuellamiento
97	173,+112,00	24,443	197,+555,00	X	24,44	1,5	36,66	Alta	Ahuellamiento
98	173,+127,00	24,458	197,+585,00	X	24,46	0,9	22,01	Media	Hundimiento
99	175,+152,00	26,483	201,+635,00	X	26,48	1,5	39,72	Media	Hundimiento
100	175,+187,00	26,518	201,+705,00	X	26,52	0,9	23,87	Media	Hundimiento
101	175,+222,00	26,553	201,+775,00	X	26,55	0,8	21,24	Media	Hundimiento
102	175,+317,00	26,648	201,+965,00	X	26,65	0,8	21,32	Alta	Ahuellamiento
103	175,+327,00	26,658	201,+985,00	X	26,66	0,6	16,00	Alta	Ahuellamiento
104	175,+342,00	26,673	202,+015,00	X	26,67	0,6	16,00	Alta	Ahuellamiento
105	175,+512,00	26,843	202,+355,00	X	26,84	0,6	16,10	Alta	Ahuellamiento
106	175,+972,00	27,303	203,+275,00	X	27,30	0,6	16,38	Alta	Ahuellamiento
107	175,+977,00	27,308	203,+285,00	X	27,31	0,9	24,58	Alta	Ahuellamiento
108	175,+982,00	27,313	203,+295,00	X	27,31	0,9	24,58	Alta	Ahuellamiento
109	175,+987,00	27,318	203,+305,00	X	27,32	0,9	24,59	Alta	Ahuellamiento
110	175,+992,00	27,323	203,+315,00	X	27,32	0,7	19,12	Alta	Ahuellamiento
111	176,+012,00	27,343	203,+355,00	X	27,34	0,9	24,61	Alta	Ahuellamiento
112	176,+162,00	27,493	203,+655,00	X	27,49	0,8	21,99	Alta	Ahuellamiento
113	176,+222,00	27,553	203,+775,00	X	27,55	0,8	22,04	Alta	Ahuellamiento
114	176,+242,00	27,573	203,+815,00	X	27,57	0,8	22,06	Alta	Ahuellamiento
115	176,+352,00	27,683	204,+035,00	X	27,68	0,7	19,38	Media	Hundimiento
116	176,+357,00	27,688	204,+045,00	X	27,69	0,8	22,15	Alta	Ahuellamiento
117	176,+362,00	27,693	204,+055,00	X	27,69	0,8	22,15	Alta	Ahuellamiento
118	176,+367,00	27,698	204,+065,00	X	27,70	0,8	22,16	Alta	Ahuellamiento
119	176,+372,00	27,703	204,+075,00	X	27,70	0,8	22,16	Alta	Ahuellamiento
120	176,+547,00	27,878	204,+425,00	X	27,88	0,6	16,73	Alta	Ahuellamiento
121	176,+662,00	27,993	204,+655,00	X	27,99	0,7	19,59	Alta	Ahuellamiento

Nº Bache	Estacion			Banda Izq. Der.	Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño
	De	Sub Pto	A						
122	176,+677,00	28,008	204,+685,00	X	28,01	0,8	22,41	Alta	Ahuellamiento
123	176,+687,00	28,018	204,+705,00	X	28,02	0,8	22,42	Alta	Ahuellamiento
124	176,+737,00	28,068	204,+805,00	X	28,07	0,8	22,46	Alta	Ahuellamiento
125	176,+977,00	28,308	205,+285,00	X	28,31	0,7	19,82	Alta	Ahuellamiento
126	177,+132,00	28,463	205,+595,00	X	28,46	0,6	17,08	Media	Hundimiento
127	177,+147,00	28,478	205,+625,00	X	28,48	0,6	17,09	Media	Hundimiento
128	177,+162,00	28,493	205,+655,00	X	28,49	0,6	17,09	Media	Hundimiento
129	177,+177,00	28,508	205,+685,00	X	28,51	0,6	17,11	Alta	Ahuellamiento
130	177,+187,00	28,518	205,+705,00	X	28,52	0,9	25,67	Alta	Ahuellamiento
131	177,+197,00	28,528	205,+725,00	X	28,53	0,9	25,68	Alta	Ahuellamiento
132	177,+252,00	28,583	205,+835,00	X	28,58	0,6	17,15	Alta	Ahuellamiento
133	177,+302,00	28,633	205,+935,00	X	28,63	1,5	42,95	Alta	Ahuellamiento
134	177,+337,00	28,668	206,+005,00	X	28,67	1,5	43,01	Alta	Ahuellamiento
135	177,+342,00	28,673	206,+015,00	X	28,67	0,9	25,80	Media	Hundimiento
136	177,+347,00	28,678	206,+025,00	X	28,68	0,9	25,81	Alta	Ahuellamiento
137	177,+362,00	28,693	206,+055,00	X	28,69	0,9	25,82	Alta	Ahuellamiento
138	177,+367,00	28,698	206,+065,00	X	28,70	0,8	22,96	Alta	Ahuellamiento
139	177,+372,00	28,703	206,+075,00	X	28,70	0,8	22,96	Alta	Ahuellamiento
140	177,+437,00	28,768	206,+205,00	X	28,77	0,8	23,02	Alta	Ahuellamiento
141	177,+467,00	28,798	206,+265,00	X	28,80	0,8	23,04	Alta	Ahuellamiento
142	177,+702,00	29,033	206,+735,00	X	29,03	0,8	23,22	Alta	Ahuellamiento
143	177,+727,00	29,058	206,+785,00	X	29,06	1	29,06	Alta	Ahuellamiento
144	177,+762,00	29,093	206,+855,00	X	29,09	1	29,09	Alta	Ahuellamiento
145	177,+782,00	29,113	206,+895,00	X	29,11	1	29,11	Alta	Ahuellamiento
146	178,+167,00	29,498	207,+665,00	X	29,50	0,7	20,65	Alta	Ahuellamiento
147	178,+357,00	29,688	208,+045,00	X	29,69	1	29,69	Alta	Ahuellamiento
148	178,+777,00	30,108	208,+885,00	X	30,11	0,7	21,08	Alta	Ahuellamiento
149	179,+127,00	30,458	209,+585,00	X	30,46	0,9	27,41	Alta	Ahuellamiento
150	179,+242,00	30,573	209,+815,00	X	30,57	0,9	27,51	Media	Hundimiento
151	179,+762,00	31,093	210,+855,00	X	31,09	0,7	21,76	Media	Hundimiento
152	179,+817,00	31,148	210,+965,00	X	31,15	0,8	24,92	Alta	Ahuellamiento
153	179,+957,00	31,288	211,+245,00	X	31,29	0,8	25,03	Alta	Ahuellamiento
154	180,+012,00	31,343	211,+355,00	X	31,34	1	31,34	Alta	Ahuellamiento
155	180,+072,00	31,403	211,+475,00	X	31,40	0,9	28,26	Media	Hundimiento
156	180,+322,00	31,653	211,+975,00	X	31,65	0,8	25,32	Alta	Ahuellamiento
157	180,+332,00	31,663	211,+995,00	X	31,66	0,8	25,33	Alta	Ahuellamiento
158	180,+407,00	31,738	212,+145,00	X	31,74	0,9	28,57	Media	Hundimiento
159	180,+437,00	31,768	212,+205,00	X	31,77	0,9	28,59	Media	Hundimiento
160	180,+462,00	31,793	212,+255,00	X	31,79	0,8	25,43	Alta	Ahuellamiento
161	180,+487,00	31,818	212,+305,00	X	31,82	0,8	25,46	Alta	Ahuellamiento
162	180,+502,00	31,833	212,+335,00	X	31,83	0,8	25,46	Alta	Ahuellamiento

Nº Bache	Estacion			Banda		Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño
	De	Sub Pto	A	Izq.	Der.					
163	180,+527,00	31,858	212,+385,00		X	31,86	0,6	19,12	Media	Hundimiento
164	180,+542,00	31,873	212,+415,00		X	31,87	0,6	19,12	Baja	Piel de cocodrilo
165	180,+882,00	32,213	213,+095,00		X	32,21	0,6	19,33	Media	Hundimiento
166	180,+927,00	32,258	213,+185,00	X		32,26	0,8	25,81	Alta	Ahuellamiento
167	181,+047,00	32,378	213,+425,00		X	32,38	0,6	19,43	Baja	Piel de cocodrilo
168	181,+107,00	32,438	213,+545,00	X		32,44	0,8	25,95	Alta	Ahuellamiento
169	181,+152,00	32,483	213,+635,00		X	32,48	0,8	25,98	Alta	Ahuellamiento
170	181,+162,00	32,493	213,+655,00		X	32,49	0,8	25,99	Alta	Ahuellamiento
171	181,+167,00	32,498	213,+665,00		X	32,50	0,8	26,00	Media	Hundimiento
172	181,+177,00	32,508	213,+685,00		X	32,51	0,8	26,01	Alta	Ahuellamiento
173	181,+187,00	32,518	213,+705,00		X	32,52	0,7	22,76	Alta	Ahuellamiento
174	181,+197,00	32,528	213,+725,00		X	32,53	0,7	22,77	Alta	Ahuellamiento
175	181,+207,00	32,538	213,+745,00		X	32,54	0,7	22,78	Alta	Ahuellamiento
176	181,+222,00	32,553	213,+775,00		X	32,55	0,9	29,30	Alta	Ahuellamiento
177	181,+242,00	32,573	213,+815,00		X	32,57	0,8	26,06	Media	Hundimiento
178	181,+292,00	32,623	213,+915,00	X		32,62	0,8	26,10	Alta	Ahuellamiento
179	181,+302,00	32,633	213,+935,00		X	32,63	0,6	19,58	Alta	Ahuellamiento
180	181,+657,00	32,988	214,+645,00		X	32,99	1	32,99	Alta	Ahuellamiento
181	181,+792,00	33,123	214,+915,00		X	33,12	0,9	29,81	Alta	Ahuellamiento
182	181,+957,00	33,288	215,+245,00		X	33,29	1	33,29	Alta	Ahuellamiento
183	182,+187,00	33,518	215,+705,00		X	33,52	0,9	30,17	Alta	Ahuellamiento
184	182,+232,00	33,563	215,+795,00		X	33,56	1	33,56	Alta	Ahuellamiento
185	182,+262,00	33,593	215,+855,00		X	33,59	1,5	50,39	Media	Hundimiento
186	182,+272,00	33,603	215,+875,00		X	33,60	0,9	30,24	Alta	Ahuellamiento
187	182,+307,00	33,638	215,+945,00		X	33,64	1,5	50,46	Alta	Ahuellamiento
188	182,+357,00	33,688	216,+045,00	X		33,69	0,8	26,95	Media	Hundimiento
189	182,+392,00	33,723	216,+115,00		X	33,72	0,9	30,35	Alta	Ahuellamiento
190	182,+607,00	33,938	216,+545,00	X		33,94	0,6	20,36	Alta	Ahuellamiento
191	182,+792,00	34,123	216,+915,00	X		34,12	0,9	30,71	Alta	Ahuellamiento
192	183,+622,00	34,953	218,+575,00		X	34,95	0,5	17,48	Alta	Ahuellamiento
193	183,+867,00	35,198	219,+065,00		X	35,20	0,8	28,16	Alta	Ahuellamiento
194	183,+892,00	35,223	219,+115,00		X	35,22	1,5	52,83	Alta	Ahuellamiento
195	183,+917,00	35,248	219,+165,00		X	35,25	1	35,25	Alta	Ahuellamiento
196	188,+177,00	2,973	191,+150,00		X	2,97	1,8	5,35	Media	Hundimiento
197	188,+192,00	2,988	191,+180,00	X		2,99	2,5	7,48	Alta	Ahuellamiento
198	188,+657,00	3,453	192,+110,00		X	3,45	2	6,90	Alta	Ahuellamiento
199	188,+752,00	3,548	192,+300,00		X	3,55	0,6	2,13	Alta	Ahuellamiento
200	188,+772,00	3,568	192,+340,00		X	3,57	0,6	2,14	Alta	Ahuellamiento
201	188,+792,00	3,588	192,+380,00		X	3,59	0,6	2,15	Media	Hundimiento
202	189,+057,00	3,853	192,+910,00		X	3,85	0,9	3,47	Alta	Ahuellamiento

Nº Bache	Estacion			Banda		Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño
	De	Sub Pto	A	Izq.	Der.					
203	189,+232,00	4,028	193,+260,00	X		4,03	1,5	6,05	Media	Hundimiento
204	189,+262,00	4,058	193,+320,00	X		4,06	0,9	3,65	Media	Hundimiento
205	189,+992,00	4,788	194,+780,00		X	4,79	0,6	2,87	Alta	Ahuellamiento
206	190,+002,00	4,798	194,+800,00		X	4,80	0,6	2,88	Alta	Ahuellamiento
207	190,+012,00	4,808	194,+820,00		X	4,81	0,6	2,89	Alta	Ahuellamiento
208	190,+032,00	4,828	194,+860,00		X	4,83	0,6	2,90	Alta	Ahuellamiento
209	190,+297,00	5,093	195,+390,00		X	5,09	0,5	2,55	Alta	Ahuellamiento
210	190,+747,00	5,543	196,+290,00		X	5,54	0,5	2,77	Alta	Ahuellamiento
211	190,+872,00	5,668	196,+540,00	X		5,67	0,9	5,10	Alta	Ahuellamiento
212	190,+877,00	5,673	196,+550,00	X		5,67	0,9	5,10	Alta	Ahuellamiento
213	190,+892,00	5,688	196,+580,00	X		5,69	0,9	5,12	Alta	Ahuellamiento
214	190,+902,00	5,698	196,+600,00	X		5,70	0,9	5,13	Alta	Ahuellamiento
215	190,+917,00	5,713	196,+630,00	X		5,71	0,9	5,14	Alta	Ahuellamiento
216	190,+932,00	5,728	196,+660,00	X		5,73	0,9	5,16	Media	Hundimiento
217	191,+847,00	6,643	198,+490,00		X	6,64	0,7	4,65	Media	Hundimiento
218	191,+862,00	6,658	198,+520,00		X	6,66	0,7	4,66	Media	Hundimiento
219	191,+872,00	6,668	198,+540,00	X		6,67	0,7	4,67	Media	Hundimiento
220	192,+412,00	7,208	199,+620,00		X	7,21	0,5	3,61	Alta	Ahuellamiento
221	192,+492,00	7,288	199,+780,00		X	7,29	0,5	3,65	Media	Hundimiento
222	192,+497,00	7,293	199,+790,00		X	7,29	0,5	3,65	Alta	Ahuellamiento
223	192,+507,00	7,303	199,+810,00		X	7,30	0,4	2,92	Media	Hundimiento
224	192,+517,00	7,313	199,+830,00	X		7,31	0,4	2,92	Alta	Ahuellamiento
225	192,+527,00	7,323	199,+850,00		X	7,32	0,4	2,93	Alta	Ahuellamiento
226	192,+532,00	7,328	199,+860,00		X	7,33	0,6	4,40	Alta	Ahuellamiento
227	192,+547,00	7,343	199,+890,00		X	7,34	0,6	4,40	Alta	Ahuellamiento
228	192,+567,00	7,363	199,+930,00		X	7,36	0,6	4,42	Alta	Ahuellamiento
229	192,+577,00	7,373	199,+950,00		X	7,37	0,6	4,42	Alta	Ahuellamiento
230	192,+597,00	7,393	199,+990,00		X	7,39	0,6	4,43	Alta	Ahuellamiento
231	192,+607,00	7,403	200,+010,00		X	7,40	0,8	5,92	Alta	Ahuellamiento
232	192,+622,00	7,418	200,+040,00		X	7,42	0,8	5,94	Alta	Ahuellamiento
233	192,+642,00	7,438	200,+080,00		X	7,44	0,6	4,46	Alta	Ahuellamiento
234	192,+652,00	7,448	200,+100,00		X	7,45	0,6	4,47	Alta	Ahuellamiento
235	192,+677,00	7,473	200,+150,00		X	7,47	0,6	4,48	Alta	Ahuellamiento
236	192,+692,00	7,488	200,+180,00		X	7,49	0,6	4,49	Alta	Ahuellamiento
237	192,+702,00	7,498	200,+200,00		X	7,50	0,5	3,75	Alta	Ahuellamiento
238	192,+707,00	7,503	200,+210,00		X	7,50	0,6	4,50	Alta	Ahuellamiento
239	192,+722,00	7,518	200,+240,00		X	7,52	0,6	4,51	Alta	Ahuellamiento
240	192,+732,00	7,528	200,+260,00		X	7,53	0,6	4,52	Alta	Ahuellamiento
241	192,+747,00	7,543	200,+290,00		X	7,54	0,9	6,79	Alta	Ahuellamiento
242	192,+762,00	7,558	200,+320,00		X	7,56	0,9	6,80	Alta	Ahuellamiento

Nº Bache	Estacion			Banda		Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño
	De	Sub Pto	A	Izq.	Der.					
243	192,+777,00	7,573	200,+350,00		X	7,57	0,9	6,81	Alta	Ahuellamiento
244	192,+787,00	7,583	200,+370,00		X	7,58	0,9	6,82	Alta	Ahuellamiento
245	192,+797,00	7,593	200,+390,00		X	7,59	0,6	4,55	Alta	Ahuellamiento
246	192,+807,00	7,603	200,+410,00		X	7,60	0,6	4,56	Alta	Ahuellamiento
247	192,+817,00	7,613	200,+430,00		X	7,61	0,6	4,57	Alta	Ahuellamiento
248	192,+822,00	7,618	200,+440,00		X	7,62	0,6	4,57	Alta	Ahuellamiento
249	192,+832,00	7,628	200,+460,00		X	7,63	0,6	4,58	Alta	Ahuellamiento
250	192,+842,00	7,638	200,+480,00		X	7,64	0,6	4,58	Alta	Ahuellamiento
251	192,+852,00	7,648	200,+500,00		X	7,65	1,2	9,18	Alta	Ahuellamiento
252	192,+867,00	7,663	200,+530,00		X	7,66	0,6	4,60	Alta	Ahuellamiento
253	192,+882,00	7,678	200,+560,00		X	7,68	0,6	4,61	Alta	Ahuellamiento
254	192,+912,00	7,708	200,+620,00		X	7,71	0,6	4,63	Alta	Ahuellamiento
255	192,+932,00	7,728	200,+660,00		X	7,73	0,5	3,87	Alta	Ahuellamiento
256	192,+942,00	7,738	200,+680,00		X	7,74	2,5	19,35	Alta	Ahuellamiento
257	192,+957,00	7,753	200,+710,00		X	7,75	0,6	4,65	Alta	Ahuellamiento
258	192,+972,00	7,768	200,+740,00		X	7,77	0,6	4,66	Alta	Ahuellamiento
259	192,+987,00	7,783	200,+770,00		X	7,78	0,6	4,67	Alta	Ahuellamiento
260	193,+017,00	7,813	200,+830,00		X	7,81	0,6	4,69	Alta	Ahuellamiento
261	193,+047,00	7,843	200,+890,00		X	7,84	0,6	4,70	Alta	Ahuellamiento
262	193,+057,00	7,853	200,+910,00		X	7,85	0,6	4,71	Alta	Ahuellamiento
263	193,+072,00	7,868	200,+940,00		X	7,87	0,6	4,72	Alta	Ahuellamiento
264	193,+077,00	7,873	200,+950,00		X	7,87	0,6	4,72	Alta	Ahuellamiento
265	193,+092,00	7,888	200,+980,00		X	7,89	0,6	4,73	Alta	Ahuellamiento
266	193,+102,00	7,898	201,+000,00	X		7,90	0,6	4,74	Alta	Ahuellamiento
267	193,+107,00	7,903	201,+010,00	X		7,90	0,6	4,74	Media	Hundimiento
268	193,+122,00	7,918	201,+040,00		X	7,92	0,6	4,75	Alta	Ahuellamiento
269	193,+127,00	7,923	201,+050,00		X	7,92	0,6	4,75	Media	Hundimiento
270	193,+137,00	7,933	201,+070,00		X	7,93	0,6	4,76	Alta	Ahuellamiento
271	193,+157,00	7,953	201,+110,00	X		7,95	0,6	4,77	Media	Hundimiento
272	193,+187,00	7,983	201,+170,00		X	7,98	0,6	4,79	Alta	Ahuellamiento
273	193,+197,00	7,993	201,+190,00	X		7,99	0,6	4,79	Media	Hundimiento
274	193,+207,00	8,003	201,+210,00		X	8,00	0,6	4,80	Media	Hundimiento
275	193,+212,00	8,008	201,+220,00		X	8,01	0,5	4,01	Media	Hundimiento
276	193,+222,00	8,018	201,+240,00		X	8,02	0,6	4,81	Media	Hundimiento
277	193,+232,00	8,028	201,+260,00		X	8,03	0,5	4,02	Alta	Ahuellamiento
278	193,+247,00	8,043	201,+290,00		X	8,04	0,5	4,02	Media	Hundimiento
279	193,+262,00	8,058	201,+320,00	X		8,06	0,5	4,03	Media	Hundimiento
280	193,+272,00	8,068	201,+340,00		X	8,07	0,5	4,04	Alta	Ahuellamiento
281	193,+287,00	8,083	201,+370,00		X	8,08	0,5	4,04	Media	Hundimiento
282	193,+327,00	8,123	201,+450,00		X	8,12	0,5	4,06	Alta	Ahuellamiento

Nº Bache	Estacion			Banda		Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño
	De	Sub Pto	A	Izq.	Der.					
283	193,+352,00	8,148	201,+500,00	X		8,15	0,5	4,08	Media	Hundimiento
284	193,+377,00	8,173	201,+550,00	X		8,17	0,5	4,09	Alta	Ahuellamiento
285	193,+392,00	8,188	201,+580,00		X	8,19	0,5	4,10	Media	Hundimiento
286	193,+397,00	8,193	201,+590,00		X	8,19	0,5	4,10	Media	Hundimiento
287	193,+417,00	8,213	201,+630,00		X	8,21	0,4	3,28	Media	Hundimiento
288	193,+427,00	8,223	201,+650,00	X		8,22	0,5	4,11	Media	Hundimiento
289	193,+437,00	8,233	201,+670,00		X	8,23	0,4	3,29	Media	Hundimiento
290	193,+452,00	8,248	201,+700,00		X	8,25	0,4	3,30	Alta	Ahuellamiento
291	193,+467,00	8,263	201,+730,00		X	8,26	0,6	4,96	Alta	Ahuellamiento
292	193,+477,00	8,273	201,+750,00		X	8,27	0,6	4,96	Alta	Ahuellamiento
293	193,+487,00	8,283	201,+770,00	X		8,28	0,4	3,31	Alta	Ahuellamiento
294	193,+502,00	8,298	201,+800,00		X	8,30	0,4	3,32	Alta	Ahuellamiento
295	193,+517,00	8,313	201,+830,00		X	8,31	0,4	3,32	Alta	Ahuellamiento
296	193,+542,00	8,338	201,+880,00		X	8,34	0,4	3,34	Alta	Ahuellamiento
297	193,+552,00	8,348	201,+900,00	X		8,35	0,4	3,34	Alta	Ahuellamiento
298	193,+567,00	8,363	201,+930,00	X		8,36	0,4	3,34	Alta	Ahuellamiento
299	193,+577,00	8,373	201,+950,00	X		8,37	0,4	3,35	Alta	Ahuellamiento
300	193,+597,00	8,393	201,+990,00	X		8,39	0,4	3,36	Alta	Ahuellamiento
301	193,+667,00	8,463	202,+130,00		X	8,46	0,4	3,38	Alta	Ahuellamiento
302	193,+717,00	8,513	202,+230,00		X	8,51	0,4	3,40	Alta	Ahuellamiento
303	193,+727,00	8,523	202,+250,00	X		8,52	0,4	3,41	Alta	Ahuellamiento
304	193,+807,00	0,054	193,+861,00		X	0,05	0,9	0,05	Media	Hundimiento
305	193,+817,00	0,064	193,+881,00		X	0,06	0,9	0,06	Media	Hundimiento
306	193,+882,00	0,129	194,+011,00		X	0,13	0,6	0,08	Alta	Ahuellamiento
307	193,+902,00	0,149	194,+051,00		X	0,15	0,6	0,09	Alta	Ahuellamiento
308	193,+922,00	0,169	194,+091,00		X	0,17	0,6	0,10	Media	Hundimiento
309	193,+947,00	0,194	194,+141,00		X	0,19	0,4	0,08	Media	Hundimiento
310	193,+957,00	0,204	194,+161,00		X	0,20	0,6	0,12	Media	Hundimiento
311	193,+987,00	0,234	194,+221,00		X	0,23	0,6	0,14	Alta	Ahuellamiento
312	194,+007,00	0,254	194,+261,00		X	0,25	0,6	0,15	Media	Hundimiento
313	194,+022,00	0,269	194,+291,00	X		0,27	0,6	0,16	Alta	Ahuellamiento
314	194,+052,00	0,299	194,+351,00		X	0,30	0,6	0,18	Media	Hundimiento
315	194,+082,00	0,329	194,+411,00		X	0,33	0,4	0,13	Media	Hundimiento
316	194,+242,00	0,489	194,+731,00	X		0,49	0,4	0,20	Media	Hundimiento
317	194,+287,00	0,534	194,+821,00	X		0,53	0,5	0,27	Media	Hundimiento
318	194,+302,00	0,549	194,+851,00	X		0,55	0,5	0,28	Media	Hundimiento
319	194,+317,00	0,564	194,+881,00	X		0,56	0,5	0,28	Media	Hundimiento
320	194,+327,00	0,574	194,+901,00	X		0,57	0,5	0,29	Alta	Ahuellamiento
321	194,+337,00	0,584	194,+921,00		X	0,58	0,4	0,23	Alta	Ahuellamiento
322	194,+357,00	0,604	194,+961,00		X	0,60	0,4	0,24	Media	Hundimiento

Nº Bache	Estacion			Banda		Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño
	De	Sub Pto	A	Izq.	Der.					
323	194,+372,00	0,619	194,+991,00		X	0,62	0,4	0,25	Media	Hundimiento
324	194,+407,00	0,654	195,+061,00	X		0,65	0,4	0,26	Media	Hundimiento
325	194,+442,00	0,689	195,+131,00		X	0,69	0,4	0,28	Media	Hundimiento
326	194,+477,00	0,724	195,+201,00		X	0,72	0,4	0,29	Alta	Ahuellamiento
327	194,+507,00	0,754	195,+261,00	X		0,75	0,4	0,30	Alta	Ahuellamiento
328	194,+667,00	0,914	195,+581,00		X	0,91	0,4	0,36	Alta	Ahuellamiento
329	194,+687,00	0,934	195,+621,00	X		0,93	0,6	0,56	Media	Hundimiento
330	194,+702,00	0,949	195,+651,00	X		0,95	0,5	0,48	Media	Hundimiento
331	194,+747,00	0,994	195,+741,00	X		0,99	0,4	0,40	Media	Hundimiento
332	194,+782,00	1,029	195,+811,00	X		1,03	0,5	0,52	Media	Hundimiento
333	194,+807,00	1,054	195,+861,00	X		1,05	1,2	1,26	Alta	Ahuellamiento
334	194,+817,00	1,064	195,+881,00	X		1,06	1,2	1,27	Media	Hundimiento
335	194,+837,00	1,084	195,+921,00	X		1,08	1,2	1,30	Media	Hundimiento
336	194,+887,00	1,134	196,+021,00	X		1,13	1,2	1,36	Media	Hundimiento
337	194,+922,00	1,169	196,+091,00	X		1,17	0,3	0,35	Media	Hundimiento
338	194,+962,00	1,209	196,+171,00	X		1,21	0,3	0,36	Alta	Ahuellamiento
339	195,+162,00	1,409	196,+571,00		X	1,41	0,4	0,56	Alta	Ahuellamiento
340	196,+027,00	2,274	198,+301,00		X	2,27	0,5	1,14	Alta	Ahuellamiento
341	196,+197,00	2,444	198,+641,00		X	2,44	0,6	1,46	Alta	Ahuellamiento
342	196,+202,00	2,449	198,+651,00		X	2,45	0,6	1,47	Media	Hundimiento
343	196,+212,00	2,459	198,+671,00	X		2,46	0,6	1,48	Media	Hundimiento
344	196,+227,00	2,474	198,+701,00	X		2,47	0,6	1,48	Media	Hundimiento
345	196,+247,00	2,494	198,+741,00	X		2,49	0,6	1,49	Alta	Ahuellamiento
346	197,+072,00	3,319	200,+391,00		X	3,32	0,4	1,33	Alta	Ahuellamiento
347	197,+452,00	3,699	201,+151,00		X	3,70	0,5	1,85	Alta	Ahuellamiento
348	197,+512,00	3,758	201,+270,00		X	3,76	0,5	1,88	Alta	Ahuellamiento
349	197,+552,00	3,799	201,+351,00		X	3,80	0,6	2,28	Alta	Ahuellamiento
350	197,+822,00	4,069	201,+891,00		X	4,07	0,6	2,44	Media	Hundimiento
351	197,+857,00	4,104	201,+961,00	X		4,10	0,5	2,05	Baja	Piel de cocodrilo
352	197,+897,00	4,144	202,+041,00		X	4,14	0,8	3,31	Media	Hundimiento
353	197,+922,00	4,169	202,+091,00		X	4,17	0,6	2,50	Alta	Ahuellamiento
354	198,+042,00	4,289	202,+331,00	X		4,29	0,6	2,57	Media	Hundimiento
355	198,+112,00	4,359	202,+471,00	X		4,36	0,4	1,74	Alta	Ahuellamiento
356	198,+157,00	4,404	202,+561,00		X	4,40	1,2	5,28	Alta	Ahuellamiento
357	198,+167,00	4,414	202,+581,00	X		4,41	0,9	3,97	Alta	Ahuellamiento
358	198,+182,00	4,429	202,+611,00		X	4,43	1,2	5,32	Media	Hundimiento
359	198,+217,00	4,464	202,+681,00		X	4,46	0,6	2,68	Alta	Ahuellamiento
360	198,+592,00	4,839	203,+431,00	X		4,84	0,5	2,42	Media	Hundimiento
361	198,+787,00	5,034	203,+821,00		X	5,03	0,9	4,53	Media	Hundimiento
362	198,+822,00	5,069	203,+891,00	X		5,07	0,4	2,03	Alta	Ahuellamiento

Nº Bache	Estacion			Banda		Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño
	De	Sub Pto	A	Izq.	Der.					
363	198,+827,00	5,074	203,+901,00	X		5,07	0,4	2,03	Alta	Ahuellamiento
364	198,+837,00	5,084	203,+921,00		X	5,08	0,5	2,54	Media	Hundimiento
365	198,+857,00	5,104	203,+961,00		X	5,10	0,5	2,55	Alta	Ahuellamiento
366	198,+877,00	5,124	204,+001,00		X	5,12	0,5	2,56	Media	Hundimiento
367	198,+902,00	5,149	204,+051,00		X	5,15	0,5	2,58	Media	Hundimiento
368	198,+927,00	5,174	204,+101,00		X	5,17	0,5	2,59	Media	Hundimiento
369	198,+942,00	5,189	204,+131,00		X	5,19	0,5	2,60	Alta	Ahuellamiento
370	198,+962,00	5,209	204,+171,00		X	5,21	0,6	3,13	Alta	Ahuellamiento
371	199,+007,00	5,254	204,+261,00		X	5,25	0,5	2,63	Media	Hundimiento
372	199,+132,00	5,379	204,+511,00		X	5,38	0,5	2,69	Alta	Ahuellamiento
373	199,+157,00	5,404	204,+561,00		X	5,40	1,5	8,10	Alta	Ahuellamiento
374	199,+202,00	5,449	204,+651,00		X	5,45	1,2	6,54	Alta	Ahuellamiento
375	199,+882,00	6,129	206,+011,00		X	6,13	1	6,13	Alta	Ahuellamiento
376	200,+287,00	6,534	206,+821,00		X	6,53	0,6	3,92	Alta	Ahuellamiento
377	201,+047,00	7,294	208,+341,00	X		7,29	0,4	2,92	Alta	Ahuellamiento
378	202,+252,00	8,499	210,+751,00		X	8,50	1	8,50	Media	Hundimiento
379	202,+262,00	8,509	210,+771,00	X		8,51	0,6	5,11	Media	Hundimiento
380	202,+297,00	8,544	210,+841,00	X		8,54	0,6	5,12	Media	Hundimiento
381	202,+367,00	8,614	210,+981,00	X		8,61	0,6	5,17	Media	Hundimiento
382	202,+472,00	8,719	211,+191,00		X	8,72	1	8,72	Alta	Ahuellamiento
383	204,+062,00	10,309	214,+371,00		X	10,31	0,6	6,19	Alta	Ahuellamiento
384	205,+817,00	12,064	217,+881,00		X	12,06	0,6	7,24	Media	Hundimiento
385	205,+882,00	12,129	218,+011,00		X	12,13	0,8	9,70	Alta	Ahuellamiento
386	205,+897,00	12,144	218,+041,00		X	12,14	0,8	9,71	Alta	Ahuellamiento
387	206,+202,00	12,449	218,+651,00		X	12,45	0,8	9,96	Alta	Ahuellamiento
388	207,+964,00	1,756	209,+720,00		X	1,76	0,4	0,70	Alta	Ahuellamiento
389	213,+764,00	7,556	221,+320,00		X	7,56	0,4	3,02	Media	Hundimiento
390	213,+794,00	7,586	221,+380,00		X	7,59	0,4	3,04	Media	Hundimiento
391	213,+829,00	7,621	221,+450,00		X	7,62	1	7,62	Media	Hundimiento
392	213,+844,00	7,636	221,+480,00		X	7,64	0,6	4,58	Media	Hundimiento
393	213,+864,00	7,656	221,+520,00		X	7,66	0,4	3,06	Media	Hundimiento
394	213,+889,00	7,681	221,+570,00		X	7,68	0,4	3,07	Media	Hundimiento
395	213,+919,00	7,711	221,+630,00		X	7,71	0,4	3,08	Media	Hundimiento
396	213,+934,00	7,726	221,+660,00		X	7,73	0,4	3,09	Media	Hundimiento
397	213,+949,00	7,741	221,+690,00		X	7,74	0,4	3,10	Media	Hundimiento
398	213,+994,00	7,786	221,+780,00		X	7,79	0,4	3,12	Media	Hundimiento
399	214,+009,00	7,801	221,+810,00		X	7,80	0,4	3,12	Media	Hundimiento
400	214,+029,00	7,821	221,+850,00		X	7,82	0,45	3,52	Media	Hundimiento
401	214,+044,00	7,836	221,+880,00		X	7,84	0,5	3,92	Media	Hundimiento
402	214,+134,00	7,926	222,+060,00		X	7,93	0,4	3,17	Media	Hundimiento

Nº Bache	Estacion			Banda		Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño
	De	Sub Pto	A	Izq.	Der.					
403	214,+189,00	7,981	222,+170,00		X	7,98	0,4	3,19	Media	Hundimiento
404	214,+229,00	8,021	222,+250,00		X	8,02	0,4	3,21	Media	Hundimiento
405	214,+284,00	8,076	222,+360,00	X		8,08	0,4	3,23	Media	Hundimiento
406	214,+304,00	8,096	222,+400,00	X		8,10	0,4	3,24	Media	Hundimiento
407	214,+334,00	8,126	222,+460,00		X	8,13	1,2	9,76	Media	Hundimiento
408	214,+369,00	8,161	222,+530,00	X		8,16	1,66	13,55	Media	Hundimiento
409	214,+439,00	8,231	222,+670,00		X	8,23	1,13	9,30	Media	Hundimiento
410	214,+549,00	8,341	222,+890,00		X	8,34	0,42	3,50	Media	Hundimiento
411	214,+639,00	8,431	223,+070,00	X		8,43	2,16	18,21	Media	Hundimiento
412	214,+849,00	8,641	223,+490,00	X		8,64	0,63	5,44	Media	Hundimiento
413	214,+884,00	8,676	223,+560,00		X	8,68	0,4	3,47	Media	Hundimiento
414	214,+909,00	8,701	223,+610,00	X		8,70	0,6	5,22	Media	Hundimiento
415	215,+004,00	8,796	223,+800,00		X	8,80	0,4	3,52	Media	Hundimiento
416	215,+109,00	8,901	224,+010,00	X		8,90	0,4	3,56	Media	Hundimiento
417	215,+144,00	8,936	224,+080,00	X		8,94	0,6	5,36	Media	Hundimiento
418	215,+194,00	8,986	224,+180,00		X	8,99	0,6	5,39	Media	Hundimiento
419	215,+214,00	9,006	224,+220,00	X		9,01	0,5	4,51	Media	Hundimiento
420	215,+224,00	9,016	224,+240,00	X		9,02	0,6	5,41	Media	Hundimiento
421	215,+249,00	9,041	224,+290,00		X	9,04	0,6	5,42	Media	Hundimiento
422	215,+269,00	9,061	224,+330,00		X	9,06	0,6	5,44	Media	Hundimiento
423	215,+289,00	9,081	224,+370,00		X	9,08	0,5	4,54	Media	Hundimiento
424	215,+314,00	9,106	224,+420,00	X		9,11	0,6	5,47	Media	Hundimiento
425	215,+339,00	9,131	224,+470,00	X		9,13	0,6	5,48	Media	Hundimiento
426	215,+354,00	9,146	224,+500,00		X	9,15	0,4	3,66	Media	Hundimiento
427	215,+389,00	9,181	224,+570,00	X		9,18	0,6	5,51	Media	Hundimiento
428	215,+394,00	9,186	224,+580,00	X		9,19	0,6	5,51	Media	Hundimiento
429	215,+419,00	9,211	224,+630,00	X		9,21	0,5	4,61	Media	Hundimiento
430	215,+454,00	9,246	224,+700,00	X		9,25	0,5	4,63	Media	Hundimiento
431	215,+504,00	9,296	224,+800,00	X		9,30	0,6	5,58	Media	Hundimiento
432	215,+519,00	9,311	224,+830,00	X		9,31	1,2	11,17	Media	Hundimiento
433	215,+534,00	9,326	224,+860,00	X		9,33	1,2	11,20	Media	Hundimiento
434	215,+544,00	9,336	224,+880,00		X	9,34	0,6	5,60	Media	Hundimiento
435	215,+554,00	9,346	224,+900,00	X		9,35	0,5	4,68	Media	Hundimiento
436	215,+574,00	9,366	224,+940,00	X		9,37	0,5	4,69	Media	Hundimiento
437	215,+594,00	9,386	224,+980,00		X	9,39	0,3	2,82	Media	Hundimiento
438	215,+669,00	9,461	225,+130,00	X		9,46	0,5	4,73	Media	Hundimiento
439	215,+839,00	9,631	225,+470,00		X	9,63	0,5	4,82	Media	Hundimiento
440	215,+849,00	9,641	225,+490,00		X	9,64	0,3	2,89	Media	Hundimiento
441	215,+884,00	9,676	225,+560,00	X		9,68	0,5	4,84	Media	Hundimiento
442	215,+919,00	9,711	225,+630,00		X	9,71	0,5	4,86	Media	Hundimiento

Nº Bache	Estacion			Banda		Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño
	De	Sub Pto	A	Izq.	Der.					
443	215,+939,00	9,731	225,+670,00		X	9,73	0,5	4,87	Media	Hundimiento
444	215,+969,00	9,761	225,+730,00		X	9,76	1	9,76	Media	Hundimiento
445	215,+979,00	9,771	225,+750,00	X		9,77	0,6	5,86	Media	Hundimiento
446	218,+014,00	0,703	218,+717,00	X		0,70	0,5	0,35	Media	Hundimiento
447	218,+634,00	1,323	219,+957,00		X	1,32	0,4	0,53	Media	Hundimiento
448	219,+489,00	2,178	221,+667,00		X	2,18	0,5	1,09	Alta	Ahuellamiento
449	219,+709,00	2,398	222,+107,00		X	2,40	0,5	1,20	Alta	Ahuellamiento
450	220,+124,00	2,813	222,+937,00		X	2,81	0,5	1,41	Alta	Ahuellamiento
451	220,+129,00	2,818	222,+947,00		X	2,82	0,5	1,41	Media	Hundimiento
452	220,+159,00	2,848	223,+007,00		X	2,85	0,5	1,43	Alta	Ahuellamiento
453	220,+174,00	2,863	223,+037,00		X	2,86	0,5	1,43	Alta	Ahuellamiento
454	220,+194,00	2,883	223,+077,00		X	2,88	0,5	1,44	Alta	Ahuellamiento
455	221,+479,00	4,168	225,+647,00		X	4,17	0,4	1,67	Media	Hundimiento
456	221,+529,00	4,218	225,+747,00		X	4,22	2,5	10,55	Media	Hundimiento
457	221,+559,00	4,248	225,+807,00		X	4,25	0,4	1,70	Media	Hundimiento
458	221,+654,00	4,343	225,+997,00	X		4,34	0,5	2,17	Media	Hundimiento
459	221,+754,00	4,443	226,+197,00	X		4,44	1	4,44	Media	Hundimiento
460	221,+789,00	4,478	226,+267,00	X		4,48	0,4	1,79	Media	Hundimiento
461	221,+819,00	4,508	226,+327,00	X		4,51	0,3	1,35	Alta	Ahuellamiento
462	221,+849,00	4,538	226,+387,00	X		4,54	0,3	1,36	Media	Hundimiento
463	221,+864,00	4,553	226,+417,00	X		4,55	0,3	1,37	Media	Hundimiento
464	221,+894,00	4,583	226,+477,00	X		4,58	0,3	1,37	Media	Hundimiento
465	221,+914,00	4,603	226,+517,00	X		4,60	0,3	1,38	Media	Hundimiento
466	221,+949,00	4,638	226,+587,00	X		4,64	0,5	2,32	Media	Hundimiento
467	221,+969,00	4,658	226,+627,00	X		4,66	1	4,66	Media	Hundimiento
468	221,+989,00	4,678	226,+667,00	X		4,68	0,6	2,81	Media	Hundimiento
469	222,+004,00	4,693	226,+697,00	X		4,69	0,3	1,41	Media	Hundimiento
470	222,+029,00	4,718	226,+747,00	X		4,72	0,4	1,89	Media	Hundimiento
471	222,+109,00	4,798	226,+907,00	X		4,80	0,3	1,44	Media	Hundimiento
472	222,+169,00	4,858	227,+027,00		X	4,86	0,5	2,43	Media	Hundimiento
473	222,+209,00	4,898	227,+107,00		X	4,90	0,3	1,47	Media	Hundimiento
474	222,+389,00	5,078	227,+467,00		X	5,08	0,3	1,52	Media	Hundimiento
475	222,+469,00	5,158	227,+627,00	X		5,16	0,4	2,06	Media	Hundimiento
476	222,+494,00	5,183	227,+677,00	X		5,18	0,4	2,07	Media	Hundimiento
477	222,+534,00	5,223	227,+757,00	X		5,22	0,4	2,09	Media	Hundimiento
478	222,+554,00	5,243	227,+797,00	X		5,24	0,5	2,62	Media	Hundimiento
479	222,+584,00	5,273	227,+857,00	X		5,27	0,3	1,58	Alta	Ahuellamiento
480	222,+644,00	5,333	227,+977,00	X		5,33	0,4	2,13	Media	Hundimiento
481	222,+664,00	5,353	228,+017,00	X		5,35	0,8	4,28	Media	Hundimiento
482	222,+704,00	5,393	228,+097,00	X		5,39	0,4	2,16	Media	Hundimiento

Nº Bache	Estacion			Banda		Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño
	De	Sub Pto	A	Izq.	Der.					
483	222,+714,00	5,403	228,+117,00	X		5,40	0,4	2,16	Media	Hundimiento
484	222,+729,00	5,418	228,+147,00	X		5,42	0,4	2,17	Media	Hundimiento
485	222,+749,00	5,438	228,+187,00		X	5,44	0,6	3,26	Alta	Ahuellamiento
486	222,+769,00	5,458	228,+227,00		X	5,46	0,6	3,28	Baja	Piel de cocodrilo
487	222,+789,00	5,478	228,+267,00		X	5,48	0,4	2,19	Media	Hundimiento
488	222,+794,00	5,483	228,+277,00		X	5,48	0,4	2,19	Alta	Ahuellamiento
489	222,+804,00	5,493	228,+297,00		X	5,49	0,3	1,65	Media	Hundimiento
490	222,+819,00	5,508	228,+327,00		X	5,51	0,6	3,31	Alta	Ahuellamiento
491	222,+844,00	5,533	228,+377,00		X	5,53	0,6	3,32	Alta	Ahuellamiento
492	222,+884,00	5,573	228,+457,00		X	5,57	2	11,14	Media	Hundimiento
493	222,+899,00	5,588	228,+487,00		X	5,59	1,4	7,83	Media	Hundimiento
494	222,+924,00	5,613	228,+537,00	X		5,61	2,5	14,03	Alta	Ahuellamiento
495	222,+929,00	5,618	228,+547,00		X	5,62	0,4	2,25	Alta	Ahuellamiento
496	222,+974,00	5,663	228,+637,00		X	5,66	0,5	2,83	Alta	Ahuellamiento
497	222,+984,00	5,673	228,+657,00	X		5,67	0,6	3,40	Alta	Ahuellamiento
498	223,+009,00	5,698	228,+707,00	X		5,70	0,8	4,56	Media	Hundimiento
499	223,+099,00	5,788	228,+887,00		X	5,79	0,8	4,63	Media	Hundimiento
500	223,+109,00	5,798	228,+907,00		X	5,80	0,4	2,32	Media	Hundimiento
501	223,+169,00	5,858	229,+027,00		X	5,86	2,5	14,65	Media	Hundimiento
502	223,+179,00	5,868	229,+047,00		X	5,87	0,6	3,52	Media	Hundimiento
503	223,+189,00	5,878	229,+067,00		X	5,88	1,2	7,06	Alta	Ahuellamiento
504	223,+209,00	5,898	229,+107,00		X	5,90	0,4	2,36	Alta	Ahuellamiento
505	223,+264,00	5,953	229,+217,00	X		5,95	0,5	2,98	Media	Hundimiento
506	223,+304,00	5,993	229,+297,00		X	5,99	1,2	7,19	Alta	Ahuellamiento
507	223,+309,00	5,998	229,+307,00		X	6,00	1,2	7,20	Alta	Ahuellamiento
508	223,+344,00	6,033	229,+377,00		X	6,03	0,6	3,62	Alta	Ahuellamiento
509	223,+364,00	6,053	229,+417,00	X		6,05	2	12,10	Media	Hundimiento
510	223,+394,00	6,083	229,+477,00		X	6,08	2,5	15,20	Alta	Ahuellamiento
511	223,+404,00	6,093	229,+497,00		X	6,09	2,5	15,23	Media	Hundimiento
512	223,+419,00	6,108	229,+527,00	X		6,11	2,5	15,28	Media	Hundimiento
513	223,+439,00	6,128	229,+567,00		X	6,13	0,6	3,68	Alta	Ahuellamiento
514	223,+529,00	6,218	229,+747,00		X	6,22	1,2	7,46	Media	Hundimiento
515	223,+734,00	6,423	230,+157,00		X	6,42	0,4	2,57	Alta	Ahuellamiento
516	223,+754,00	6,443	230,+197,00		X	6,44	0,4	2,58	Alta	Ahuellamiento
517	223,+774,00	6,463	230,+237,00		X	6,46	0,4	2,58	Alta	Ahuellamiento
518	223,+784,00	6,473	230,+257,00	X		6,47	0,6	3,88	Media	Hundimiento
519	223,+804,00	6,493	230,+297,00		X	6,49	0,6	3,89	Alta	Ahuellamiento
520	223,+819,00	6,508	230,+327,00		X	6,51	0,6	3,91	Media	Hundimiento
521	223,+994,00	6,683	230,+677,00		X	6,68	0,6	4,01	Alta	Ahuellamiento
522	224,+014,00	6,703	230,+717,00		X	6,70	0,6	4,02	Alta	Ahuellamiento

Nº Bache	Estacion			Banda		Longitud (m)	Ancho (m)	Area m2	Nivel de Severidad	Descripcion de daño
	De	Sub Pto	A	Izq.	Der.					
523	224,+214,00	6,903	231,+117,00	X		6,90	0,6	4,14	Media	Hundimiento
524	224,+284,00	6,973	231,+257,00	X		6,97	0,6	4,18	Alta	Ahuellamiento
525	224,+294,00	6,983	231,+277,00	X		6,98	0,6	4,19	Media	Hundimiento
526	224,+314,00	7,003	231,+317,00	X		7,00	0,6	4,20	Alta	Ahuellamiento
527	224,+369,00	7,058	231,+427,00		X	7,06	0,5	3,53	Media	Hundimiento
528	224,+404,00	7,093	231,+497,00		X	7,09	0,5	3,55	Media	Hundimiento
529	224,+439,00	7,128	231,+567,00		X	7,13	0,5	3,57	Media	Hundimiento
530	224,+504,00	7,193	231,+697,00		X	7,19	0,5	3,60	Media	Hundimiento
531	224,+544,00	7,233	231,+777,00		X	7,23	0,3	2,17	Media	Hundimiento
532	224,+564,00	7,253	231,+817,00		X	7,25	1,2	8,70	Media	Hundimiento
533	224,+589,00	7,278	231,+867,00		X	7,28	0,8	5,82	Alta	Ahuellamiento
534	224,+609,00	7,298	231,+907,00		X	7,30	0,6	4,38	Alta	Ahuellamiento
535	224,+634,00	7,323	231,+957,00		X	7,32	0,6	4,39	Alta	Ahuellamiento
536	224,+659,00	7,348	232,+007,00		X	7,35	0,5	3,68	Alta	Ahuellamiento
537	224,+684,00	7,373	232,+057,00		X	7,37	2	14,74	Alta	Ahuellamiento
538	224,+699,00	7,388	232,+087,00		X	7,39	0,8	5,91	Alta	Ahuellamiento
539	224,+729,00	7,418	232,+147,00		X	7,42	0,8	5,94	Alta	Ahuellamiento
540	224,+744,00	7,433	232,+177,00		X	7,43	0,8	5,94	Alta	Ahuellamiento
541	224,+779,00	7,468	232,+247,00		X	7,47	0,4	2,99	Alta	Ahuellamiento
542	224,+784,00	7,473	232,+257,00		X	7,47	0,4	2,99	Alta	Ahuellamiento
543	224,+839,00	7,528	232,+367,00		X	7,53	0,4	3,01	Media	Hundimiento
544	224,+869,00	7,558	232,+427,00		X	7,56	0,4	3,02	Media	Hundimiento
545	225,+114,00	7,803	232,+917,00	X		7,80	0,5	3,90	Media	Hundimiento
546	225,+204,00	7,893	233,+097,00	X		7,89	0,5	3,95	Alta	Ahuellamiento
547	225,+234,00	7,923	233,+157,00		X	7,92	0,3	2,38	Alta	Ahuellamiento
548	225,+269,00	7,958	233,+227,00		X	7,96	0,3	2,39	Alta	Ahuellamiento
549	225,+419,00	8,108	233,+527,00		X	8,11	0,6	4,87	Alta	Ahuellamiento
550	225,+874,00	8,563	234,+437,00		X	8,56	0,3	2,57	Alta	Ahuellamiento
551	226,+389,00	9,078	235,+467,00		X	9,08	0,4	3,63	Alta	Ahuellamiento
552	229,+854,00	12,543	242,+397,00	X		12,54	0,7	8,78	Alta	Ahuellamiento
553	230,+879,00	13,568	244,+447,00	X		13,57	0,3	4,07	Alta	Ahuellamiento
554	231,+139,00	13,828	244,+967,00	X		13,83	0,4	5,53	Alta	Ahuellamiento
555	231,+159,00	13,848	245,+007,00	X		13,85	0,9	12,47	Alta	Ahuellamiento
556	231,+324,00	14,013	245,+337,00		X	14,01	1,3	18,21	Alta	Ahuellamiento
557	231,+559,00	14,248	245,+807,00	X		14,25	0,82	11,69	Alta	Ahuellamiento
558	231,+779,00	14,468	246,+247,00	X		14,47	0,2	2,89	Alta	Ahuellamiento

Fuente; Datos obtenidos del levantamiento en campo de la zona en estudio.