

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
CIVIL**

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA  
FERNANDO BELAUNDE TERRY A PARTIR DEL KM 234+000 HASTA  
EL KM 237+000, AL EMPLEAR LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR**

**Autor(a):** Bach. Yazmin Jannet Franco Quiroz

**Asesor(a):** Dr. Edwin Adolfo Díaz Ortiz

**Registro: (...)**

**CHACHAPOYAS, PERÚ**

**2023**

# AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



## ANEXO 3-H

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

#### 1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): FRANCO QUIROZ YAZMIN JANNET  
DNI N°: 70397768  
Correo electrónico: 703976561@untrm.edu.pe  
Facultad: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
Escuela Profesional: INGENIERIA CIVIL

#### Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): \_\_\_\_\_  
DNI N°: \_\_\_\_\_  
Correo electrónico: \_\_\_\_\_  
Facultad: \_\_\_\_\_  
Escuela Profesional: \_\_\_\_\_

#### 2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Estudio comparativo del pavimento de la carretera Fernando belaunde Terry a partir del KM 234+000 hasta el KM 237+000, al emplear las metodologías PCI y VIZIR.

#### 3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: DIAZ ORTIZ EDWIN ADOLFO  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 26602621  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) / <https://orcid.org/0000-0001-7213-9552>

#### Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: \_\_\_\_\_  
DNI, Pasaporte, C.E N°: \_\_\_\_\_  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) \_\_\_\_\_

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)  
[https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde\\_ford.html](https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html)  
2.00.00 - Ingeniería, Tecnología / 2.01.00 - Ingeniería Civil / 2.01.06 Ingeniería de Transporte.

#### 5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

#### 6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, ...../...../.....

\_\_\_\_\_  
Firma del autor 1

\_\_\_\_\_  
Firma del autor 2

\_\_\_\_\_  
Firma del Asesor 1

\_\_\_\_\_  
Firma del Asesor 2

## **DEDICATORIA**

Le dedico la presente investigación a mi madre, abuela y hermanos, porque ellos fueron las personas que estuvieron para mí en todo momento de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi madre, abuela y hermanos, por ser mi impulso para seguir adelante, y ser esas personas que me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Así mismo, al Ing. Edwin Diaz, por acompañarme en el desarrollo de este proyecto y brindarme sus más preciados consejos.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA**

---

Ph.D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA

**Rector**

---

DR. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES

**Vicerrector Académico**

---

DRA. MARIA NELLY LUJÁN ESPINOZA

**Vicerrector de Investigación**

---

ING. RICARDO EDMUNDO CAMPOS RAMOS

**Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental**

**VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**



**ANEXO 3-L**

**VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ( )/Profesional externo (X), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Estudio Comparativo del Pavimento de la Carretera Fernando Belaunde Terry a partir del Km 234+000 hasta el Km 237+000, al emplear los métodos PCI y VIRIR; del egresado Bach. Yezmin Jannet Franco Cuivros de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental Escuela Profesional de Ingeniería Civil de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 23 de Noviembre de 2022

  
Firma y nombre completo del Asesor

**JURADO EVALUADOR**



M.Sc. Darwin Yeffrin Junior Sanchez Tamay

**PRESIDENTE**



Ing. John Hilmer Saldaña Nuñez

**SECRETARIO**



Ing. Manuel Eduardo Aguilar Roja

**VOCAL**

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



### ANEXO 3-Q

#### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Estudio Comparativo del Pavimento de la Carretera Fernando Belaunde Terry a partir del Km 234+000 hasta el Km 237+000, al emplear los métodos PCI y VIZIR

presentada por el estudiante ( )/egresado (x) Bach. Yazmin Jannet Franco Quiroz  
de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

con correo electrónico institucional 7039776861@untrm.edu.pe

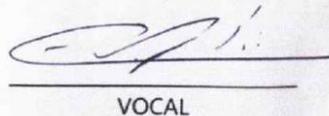
después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 24 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene \_\_\_\_\_ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 13 de Febrero del 2023

  
SECRETARIO

  
PRESIDENTE

  
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....  
.....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL



## ANEXO 3-S

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 22 de abril del año 2023 siendo las 7:00 horas, el aspirante: Franco Quiroz Yazmin Jannet, asesorado por M.Sc. Edwin Adolfo Diaz Ortiz defiende en sesión pública presencial (  ) / a distancia (  ) la Tesis titulada: Estudio Comparativo del pavimento de la carretera Fernando Belaunde Terry a partir del km. 234+000 hasta el km 237+000, al emplear los métodos PCI y VIZIR, para obtener el Título Profesional de Ingeniería Civil a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: M.Sc. Darwin Yeffrin Juniors Sanchez Tamay

Secretario: Ing. John Hilmer Saldana Nino

Vocal: Ing. Manuel Eduardo Aguilar Rojas

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (  ) por Unanimidad (  ) / Mayoría (  ) Desaprobado (  )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 7:37 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:  
.....

## ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL

---

<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM</b> .....	ii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iv
<b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA</b> .....	v
<b>VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL</b> .....	vi
<b>JURADO EVALUADOR</b> .....	vii
<b>CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS</b> .....	viii
<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL</b> .....	ix
<b>ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL</b> .....	x
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xiv
<b>RESUMEN</b> .....	xvi
<b>SUMMARY</b> .....	xvii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	18
<b>II. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	19
<b>2.1. DATOS GENERALES DE LA ZONA</b> .....	19
<b>2.2. DATOS DE LA VÍA</b> .....	20
<b>2.3. METODOLOGÍA</b> .....	20
<b>2.4. INSTRUMENTOS</b> .....	21
<b>2.5. PROCEDIMIENTO</b> .....	21

<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRAMO EN ESTUDIO.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2. DATOS OBTENIDOS DE CAMPO.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3. DATOS PROCESADOS EN GABINETE .....</b>	<b>28</b>
<b>3.4. RESULTADOS DEL PCI – CARRIL DERECHO.....</b>	<b>34</b>
<b>3.5. RESULTADOS DEL PCI – CARRIL IZQUIERDO .....</b>	<b>36</b>
<b>3.6. RESULTADOS DEL VIZIR – CARRIL DERECHO.....</b>	<b>39</b>
<b>3.7. RESULTADOS DEL VIZIR – CARRIL IZQUIERDO.....</b>	<b>42</b>
<b>3.8. COMPARACIÓN DE RESULTADOS (PCI – VIZIR), CARRIL DERECHO</b>	<b>45</b>
<b>3.9. COMPARACIÓN DE RESULTADOS (PCI – VIZIR), CARRIL IZQUIERDO</b>	<b>46</b>
<b>3.10. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....</b>	<b>48</b>
<b>3.11. PRESUPUESTO .....</b>	<b>59</b>
<b>3.12. PROGRAMACIÓN ANUAL.....</b>	<b>59</b>
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>63</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>65</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>66</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>69</b>

---

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Extensión de unidades de muestreo asfálticas .....	22
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de la condición del pavimento PCI.....	24
<b>Tabla 3.</b> Índice de Fisuración.....	25
<b>Tabla 4.</b> Índice de Deformación.....	26
<b>Tabla 5.</b> Índice de Deterioro Superficial.....	26
<b>Tabla 6.</b> Clasificación de la Condición del Pavimento VIZIR .....	26
<b>Tabla 7.</b> Datos obtenidos de la muestra 77 (PCI) .....	30
<b>Tabla 8.</b> Datos obtenidos de la muestra 77 (VIZIR).....	32
<b>Tabla 9.</b> Porcentaje de daños que afectan al carril derecho por PCI.....	34
<b>Tabla 10.</b> Resumen del Cálculo PCI del carril derecho .....	34
<b>Tabla 11.</b> Frecuencia de las categorías del método PCI en el carril derecho.....	36
<b>Tabla 12.</b> Porcentaje de daños que afectan al carril izquierdo PCI.....	36
<b>Tabla 13.</b> Resumen del Cálculo PCI del carril izquierdo.....	37
<b>Tabla 14.</b> Frecuencia de las categorías del Método PCI en el carril izquierdo.....	38
<b>Tabla 15.</b> Porcentaje de daños de tipo A, que afectan al carril derecho (VIZIR).....	39
<b>Tabla 16.</b> Porcentaje de daños de tipo B, que afectan al carril derecho (VIZIR) .....	39
<b>Tabla 17.</b> Resumen del Cálculo VIZIR del carril derecho.....	40
<b>Tabla 18.</b> Frecuencia de las categorías del Método VIZIR en el carril derecho.....	41
<b>Tabla 19.</b> Porcentaje de daños de tipo A, que afectan al carril izquierdo (VIZIR).....	42
<b>Tabla 20.</b> Porcentaje de daños tipo B, que afectan al carril izquierdo (VIZIR).....	42

<b>Tabla 21.</b> Resumen del Cálculo VIZIR del carril izquierdo .....	43
<b>Tabla 22.</b> Frecuencia de las categorías del Método VIZIR en el carril izquierdo .....	44
<b>Tabla 23.</b> Comparación en el carril derecho (PCI - VIZIR) .....	45
<b>Tabla 24.</b> Comparación en el carril izquierdo (PCI – VIZIR) .....	46
<b>Tabla 25.</b> Comparación de resultados .....	47
<b>Tabla 26.</b> Alternativas de Solución en el carril derecho (PCI) .....	49
<b>Tabla 27.</b> Alternativas de Solución en el carril izquierdo (PCI).....	51
<b>Tabla 28.</b> Alternativas de Solución en el carril derecho (VIZIR).....	53
<b>Tabla 29.</b> Alternativas de Solución en el carril izquierdo (VIZIR) .....	54
<b>Tabla 30.</b> Resumen de Alternativas de Solución (PCI - VIZIR) .....	55
<b>Tabla 31.</b> Presupuesto para la Intervención Económica en base al PCI .....	59
<b>Tabla 32.</b> Cronograma Anual de Actividades .....	60
<b>Tabla 33.</b> Plan de Mantenimiento Rutinario y Periódico (2023 - 2032).....	61
<b>Tabla 34.</b> Datos obtenidos en campo para la aplicación de la Metodología PCI.....	69
<b>Tabla 35.</b> Cálculos para obtener la clasificación PCI .....	74
<b>Tabla 36.</b> Datos obtenidos en campo para la aplicación de la Metodología VIZIR .....	78
<b>Tabla 37.</b> Cálculos para obtener la clasificación VIZIR .....	82
<b>Tabla 38.</b> Granulometría para la arena.....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización del distrito de Bagua Grande .....	19
<b>Figura 2.</b> Foto Satelital de la ubicación del área de estudio .....	20
<b>Figura 3.</b> Índice de condiciones del pavimento PCI - Carreteras con Superficie Asfáltico ...	21
<b>Figura 4.</b> Porcentaje de daños de tipo A y B, que afectan al carril derecho .....	40
<b>Figura 5.</b> Porcentaje de daños de tipo A y B, que afectan al carril izquierdo.....	43
<b>Figura 6.</b> Valores Deducidos del daño "Piel de Cocodrilo" .....	87
<b>Figura 7.</b> Valores Deducidos del daño "Abultamiento o Hundimiento" .....	87
<b>Figura 8.</b> Valores Deducidos del daño "Grieta de Borde" .....	87
<b>Figura 9.</b> Valores Deducidos del daño "Desnivel carril / berma .....	88
<b>Figura 10.</b> Valores Deducidos del daño "Grietas Longitudinales y transversales" .....	88
<b>Figura 11.</b> Valores Deducidos del daño "Parcheo" .....	88
<b>Figura 12.</b> Valores Deducidos del daño " Huecos" .....	89
<b>Figura 13.</b> Valores Deducidos del daño "Ahuellamiento" .....	89
<b>Figura 14.</b> Valores Deducidos del daño "Desprendimiento de Agregados" .....	89
<b>Figura 15.</b> Corrección de Valores Deducidos para Pavimentos Flexibles.....	90
<b>Figura 16.</b> Punto Inicial del Tramo Evaluado (Km 234+000).....	136
<b>Figura 17.</b> Vista Panorámica N°01 del Tramo Evaluado .....	136
<b>Figura 18.</b> Medida del ancho de la calzada.....	137
<b>Figura 19.</b> Medida de la longitud del daño - grieta de borde.....	137
<b>Figura 20.</b> Medida del daño - parcheo .....	138

<b>Figura 21.</b> Medida del daño - piel de cocodrilo.....	138
<b>Figura 22.</b> Existencia de la falla - Hueco.....	139
<b>Figura 23.</b> Existencia de la falla - Desprendimientos de Agregados .....	139
<b>Figura 24.</b> Vista Panorámica N°02 del Tramo Evaluado .....	140
<b>Figura 25.</b> Vista Panorámica N°03 del Tramo Evaluado .....	140
<b>Figura 26.</b> Existencia del daño – Fisuras longitudinales .....	141
<b>Figura 27.</b> Existencia de daño - Parcheo.....	142
<b>Figura 28.</b> Punto final del Tramo Evaluado (Km 237+000).....	143

## RESUMEN

La finalidad primordial del presente proyecto, ha sido evaluar la situación u operatividad actual del pavimento de la carretera Fernando Belaunde Terry del Km 234+000 hasta el Km 237+000, por medio del empleo de los procedimientos PCI y VIZIR. Por lo que, para realizar el estudio de la vía en mención, se usó la técnica de recolección de datos, la cual radico en observar 33 unidades de muestras seleccionadas, para así obtener el tipo de daño, grado de gravedad, área afectada y expansión de cada deterioro, a fin de lograr el índice de condición del pavimento (PCI), y los índices de deformación (VIZIR). Se ha podido establecer que, según PCI, el 54.762% de las 33 muestras revelan un estado de conservación EXCELENTE, 21.759% un estado de conservación MUY BUENO, 16.270% un estado de conservación BUENO, 5.423% un estado de conservación REGULAR y el 1.786 % un estado de conservación MALO. Mientras tanto que, con VIZIR, el 76.455% nuestro un estado de conservación BUENO, 21.759% un estado de conservación REGULAR y 1.786% muestra un estado de conservación DEFICIENTE. Se concluyó; que el estado de conservación de la carretera Fernando Belaunde Terry del Km 234+000 hasta el Km 237+000, conforme con la metodología PCI es BUENO con un valor promedio de 66.739; y con la metodología VIZIR es BUENO con un valor promedio de 1.727; sin embargo, existen muestras puntuales que requieren técnicas de rehabilitación correctas para deterioros estructurales como funcionales encontrados en la carretera evaluada.

**Palabras clave:** Carretera, estado de conservación, método PCI, método VIZIR.

## SUMMARY

The primary purpose of this project has been to evaluate the current situation or operability of the pavement of the Fernando Belaunde Terry highway from Km 234+000 to Km 237+000, through the use of PCI and VIZIR procedures. Therefore, to carry out the study of the aforementioned route, the data collection technique was used, which consisted in observing 33 units of selected samples, in order to obtain the type of damage, degree of severity, affected area and expansion. of each deterioration, in order to achieve the pavement condition index (PCI), and the deformation indices (VIZIR). It has been possible to establish that, according to PCI, 54,762% of the 33 samples reveal an EXCELLENT state of conservation, 21,759% a VERY GOOD state of conservation, 16,270% a GOOD state of conservation, 5,423% a REGULAR state of conservation and 1,786 % a BAD conservation status. Meanwhile, with VIZIR, 76.455% of us have a GOOD conservation status, 21.759% a REGULAR conservation status and 1.786% show a POOR conservation status. It concluded; that the state of conservation of the Fernando Belaunde Terry highway from km 234+000 to km 237+000, in accordance with the PCI methodology, is GOOD with an average value of 66,739; and with the VIZIR methodology it is GOOD with an average value of 1,727; however, there are specific samples that require correct rehabilitation techniques for structural and functional deterioration found on the evaluated road.

**Keywords:** Highway, conservation status, PCI method, VIZIR method.

## I. INTRODUCCIÓN

Referirnos a la vía de comunicación más antigua de la raza humana, es hablar de la vía terrestre, es decir una carretera o estructura vial, la cual se puede decir que, en la actualidad, es uno de los pilares más relevantes para el desarrollo de un país, ya que gracias a ellas se realiza el transporte de los individuos y/o productos, para que de esta forma exista un intercambio económico, social y cultural, entre las múltiples localidades, distritos, provincias y regiones de un país.

Pese a todo, las cargas aplicadas por el flujo de tráfico vehicular, las condiciones climáticas extremas, la mala calidad de los materiales, el inadecuado proceso constructivo, o el deficiente sistema de drenaje; originan en las carreteras deterioros o daños como: grietas longitudinales o transversales, depresiones, huecos, etc.; que con el pasar del tiempo se vuelven mucho más perjudiciales para las carreteras, y para la población que las utiliza. Es por ello que, las entidades públicas encargadas deben tomar acciones de mantenimiento vial, pero muchas veces no las realizan, debido a que no poseen el personal técnico para realizar apropiadamente estas acciones.

Por lo tanto, la elaboración de este tipo de trabajos de investigación, son importantes, ya que, analizan el estado de conservación del pavimento, el cual cobra fundamental trascendencia, debido a que identifican y evalúan los deterioros de los pavimentos, y muchas veces proponen las alternativas de solución que corresponden a cada daño encontrado, y así se reduce el ahorro de algunos recursos, pero siempre teniendo presente que las actividades reconstructivas poseen un precio muy alto.

De acuerdo con el Manual Internacional de Carreteras, conservación o estado de una carretera abarca al grupo de acciones enfocadas a conservar vías, a fin de generar condiciones de circulación segura, cómoda y dinámica a un mínimo precio universal para la sociedad.

Cabe mencionar que, para cuantificar el estado del pavimento o asfalto existen diversas metodologías, una mucho más precisa que la otra, sin embargo, cada una obtiene resultados que permiten establecer la mediación más eficiente; pero, en esta indagación se ha optado por utilizar la metodología PCI (Índice de Condición del Pavimento), y la metodología VIZIR (Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo), debido a que ambas metodologías son de auscultación, las cuales me permiten a simple vista identificar los daños o deterioros que se encuentran en una carretera.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1.DATOS GENERALES DE LA ZONA

#### 2.1.1. Descripción:

El distrito de Bagua Grande es la capital de la provincia de Utcubamba (Amazonas, Perú), con una población precisada superior a 88,952 pobladores, y se localiza a una altura de 440 m.s.n.m. así mismo el distrito de Bagua Grande limita con los siguientes distritos: por el norte con la provincia de Bagua del departamento de Amazonas y el distrito de Cajaruro, por el este con el distrito de Jamalca, por el sur con los distritos de Lonya Grande, Yamón y Cumba y por el oeste con el distrito de El Milagro.

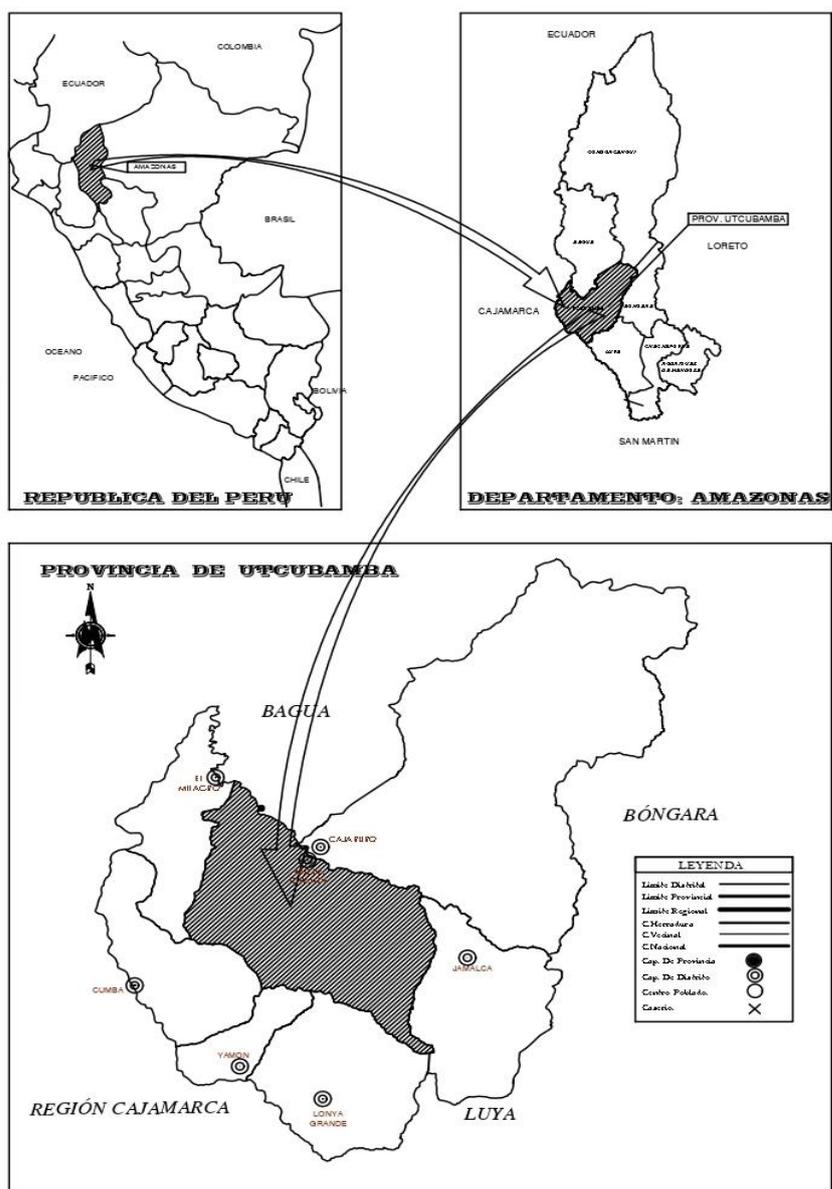
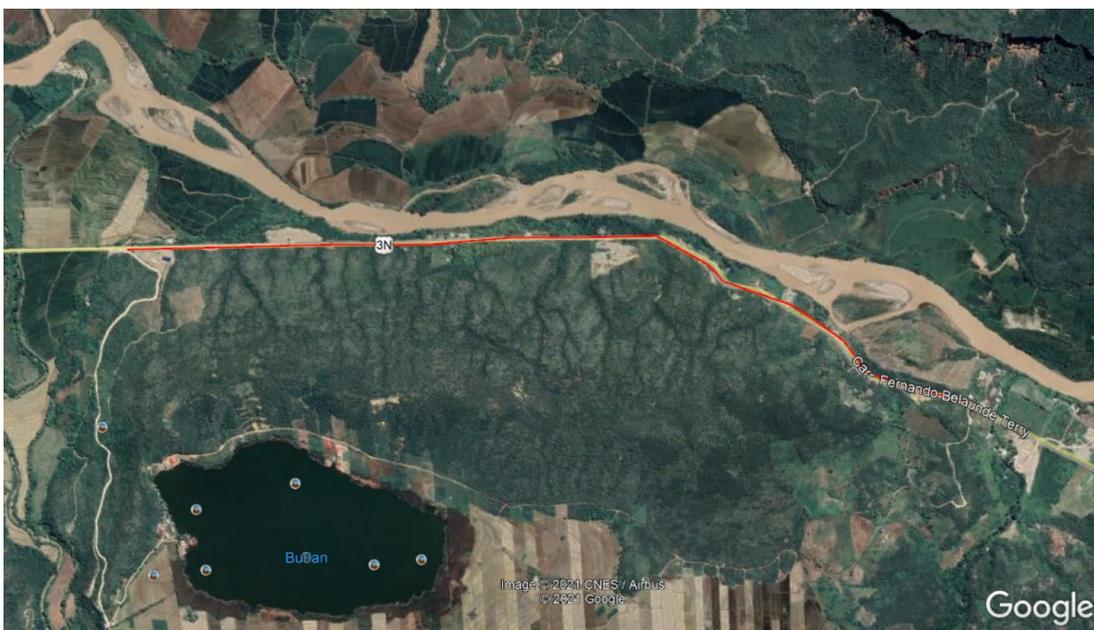


Figura 1. Localización del distrito de Bagua Grande

## 2.2.DATOS DE LA VÍA

### 2.2.1. Ubicación

La vía de análisis elegida (Carretera Fernando Belaunde Terry Km 234+000 al Km 237+000), se ubicada en el distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas.



**Figura 2.** Foto Satelital de la ubicación del área de estudio

Fuente: Google Earth

**Punto Inicial** : Km 234+000 (Desvió a la laguna de Burlan)

**Punto Final** : Km 237+000

## 2.3.METODOLOGÍA

### 2.3.1. Determinación del estado de conservación de la carretera

Mediante la observación directa se realizó el reconocimiento y registro de los datos, usando el formato para inspección visual, de la vía pavimentada del Km 234+000 al Km 237+000. Para la toma de datos se utilizó: Wincha de 50 metros, Wincha de 5 metros, Celular, Regla de metal, spray rojo, lapiceros y portapapeles.

La información obtenida fue procesada en hojas de cálculo del Excel y formato Word.

## 2.4. INSTRUMENTOS

**Hojas de formato para inspección visual:** instrumento para registrar información como: zona, código de vía, coordenada inicial y final, unidad de muestreo, área de muestreo, fecha, tramo, daño, severidad, cantidades.

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo			
2	Exudación	12	Pulimiento de agregados			
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos			
4	Abultamiento y hundimiento	14	Cruce de vía ferrea			
5	Corrugación	15	Ahuellamiento			
6	Depresión	16	Desplazamiento			
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica			
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento			
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados			
10	Grieta long. Y transv.					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO

**Figura 3.** Índice de condiciones del pavimento PCI - Carreteras con Superficie Asfáltico

Fuente: Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

## 2.5. PROCEDIMIENTO

Según Vásquez, L (2002); El método para evaluar el pavimento percibe una fase de campo y otra de gabinete, donde se realizarán los cálculos implementando la metodología respectiva.

Pero anterior a ello, se determinó las unidades de muestra, para ello se dividieron las secciones, pero que no debe pasar del rango de 93 m<sup>2</sup> a 230 m<sup>2</sup>. Tal y como lo contempla la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Extensión de unidades de muestreo asfálticas

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

**Fuente:** Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras

Se tomó cifra fortuita y característica de unidades de muestra con una fiabilidad del 95%.

Por lo que, para lograr dicho valor correcto (n), se calculó usando la ecuación N°01 y aproximando el valor conseguido “n” al contiguo número exacto mayor.

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N-1) + \sigma^2} \dots (1)$$

Después, se seleccionó las unidades de muestra para la investigación, las cuales estuvieron alejadas por igual durante la parte del estudio del pavimento por lo que se aplicó la siguiente formula:

$$i = N/n \dots (2)$$

#### **En campo:**

Ante todo, se inspeccionó las unidades de muestra escogidas, y se registró datos generales como: unidad de muestra, tipo de daño, severidad y dimensiones del daño, etc. Además, se debe consideró los criterios impuestos por PCI y VIZIR, para una mejor obtención de datos y así lograr resultados precisos al evaluar un pavimento asfáltico.

Los perjuicios o fallas se identificaron, teniendo presente el tipo de daño, severidad y amplificación de los mismos:

- El tipo de daño, está concerniente al tipo de degradación presente en la superficie del pavimento, como: ahuellamiento, depresiones fisuras longitudinales o transversales, desintegración de bordes, desprendimiento de agregados, desnivel carril/berma, entre otros.

- La severidad, simboliza una fase o condición crítica del desperfecto en términos de su progresión; si el daño es más riguroso, más importantes corresponderán las medidas para su reparación.

### **En Gabinete:**

Obtenida toda la información de campo necesaria para trabajar en gabinete, se empleó las metodologías para conseguir los resultados o alcanzar los objetivos propuestos.

### Método PCI

Definir el Índice de Condición del Pavimento, se refiere al cálculo del rango en el que está actualmente dicho pavimento, en relación a los daños existentes, por lo que primero se realizó el cálculo de la densidad de cada uno de ellos a través de la presente fórmula:

$$\text{Densidad} = \frac{(\text{Área total del daño}) \times 100}{\text{Área de muestra}} \dots (3)$$

#### 1. Etapa N°01: Calcular el Valor deducido (VD)

Calculada la densidad por daño existente en la calzada, se prosiguió con establecer el valor deductivo de cada uno, a través de los gráficos propuestos en el Manual del PCI para pavimentos asfálticos.

#### 2. Etapa N°02: Determinar el número máximo admisible de valores deducidos (m)

Si solo uno o ninguno de los “valores deducidos” obtenidos en la anterior etapa esta sobre 2, se utilizó el “valor deducido total” (VDT), el cual reemplaza el “valor deducido corregido” (CDV), que se calcula en la siguiente etapa, por lo que, de no ser así, se prosiguió con las siguientes etapas.

Por lo que, para establecer el valor más elevado y aceptable de los valores deducidos, se utiliza la presente ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \dots (4)$$

3. Etapa N°03: Calcular el máximo valor deducido corregido (CDV)

Se identificó cada valor deducido (q) que estén por encima de 2. A fin de poder establecer el “valor deducido total” del daño a través de una sumatoria de valores individuales. Y por consiguiente deducir el CDV en gráfico de corrección idónea del pavimento asfáltico.

4. Etapa N°04: Calcular el PCI

Para calcular el PCI, se supe el valor deductivo corregido, en la siguiente ecuación:

$$PCI = 100 - CDV \dots (5)$$

5. Etapa N°05: Determinar el Rango de Clasificación del pavimento

Se clasificó la situación del pavimento en la siguiente tabla:

**Tabla 2.** *Clasificación de la condición del pavimento PCI*

RANGO DE CLASIFICACIÓN	
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

**Fuente:** Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

Tipos de Daños de acuerdo al PCI:

Existen 19 tipos de daños más comunes en vías con superficie de concreto asfáltico:

1. Piel de Cocodrilo
2. Exudación
3. Agrietamiento en bloque
4. Abultamiento (Blumps) y Hundimientos (SAGS)
5. Corrugación
6. Depresión

- |  |  |
|--|--|
| 7. Grieta de borde                             | 13. Huecos                                       |
| 8. Grieta de reflexión de junta                | 14. Cruce de vía férrea                          |
| 9. Desnivel carril / berma                     | 15. Ahuellamiento                                |
| 10. Grietas longitudinales y transversales     | 16. Desplazamiento                               |
| 11. Parcheo y acometidas de servicios públicos | 17. Grietas parabólicas                          |
| 12. Pulimiento de agregados                    | 18. Hinchamiento                                 |
|  | 19. Meteorización / desprendimiento de agregados |

### Método VIZIR

Según el Instituto Nacional Invias, en la Guía Metodológica para el Diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras, el método VIZIR se describe como un procedimiento que califica las deficiencias del asfalto en 2 grandes categorías; “A” y “B”.

#### 1. Establecer el Índice de fisuración

Para determinar este índice se necesita el nivel de gravedad de cada daño y su expansión.

**Tabla 3. Índice de Fisuración**

ÍNDICE DE FISURACIÓN If	Extensión	0 a 10%	10 a 50%	50 a 100%
	Gravedad			
	1	1	2	3
	2	2	3	4
	3	3	4	5

**Fuente:** Guía Metodológica para el Diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras.

#### 2. Establecer el Índice de deformación

Para determinar este índice se necesita el nivel de gravedad de cada daño y la su extensión.

**Tabla 4. Índice de Deformación**

ÍNDICE DE DEFORMACIÓN Id	Extensión	0 a 10%	10 a 50%	50 a 100%
	Gravedad			
	1	1	2	3
	2	2	3	4
	3	3	4	5

**Fuente:** Guía Metodológica para el Diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras.

3. Determinar el Índice de deterioro superficial

Al determinar los anteriores índices, se utilizará la tabla 5 para hallar el índice de deterioro superficial.

**Tabla 5. Índice de Deterioro Superficial**

ÍNDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL Is	If	0	1 - 2	3	4 - 5
	Id				
	0	1	2	3	4
	1 - 2	3	3	4	5
	3	4	5	5	6
	4	5	6	6	7

**Fuente:** Guía Metodológica para el Diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras.

4. Determinación de la clasificación de la condición del pavimento.

Se hallará el rango de clasificación a través de la siguiente tabla

**Tabla 6. Clasificación de la Condición del Pavimento VIZIR**

RANGO DE CLASIFICACIÓN	
1 - 2	Buena
3 - 4	Marginal
5 - 7	Deficiente

**Fuente:** Guía Metodológica para el Diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras.

## Tipos de Daños de acuerdo a VIZIR

Existen 02 tipos de daños más comunes en vías con superficie de concreto asfáltico:

- Tipo A:

Ahuellamientos y otras deformaciones: Ahuellamiento, depresiones o hundimientos longitudinales, depresiones o hundimientos transversales.

Fisuras: Fisura longitudinal por fátiga, fisuras piel de cocodrilo.

Bacheos y Parcheos: Bacheos y Parcheos.

- Tipo B:

Fisuras: Fisura longitudinal de junta de construcción, fisura transversal de junta de construcción, fisura de contracción termina, fisura parabólica, fisura de borde.

Deformación: Deformación.

Desprendimientos: Ojos de pescado, pérdida de película ligante, pérdida de agregado, descascaramiento.

Afloramientos: Pulimiento de agregado, exudación, afloramiento de mortero, afloramiento de agua.

Otros deterioros: Desintegración de los bordes de pavimento, escalonamiento entre calzada y berma, erosión de las bermas, segregación.

Definido la condición ambos procedimientos, se realizará una semejanza de los resultados logrados, para ver si concuerdan los resultados o en qué difieren.

Dependiendo del nivel de categorización obtenido por ambas metodologías se plantearán alternativas de procedimiento de técnicas para el tratamiento de la calzada, de ser necesaria.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRAMO EN ESTUDIO**

Con respecto a las medidas ejecutadas en la zona de estudio se obtuvo:

- Extensión del tramo en estudio: 3 000.000 m.
- Amplitud de la calzada: 6.600 m.
- Amplitud del carril: 3.300 m cada carril.

#### **3.2. DATOS OBTENIDOS DE CAMPO**

Hojas Excel (Anexo A)

#### **3.3. DATOS PROCESADOS EN GABINETE**

##### **1. Determinación de unidades de muestreo**

Antes de comenzar la ejecución del trabajo del campo en la vía, se calculó las unidades de muestreo con los datos indicados a continuación:

- Extensión del tramo de la vía en estudio: 3 000.000 m.
- Amplitud de la calzada: 6.600 m
- Longitud de la muestra: 30.000 m

Debido a que la calzada era de 6.600 metros, se optó por tomar la longitud de la unidad de muestreo de 30.000 metros y por ende resultó un área de 198 m<sup>2</sup> la cual está dentro del rango indicado en el PCI.

El número total de muestras se estableció a través fraccionamiento entre la extensión total de la vía con la longitud de la muestra, consiguiendo:

$$N = 3\ 000.000 / 30.000$$

$$N = 100.000$$

##### **2. Determinación de unidades de muestreo para evaluación**

Se asumió un cifra fortuita y característica de unidades de muestra con una fiabilidad del 95%.

Por lo que, para lograr dicho valor correcto (n), se calcula usando la ecuación 01 y aproximando el valor conseguido “n” al contiguo número exacto mayor, logrando un resultado:

$$n = \frac{100 * 10^2}{\frac{2.9^2}{4} * (100 - 1) + 10^2}$$
$$n = 32.5 \approx 33$$

Por lo tanto, de las 100 unidades de muestra obtenidas, 33 de ellas serán estudiadas por cada carril.

### **3. Selección de las unidades de muestreo para la inspección**

Las unidades escogidas deben estar distanciadas por igual, es por ello que se aplicó el procedimiento aleatorio, con la siguiente formula:

$$i = N/n$$
$$i = 100/33$$
$$i = 3.03 \approx 3$$

Por lo tanto, el intervalo de muestreo es 3. Pero se partió desde la segunda unidad de muestra y así sucesivamente, de acuerdo al intervalo encontrado (2, 5, 8, 11, 14, 17...,), etc.

### **4. Cálculo del PCI**

A fin de facilitar el entendimiento de la metodología PCI y su cálculo, se tomó como ejemplo los datos de la muestra 77.

**Tabla 7. Datos obtenidos de la muestra 77 (PCI)**

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA			
ZONA	ABSCICA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
	2+280	77				
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO				
	2+310					
INSPECCIONADA POR		FECHA				
YAZMIN JANNET FRANCO QUIROZ		05/06/2021				
<b>No.</b>	<b>Daño</b>	<b>No.</b>	<b>Daño</b>			
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo			
2	Exudación	12	Pulimiento de agregados			
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos			
4	Abultamiento y hundimiento	14	Cruce de vía ferrea			
5	Corrugación	15	Ahuellamiento			
6	Depresión	16	Desplazamiento			
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica			
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento			
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados			
10	Grieta long. Y transv.					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	7.300		23.500	11.870%	60.000
1	M	16.200				
7	L	8.680		8.680	4.380%	4.000
11	M	18.400		18.400	9.290%	30.000
10	L	12.900		12.900	6.520%	5.700

**Paso N°01: Determinar los valores deducidos (VD)**

- Primeramente, se evidenció que en la muestra 77 existen fallas como: Piel de cocodrilo, Grieta de borde, Parcheo, Grieta longitudinal
- Así mismo, la severidad estipulada para cada falla se determinó de acuerdo a los criterios de severidad establecidos, en el manual de fallas del PCI.
- Después, se estableció los valores deducidos, para lo cual se sumó cada uno de las cantidades parciales de cada severidad por falla; por ejemplo: piel de cocodrilo de severidad media presenta valores parciales de 7.300m<sup>2</sup> lado derecho y 16.200m<sup>2</sup> lado izquierdo este valor se sumó y se obtuvo un total de 23.500m<sup>2</sup> (la unidad de medida es dependiente del tipo de falla que presenta, según sugiere el manual PCI).
- Seguidamente, la densidad se obtuvo a través de la división de la cantidad total 23.500 entre el área muestreo 198 m<sup>2</sup>, lo cual se obtuvo como resultado el siguiente porcentaje 11.870.
- Y por último se determinó el valor deducido, donde se hizo uso de las curvas tablas nombradas “valor deducido del daño”.

Paso N°02: Determinar el número máximo admisible de valores deducidos (m)

- Se evidenció que todos los valores deducidos de las fallas son mayores a 2.
- Los valores deducidos se listan en orden descendente 60, 30, 5.7, 4.
- Usando la ecuación, se alcanzó el “número máximo de valores deducidos”.

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDVI_i)$$

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - 60)$$

$$m_i = 3.670$$

- El número de valores individuales deducidos se redujo a 4.

Paso N°03: Determinar el máximo valor deducido corregido (CDV)

- El número de valores deducidos (q) mayores que 2 fue 4 (q = 4).
- Se listó la cantidad de valores deducidos, en este caso, del 1 al 4. Donde se situó todos los valores deducidos individuales de ascendente a descendente 60, 30, 5.7, 4 que sumando otorgo un total de 99.700.
- Se estableció el CDV con el q y el “valor deducido total” en la curva de corrección que se muestra en el Anexo B, Figura 15, entonces siguiendo el ejemplo; para la fila q = 4 y CDV=99.700, el valor es 56.000.
- El “máximo CDV” es 56 que es el mayor de los CDV obtenidos

Paso N°04: Calcular el PCI

$$PCI = 100.000 - 56.000$$

$$PCI = 44.000$$

Rango de Clasificación del PCI: **Regular**

## 5. Cálculo VIZIR

De los datos obtenidos de campo, se optó por tomar la muestra 77 para calcular el valor VIZIR.

**Tabla 8.** Datos obtenidos de la muestra 77 (VIZIR)

M-77	2+280	2+310	FISURAS PIEL DE COCODRILO		7.300	2
				FISURA DE BORDE	8.680	1
			FISURAS PIEL DE COCODRILO		16.200	2
			PARCHEO		25.760	2
			FISURA LONGITUDINAL		12.900	1

- Se diferenciaron los daños existentes en el tipo A o tipo B, para identificar los existentes en el pavimento, específicamente como se visualiza en la muestra N°77. Donde se obtuvo daños tipo A, Fisuras piel de cocodrilo, Parcheo y fisura longitudinal; y como daños tipo B, Fisuras de borde.
- Se determinó los niveles de gravedad, de cada falla presente en dicha muestra. Por lo que las fisuras piel cocodrilo obtuvieron nivel tipo 2, Parcheo nivel tipo 2, fisura longitudinal nivel tipo 1, y fisura de borde nivel tipo 1.
- Definido el nivel de gravedad del daño, se prosiguió a determinar la extensión de longitud en porcentaje, mediante la división de la longitud de cada falla entre la longitud total de la muestra 30.000 m. La fisura piel de cocodrilo, tiene extensión de 24.333% y 54.000%, Parcheo 85.867%, fisura longitudinal 43.000%, y fisura de 28.933%.
- Teniendo la extensión y severidad del daño, se determinó los índices de fisuración (If).
- Para la muestra 77, se obtuvo el índice de fisuración de la falla fisuras de piel de cocodrilo, ya que al tener una gravedad 2 con una extensión de 54.000%, nos da como índice de fisuración 4.
- Posteriormente se determinó el índice de deformación (Id). En el caso del ejemplo el (Id) es 0.
- De los valores (If) e (Id) se obtuvo un valor de 4 como índice de deterioro superficial (Is).

- El índice de corrección por reparación en este ejemplo es 1 (Ic), debido a que la gravedad del parcheo es 2.
- Finalmente, el índice de deterioro final es 5 cuya calificación de la condición del pavimento asfáltico es “DEFICIENTE”.

## **6. Análisis de datos**

Los datos de campo fueron analizados mediante herramientas de estadística descriptiva, empleando tablas y gráficos con el empleo del software Excel 2016.

### 3.4.RESULTADOS DEL PCI – CARRIL DERECHO

Como se calculó anteriormente, cada carril tuvo que evaluar 33 unidades de muestra. Por ende, los datos encontrados en el carril derecho, son los descrito en la siguiente Tabla:

**Tabla 9.** *Porcentaje de daños que afectan al carril derecho por PCI*

TIPO DE DAÑO	TOTAL DE DAÑO	% ÁREA DE DAÑO	% ÁREA TOTAL
Piel de cocodrilo	102.067	17.998%	0.515%
Grieta de borde	178.710	31.513%	0.903%
Grieta longitudinal	218.490	38.528%	1.103%
Grieta Transversal	4.270	0.753%	0.022%
Parcheo	13.360	2.356%	0.067%
Hundimiento	17.100	3.015%	0.086%
Huecos	0.852	0.150%	0.004%
Desprendimiento de agregados	32.250	5.687%	0.163%
<b>TOTAL</b>	<b>567.099</b>	<b>100.000%</b>	<b>2.863%</b>

La interpretación de la Tabla 9, se entiende que el % Área Total de cada daño es la división del % área de daño que representa cada tipo de daño sobre la extensión total del área estudiada que este caso es de 19800 m<sup>2</sup>.

Así mismo, se observa que el tipo de daño más característico en el carril derecho es la grieta longitudinal con un porcentaje de 1.103%; el segundo daño más representativo es grieta de borde con 0.903%; y otro daño que resalta con un 0.515% es la piel de cocodrilo.

Con menor porcentaje se encuentran daños como: grieta transversal con 0.022% y huecos con 0.004%, los cuales no simbolizan un daño significativo para el tramo en estudio.

Calculado el PCI y obteniendo la clasificación de cada unidad de muestreo, se realizó un resumen, tal como se muestra en la Tabla 10:

**Tabla 10.** *Resumen del Cálculo PCI del carril derecho*

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		ÁREA	PCI	CLASIFICACIÓN
	INICIAL	FINAL			
M-2	0+030	0+060	198	97.600	EXCELENTE
M-5	0+120	0+150	198	86.900	EXCELENTE
M-8	0+210	0+240	198	95.300	EXCELENTE
M-11	0+300	0+330	198	-	-
M-14	0+390	0+420	198	92.400	EXCELENTE
M-17	0+480	0+510	198	88.000	EXCELENTE
M-20	0+570	0+600	198	89.000	EXCELENTE
M-23	0+660	0+690	198	61.500	BUENO
M-26	0+750	0+780	198	-	-
M-29	0+840	0+870	198	85.200	EXCELENTE
M-32	0+930	0+960	198	80.000	MUY BUENO
M-35	1+020	1+050	198	90.918	EXCELENTE
M-38	1+110	1+140	198	90.900	EXCELENTE
M-41	1+200	1+230	198	91.900	EXCELENTE
M-44	1+290	1+320	198	82.000	MUY BUENO
M-47	1+380	1+410	198	94.100	EXCELENTE
M-50	1+470	1+500	198	90.800	EXCELENTE
M-53	1+560	1+590	198	90.000	EXCELENTE
M-56	1+650	1+680	198	100.000	EXCELENTE
M-59	1+740	1+770	198	-	-
M-62	1+830	1+860	198	-	-
M-65	1+920	1+950	198	93.700	EXCELENTE
M-68	2+010	2+040	198	52.500	REGULAR
M-71	2+100	2+130	198	62.200	BUENO
M-74	2+190	2+220	198	-	-
M-77	2+280	2+310	198	71.500	MUY BUENO
M-80	2+370	2+400	198	77.700	MUY BUENO
M-83	2+460	2+490	198	57.400	BUENO
M-86	2+550	2+580	198	-	-
M-89	2+640	2+670	198	87.300	EXCELENTE
M-92	2+730	2+760	198	90.800	EXCELENTE
M-95	2+820	2+850	198	76.600	MUY BUENO
M-98	2+910	2+940	198	94.200	EXCELENTE
<b>RESULTADO TOTAL</b>				<b>68.855</b>	<b>BUENO</b>

Teniendo en cuenta la tabla 10, el valor promedio del PCI del carril derecho es 68.855, con clasificación BUENA.

**Tabla 11.** Frecuencia de las categorías del método PCI en el carril derecho

CATEGORÍA	Nº DE MUESTRAS	PORCENTAJE
<b>Excelente</b>	18	66.667%
<b>Muy Bueno</b>	5	18.519%
<b>Bueno</b>	3	11.111%
<b>Regular</b>	1	3.704%
<b>Malo</b>	0	0.000%
<b>Muy Malo</b>	0	0.000%
<b>Fallado</b>	0	0.000%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100.000%</b>

En resumen, se puede apreciar que, de las 33 muestras evaluadas, solo en 27 se encontraron daños en el carril derecho. Además, 18 muestras obtuvieron una categoría EXCELENTE, 5 categoría MUY BUENO, 3 categoría BUENO y 1 REGULAR, por se concluye que ninguna de las muestras presenta condición MALO, MUY MALO o FALLADO.

### 3.5.RESULTADOS DEL PCI – CARRIL IZQUIERDO

Como se calculó anteriormente, cada carril tuvo que evaluar 33 unidades de muestra. Por ende, los datos encontrados en el carril izquierdo, son los descrito en la siguiente Tabla:

**Tabla 12.** Porcentaje de daños que afectan al carril izquierdo PCI

TIPO DE DAÑO	TOTAL DE DAÑO	% ÁREA DE DAÑO	% ÁREA TOTAL
Piel de cocodrilo	19.320	1.988%	0.098%
Grieta de borde	233.140	23.988%	1.177%
Grieta longitudinal	271.580	27.943%	1.372%
Grieta Transversal	10.850	1.116%	0.055%
Parcheo	53.470	5.502%	0.270%
Hundimiento	59.030	6.074%	0.298%
Huecos	0.474	0.049%	0.002%
Ahuellamiento	36.570	3.763%	0.185%
Desprendimiento de agregados	277.330	28.534%	1.401%
Desnivel carril/berma	10.150	1.044%	0.051%
<b>TOTAL</b>	<b>971.914</b>	<b>100.000%</b>	<b>4.909%</b>

La interpretación de la Tabla 12, se entiende que el % Área Total de cada daño es la división del % área de daño que representa cada tipo de daño sobre la extensión total del área estudiada que este caso es de 19800 m<sup>2</sup>.

Así mismo, se observa que el tipo de daño más característico en el carril izquierdo es desprendimiento de agregados con un porcentaje de 1.401%; el segundo daño más representativo es grieta longitudinal con 1.372%; y otro daño que resalta con un 1.177% es la grieta de borde.

Con menor porcentaje se encuentran daños como: desnivel carril/berma o grieta transversal con 0.051% y huecos con 0.002%, los cuales no representan un daño significativo para el tramo en estudio.

Calculado el PCI y obteniendo la clasificación de cada unidad de muestreo, se realizó un resumen, tal como se muestra en la Tabla 13:

**Tabla 13. Resumen del Cálculo PCI del carril izquierdo**

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		ÁREA	PCI	CLASIFICACIÓN
	INICIAL	FINAL			
M-2	0+030	0+060	198	90.728	EXCELENTE
M-5	0+120	0+150	198	88.100	EXCELENTE
M-8	0+210	0+240	198	89.800	EXCELENTE
M-11	0+300	0+330	198	91.600	EXCELENTE
M-14	0+390	0+420	198	93.600	EXCELENTE
M-17	0+480	0+510	198	82.000	MUY BUENO
M-20	0+570	0+600	198	91.000	EXCELENTE
M-23	0+660	0+690	198	94.100	EXCELENTE
M-26	0+750	0+780	198	90.000	EXCELENTE
M-29	0+840	0+870	198	62.100	BUENO
M-32	0+930	0+960	198	-	-
M-35	1+020	1+050	198	-	-
M-38	1+110	1+140	198	-	-
M-41	1+200	1+230	198	-	-
M-44	1+290	1+320	198	47.000	REGULAR
M-47	1+380	1+410	198	73.300	MUY BUENO
M-50	1+470	1+500	198	82.000	MUY BUENO
M-53	1+560	1+590	198	73.800	MUY BUENO
M-56	1+650	1+680	198	83.500	MUY BUENO
M-59	1+740	1+770	198	91.000	EXCELENTE
M-62	1+830	1+860	198	70.000	BUENO
M-65	1+920	1+950	198	90.800	EXCELENTE

M-68	2+010	2+040	198	37.300	MALO
M-71	2+100	2+130	198	72.800	MUY BUENO
M-74	2+190	2+220	198	56.000	BUENO
M-77	2+280	2+310	198	56.000	BUENO
M-80	2+370	2+400	198	60.200	BUENO
M-83	2+460	2+490	198	43.000	REGULAR
M-86	2+550	2+580	198	56.000	BUENO
M-89	2+640	2+670	198	72.000	MUY BUENO
M-92	2+730	2+760	198	94.800	EXCELENTE
M-95	2+820	2+850	198	100.000	EXCELENTE
M-98	2+910	2+940	198	-	-
<b>RESULTADO TOTAL</b>				<b>64.622</b>	<b>BUENO</b>

Teniendo en cuenta la tabla 13, el valor promedio del PCI del carril izquierdo es 64.622 con clasificación BUENA.

**Tabla 14.** *Frecuencia de las categorías del Método PCI en el carril izquierdo*

CATEGORÍA	N° DE MUESTRAS	PORCENTAJE
<b>Excelente</b>	12	42.857%
<b>Muy Bueno</b>	7	25.000%
<b>Bueno</b>	6	21.429%
<b>Regular</b>	2	7.143%
<b>Malo</b>	1	3.571%
<b>Muy Malo</b>	0	0.000%
<b>Fallado</b>	0	0.000%
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>100.00%</b>

En resumen, se puede apreciar que, de las 33 muestras evaluadas, solo en 28 se encontraron daños en el carril izquierdo. Además, 12 muestras obtuvieron una categoría EXCELENTE, 7 categoría MUY BUENO, 6 categoría BUENO, 2 categoría REGULAR y 1 MALO, por se concluye que ninguna de las muestras presenta condición MUY MALO o FALLADO.

### 3.6.RESULTADOS DEL VIZIR – CARRIL DERECHO

Como se calculó anteriormente, cada carril tuvo que evaluar 33 unidades de muestra. Por ende, los datos encontrados en el carril derecho, son los descrito en la siguiente Tabla:

**Tabla 15.** *Porcentaje de daños de tipo A, que afectan al carril derecho (VIZIR)*

TIPO DE DAÑO A	TOTAL DE DAÑO	% ÁREA DE DAÑO	% ÁREA TOTAL
Hundimiento	17.100	2.971%	0.086%
Fisuras longitudinales	227.490	39.530%	1.149%
Fisuras piel de cocodrilo	102.067	17.736%	0.515%
Parcheos	12.755	2.216%	0.064%
<b>SUB TOTAL</b>	<b>359.412</b>	<b>62.453%</b>	<b>1.814%</b>

Los deterioros tipo A son los más representativos y relevantes en la metodología VIZIR, debido a que con estos daños se calculan los índices de condición del pavimento (Is), (If) e (Id).

**Tabla 16.** *Porcentaje de daños de tipo B, que afectan al carril derecho (VIZIR)*

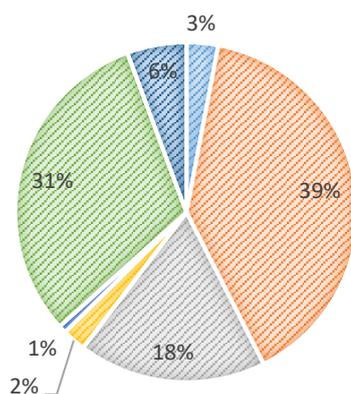
TIPO DE DAÑO B	TOTAL DE DAÑO	% ÁREA DE DAÑO	% ÁREA TOTAL
Fisuras transversales	4.270	0.742%	0.022%
Fisuras de borde	178.710	31.053%	0.903%
Ojo de pescado	0.852	0.148%	0.004%
Perdida de agregados	32.250	5.604%	0.163%
<b>SUB TOTAL</b>	<b>216.082</b>	<b>37.547%</b>	<b>1.092%</b>
<b>TOTAL (DAÑO A + B)</b>	<b>575.494</b>	<b>100.000%</b>	<b>2.906%</b>

La interpretación de las Tablas 15 y 16, se entiende en relación al % Área Total, el cual es la división del % área de daños corresponde al porcentaje que representa cada tipo de daño sobre la totalidad de área de daños que este caso es de 19800 m<sup>2</sup>.

Así mismo, se observa que el tipo de daño más característico en el carril derecho es fisura longitudinal con un porcentaje de 1.149%.

## PORCENTAJE DE ÁREA AFECTADA POR TIPO DE DAÑO A Y B - CARRIL DERECHO

■ Hundimiento      ■ Fisuras longitudinales      ■ Fisuras piel de cocodrilo  
■ Parcheos      ■ Fisuras transversales      ■ Fisuras de borde  
■ Perdida de agregados



**Figura 4.** Porcentaje de daños de tipo A y B, que afectan al carril derecho

En la figura 4, muestra que los daños con mayor porcentaje es la fisura longitudinal con un 39.530% y la fisura de borde con un 31.053%, y los daños con menor porcentaje son ahuellamiento y escalonamiento entre calzada y berma.

**Tabla 17.** Resumen del Cálculo VIZIR del carril derecho

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		VALOR	CLASIFICACIÓN
	INICIAL	FINAL		
M-2	0+030	0+060	2	BUENO
M-5	0+120	0+150	1	BUENO
M-8	0+210	0+240	2	BUENO
M-11	0+300	0+330	-	-
M-14	0+390	0+420	2	BUENO
M-17	0+480	0+510	2	BUENO
M-20	0+570	0+600	2	BUENO
M-23	0+660	0+690	3	REGULAR
M-26	0+750	0+780	-	-
M-29	0+840	0+870	1	BUENO
M-32	0+930	0+960	2	BUENO
M-35	1+020	1+050	3	REGULAR
M-38	1+110	1+140	3	REGULAR
M-41	1+200	1+230	1	BUENO

M-44	1+290	1+320	1	BUENO
M-47	1+380	1+410	2	BUENO
M-50	1+470	1+500	3	REGULAR
M-53	1+560	1+590	2	BUENO
M-56	1+650	1+680	2	BUENO
M-59	1+740	1+770	-	-
M-62	1+830	1+860	-	-
M-65	1+920	1+950	2	BUENO
M-68	2+010	2+040	2	BUENO
M-71	2+100	2+130	2	BUENO
M-74	2+190	2+220	-	
M-77	2+280	2+310	3	REGULAR
M-80	2+370	2+400	1	BUENO
M-83	2+460	2+490	2	BUENO
M-86	2+550	2+580	-	-
M-89	2+640	2+670	1	BUENO
M-92	2+730	2+760	2	BUENO
M-95	2+820	2+850	2	BUENO
M-98	2+910	2+940	2	BUENO
<b>RESULTADOS TOTAL</b>			<b>1.606</b>	<b>BUENO</b>

En la presente tabla, se puede visualizar que el valor promedio del VIZIR del carril derecho es 1.606, clasificado como BUENO.

**Tabla 18.** *Frecuencia de las categorías del Método VIZIR en el carril derecho*

CATEGORÍA	Nº DE MUESTRAS	PORCENTAJE
<b>Bueno</b>	22	81.481%
<b>Regular</b>	5	18.519%
<b>Deficiente</b>	0	0.000%
<b>TOTAL</b>	27	100.000%

La interpretación de la Tabla 18, radica en que, de las 33 muestras evaluadas, son en 27 de ellas se encontraron daños en el carril derecho, y que 22 de ellas muestras una categoría BUENA del pavimento evaluado, y 5 muestras presentan condición REGULAR.

### 3.7.RESULTADOS DEL VIZIR – CARRIL IZQUIERDO

Como se calculó anteriormente, cada carril tuvo que evaluar 33 unidades de muestra. Por ende, los datos encontrados en el carril izquierdo, son los descrito en la siguiente Tabla:

**Tabla 19.** *Porcentaje de daños de tipo A, que afectan al carril izquierdo (VIZIR)*

TIPO DE DAÑO A	TOTAL DE DAÑO	% ÁREA DE DAÑO	% ÁREA TOTAL
Ahuellamiento	36.570	3.240%	0.185%
Hundimiento	74.164	6.570%	0.375%
Fisuras longitudinales	271.580	24.059%	1.372%
Fisuras piel de cocodrilo	134.260	11.894%	0.678%
Parcheos	80.290	7.113%	0.406%
<b>SUB TOTAL</b>	<b>596.864</b>	<b>52.876%</b>	<b>3.016%</b>

Los deterioros tipo A son los más representativos y relevantes en la metodología VIZIR, debido a que con estos daños se calculan los índices de condición del pavimento (Is), (If) e (Id).

**Tabla 20.** *Porcentaje de daños tipo B, que afectan al carril izquierdo (VIZIR)*

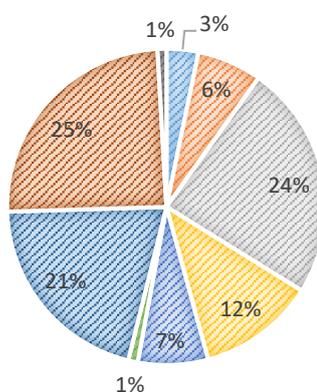
TIPO DE DAÑO B	TOTAL DE DAÑO	% ÁREA DE DAÑO	% ÁREA TOTAL
Fisuras transversales	10.850	0.961%	0.055%
Fisuras de borde	233.140	20.654%	1.177%
Ojo de pescado	0.474	0.042%	0.002%
Perdida de agregados	277.330	24.568%	1.401%
Escalonamiento entre calzada y berma	10.150	0.899%	0.051%
<b>SUB TOTAL</b>	<b>531.944</b>	<b>47.124%</b>	<b>2.686%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1128.808</b>	<b>100.000%</b>	<b>5.702%</b>

La interpretación de las Tablas 19 y 20, se entiende en relación al % Área Total, el cual es la división del % área de daños corresponde al porcentaje que representa cada tipo de daño sobre la totalidad de área de daños que este caso es de 19800 m<sup>2</sup>.

Así mismo, se observa que el tipo de daño más representativo en el carril izquierdo es pérdidas de agregados con un porcentaje de 1.401%.

## PORCENTAJE DE ÁREA AFECTADA POR TIPO DE DAÑO A Y B - CARRIL IZQUIERDO

- Ahuellamiento
  - Fisuras longitudinales
  - Parcheos
  - Fisuras de borde
  - Escalonamiento entre calzada y berma
- Hundimiento
  - Fisuras piel de cocodrilo
  - Fisuras transversales
  - Perdida de agregados



**Figura 5.** Porcentaje de daños de tipo A y B, que afectan al carril izquierdo

En la figura 5, muestra que los daños con mayor porcentaje es perdida de agregado con 24.568% y la fisura longitudinal es 24.059%, los daños con menor porcentaje son fisuras transversales, escalonamiento entre calzada/berma, fisuras transversales y ojo de pescado.

**Tabla 21.** Resumen del Cálculo VIZIR del carril izquierdo

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		VALOR	CLASIFICACIÓN
	INICIAL	FINAL		
M-2	0+030	0+060	1	BUENO
M-5	0+120	0+150	1	BUENO
M-8	0+210	0+240	2	BUENO
M-11	0+300	0+330	3	REGULAR
M-14	0+390	0+420	2	BUENO
M-17	0+480	0+510	2	BUENO
M-20	0+570	0+600	2	BUENO
M-23	0+660	0+690	2	BUENO
M-26	0+750	0+780	3	REGULAR
M-29	0+840	0+870	3	REGULAR

M-32	0+930	0+960	-	-
M-35	1+020	1+050	-	-
M-38	1+110	1+140	-	-
M-41	1+200	1+230	-	-
M-44	1+290	1+320	1	BUENO
M-47	1+380	1+410	2	BUENO
M-50	1+470	1+500	4	REGULAR
M-53	1+560	1+590	2	BUENO
M-56	1+650	1+680	2	BUENO
M-59	1+740	1+770	2	BUENO
M-62	1+830	1+860	3	REGULAR
M-65	1+920	1+950	2	BUENO
M-68	2+010	2+040	2	BUENO
M-71	2+100	2+130	1	BUENO
M-74	2+190	2+220	3	REGULAR
M-77	2+280	2+310	5	DEFICIENTE
M-80	2+370	2+400	2	BUENO
M-83	2+460	2+490	2	BUENO
M-86	2+550	2+580	2	BUENO
M-89	2+640	2+670	3	REGULAR
M-92	2+730	2+760	1	BUENO
M-95	2+820	2+850	1	BUENO
M-98	2+910	2+940	-	-
<b>RESULTADOS TOTAL</b>			<b>1.848</b>	<b>BUENO</b>

En la presente tabla, se puede visualizar que el valor promedio del VIZIR del carril izquierdo es 1.848, clasificado como BUENO.

**Tabla 22.** *Frecuencia de las categorías del Método VIZIR en el carril izquierdo*

CATEGORÍA	Nº DE MUESTRAS	PORCENTAJE
<b>Bueno</b>	20	71.429%
<b>Regular</b>	7	25.000%
<b>Deficiente</b>	1	3.571%
<b>TOTAL</b>	28	100.000%

La interpretación de la Tabla 22, radica en que, de las 33 muestras evaluadas, son en 28 de ellas se encontraron daños en el carril derecho, y que 20 de ellas muestras una categoría BUENA del pavimento evaluado, 7 muestras con categoría REGULAR y 1 muestras presentan condición DEFICIENTE.

### 3.8.COMPARACIÓN DE RESULTADOS (PCI – VIZIR), CARRIL DERECHO

Se comparó los resultados finales de las 33 unidades de muestreo que fueron evaluados con PCI y VIZIR:

**Tabla 23.** Comparación en el carril derecho (PCI - VIZIR)

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		VALOR PCI	CLASIFICACIÓN	VALOR VIZIR	CLASIFICACIÓN
	INICIAL	FINAL				
M-2	30	60	97.600	EXCELENTE	2	BUENO
M-5	120	150	86.900	EXCELENTE	1	BUENO
M-8	210	240	95.300	EXCELENTE	2	BUENO
M-11	300	330	-	-	-	-
M-14	390	420	92.400	EXCELENTE	2	BUENO
M-17	480	510	88.000	EXCELENTE	2	BUENO
M-20	570	600	89.000	EXCELENTE	2	BUENO
M-23	660	690	61.500	BUENO	3	REGULAR
M-26	750	780	-	-	-	-
M-29	840	870	85.200	EXCELENTE	1	BUENO
M-32	930	960	80.000	MUY BUENO	2	BUENO
M-35	1020	1050	90.918	EXCELENTE	3	REGULAR
M-38	1110	1140	90.900	EXCELENTE	3	REGULAR
M-41	1200	1230	91.900	EXCELENTE	1	BUENO
M-44	1290	1320	82.000	MUY BUENO	1	BUENO
M-47	1380	1410	94.100	EXCELENTE	2	BUENO
M-50	1470	1500	90.800	EXCELENTE	3	REGULAR
M-53	1560	1590	90.000	EXCELENTE	2	BUENO
M-56	1650	1680	100.000	EXCELENTE	2	BUENO
M-59	1740	1770	-	-	-	-
M-62	1830	1860	-	-	-	-
M-65	1920	1950	93.700	EXCELENTE	2	BUENO
M-68	2010	2040	52.500	REGULAR	2	BUENO
M-71	2100	2130	62.200	BUENO	2	BUENO
M-74	2190	2220	-	-	-	-
M-77	2280	2310	71.500	MUY BUENO	3	REGULAR
M-80	2370	2400	77.700	MUY BUENO	1	BUENO
M-83	2460	2490	57.400	BUENO	2	BUENO
M-86	2550	2580	-	-	-	-
M-89	2640	2670	87.300	EXCELENTE	1	BUENO

M-92	2730	2760	90.800	EXCELENTE	2	BUENO
M-95	2820	2850	76.600	MUY BUENO	2	BUENO
M-98	2910	2940	94.200	EXCELENTE	2	BUENO
RESULTADO TOTAL			68.855	BUENO	1.606	BUENO

Haciendo una comparación de los resultados de ambas metodologías, se observa que por el procedimiento PCI recibe una calificación promedio de 68.855, lo que indica que la vía está en condición BUENA; en cambio el procedimiento VIZIR recibe una calificación promedio de 1.606, con condición BUENA; esto quiere decir que existe una analogía entre los resultados de las metodologías al momento de evaluar una la vía.

### 3.9.COMPARACIÓN DE RESULTADOS (PCI – VIZIR), CARRIL IZQUIERDO

Se comparó los resultados finales de las 33 unidades de muestreo que fueron evaluados con PCI y VIZIR:

**Tabla 24.** Comparación en el carril izquierdo (PCI – VIZIR)

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		VALOR PCI	CLASIFICACIÓN	VALOR VIZIR	CLASIFICACIÓN
	INICIAL	FINAL				
M-2	0+030	0+060	90.728	EXCELENTE	1	BUENO
M-5	0+120	0+150	88.100	EXCELENTE	1	BUENO
M-8	0+210	0+240	89.800	EXCELENTE	2	BUENO
M-11	0+300	0+330	91.600	EXCELENTE	3	REGULAR
M-14	0+390	0+420	93.600	EXCELENTE	2	BUENO
M-17	0+480	0+510	82.000	MUY BUENO	2	BUENO
M-20	0+570	0+600	91.000	EXCELENTE	2	BUENO
M-23	0+660	0+690	94.100	EXCELENTE	2	BUENO
M-26	0+750	0+780	90.000	EXCELENTE	3	REGULAR
M-29	0+840	0+870	62.100	BUENO	3	REGULAR
M-32	0+930	0+960	-	-	-	-
M-35	1+020	1+050	-	-	-	-
M-38	1+110	1+140	-	-	-	-
M-41	1+200	1+230	-	-	-	-
M-44	1+290	1+320	47.000	REGULAR	1	BUENO
M-47	1+380	1+410	73.300	MUY BUENO	2	BUENO
M-50	1+470	1+500	82.000	MUY BUENO	4	REGULAR
M-53	1+560	1+590	73.800	MUY BUENO	2	BUENO
M-56	1+650	1+680	83.500	MUY BUENO	2	BUENO
M-59	1+740	1+770	91.000	EXCELENTE	2	BUENO
M-62	1+830	1+860	70.000	BUENO	3	REGULAR
M-65	1+920	1+950	90.800	EXCELENTE	2	BUENO

M-68	2+010	2+040	37.300	MALO	2	BUENO
M-71	2+100	2+130	72.800	MUY BUENO	1	BUENO
M-74	2+190	2+220	56.000	BUENO	3	REGULAR
M-77	2+280	2+310	56.000	BUENO	5	DEFICIENTE
M-80	2+370	2+400	60.200	BUENO	2	BUENO
M-83	2+460	2+490	43.000	REGULAR	2	BUENO
M-86	2+550	2+580	56.000	BUENO	2	BUENO
M-89	2+640	2+670	72.000	MUY BUENO	3	REGULAR
M-92	2+730	2+760	94.800	EXCELENTE	1	BUENO
M-95	2+820	2+850	100.000	EXCELENTE	1	BUENO
M-98	2+910	2+940	-	-	-	-
<b>RESULTADO TOTAL</b>			<b>64.622</b>	<b>BUENO</b>	<b>1.848</b>	<b>BUENO</b>

Al comparar los resultados obtenidos por ambas metodologías, se percibe que por el procedimiento PCI recibe una calificación promedio de 64.622, lo que indica que la vía está en condición BUENA; en cambio el procedimiento VIZIR recibe una calificación promedio de 1.848 con condición BUENA; esto quiere decir que existe una analogía entre los resultados de las metodologías.

**Tabla 25. Comparación de resultados**

	<b>PCI</b>	<b>VIZIR</b>
<b>CARRIL DERECHO</b>	68.855 (BUENO)	1.606 (BUENO)
<b>CARRIL IZQUIERDO</b>	64.622 (BUENO)	1.848 (BUENO)

Obtenido los resultados de todos los tramos, podemos decir que en promedio el estado del pavimento se encuentra en situación BUENA, con respecto al procedimiento PCI y VIZIR, por lo que la Carretera Fernando Belaunde Terry requiere una participación de mantenimiento para que la vía recobre sus condiciones óptimas para el servicio de los beneficiarios que circulan en ella.

### **3.10. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

Durante el estudio, se identificó que el tramo se encuentra en un deterioro que avanza progresivamente con el tiempo, por lo que, actualmente es beneficioso proceder con las acciones correctivas lo antes posible, a fin de que el deterioro no empeore y con el pasar del tiempo ocasione que se realice intervenciones mucho más costosas y de mayor amplitud.

Es por ello que se ha propuesto alternativas de solución que se encuentran establecidos en las tablas del número 26 al 29, con la finalidad de brindar procedimientos adecuados y correctos para intervenir económicamente en dicho tramo estudiado.

Además, este tipo de soluciones nos ayuda a poder identificar el tipo de intervención que se pueden realizar, ya sea con un Mantenimiento Rutinario o un Mantenimiento Periódico.

**Tabla 26. Alternativas de Solución en el carril derecho (PCI)**

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		PCI	CLASIFICACIÓN	TIPO DE INTERVENCIÓN	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
	INICIAL	FINAL				
M-2	0+030	0+060	97.600	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial - profundo
M-5	0+120	0+150	86.900	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial - profundo
M-8	0+210	0+240	95.300	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-11	0+300	0+330	-	-		-
M-14	0+390	0+420	92.400	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial - profundo
M-17	0+480	0+510	88.000	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial - profundo
M-20	0+570	0+600	89.000	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-23	0+660	0+690	61.500	BUENO	Mantenimiento Periódico	Sellado asfáltico, fresado de carpeta asfáltica
M-26	0+750	0+780	-	-		-
M-29	0+840	0+870	85.200	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Parcheo parcial - profundo
M-32	0+930	0+960	80.000	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario	Parcheo parcial - profundo
M-35	1+020	1+050	90.918	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-38	1+110	1+140	90.900	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-41	1+200	1+230	91.900	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial - profundo
M-44	1+290	1+320	82.000	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario	Parcheo parcial - profundo
M-47	1+380	1+410	94.100	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-50	1+470	1+500	90.800	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-53	1+560	1+590	90.000	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-56	1+650	1+680	100.000	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-59	1+740	1+770	-	-		-
M-62	1+830	1+860	-	-		-
M-65	1+920	1+950	93.700	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-68	2+010	2+040	52.500	REGULAR	Mantenimiento Periódico	Sellado asfáltico, fresado de carpeta asfáltica
M-71	2+100	2+130	62.200	BUENO	Mantenimiento Periódico	Sellado asfáltico, tratamiento superficial, fresado de carpeta asfáltica
M-74	2+190	2+220	-	-		-
M-77	2+280	2+310	71.500	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial - profundo
M-80	2+370	2+400	77.700	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-83	2+460	2+490	57.400	BUENO	Mantenimiento Periódico	Sellado asfáltico, fresado de carpeta asfáltica

M-86	2+550	2+580	-	-	-	-
M-89	2+640	2+670	87.300	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial - profundo
M-92	2+730	2+760	90.800	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-95	2+820	2+850	76.600	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial – profundo
M-98	2+910	2+940	94.200	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas

---

**Tabla 27. Alternativas de Solución en el carril izquierdo (PCI)**

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		PCI	CLASIFICACIÓN	TIPO DE INTERVENCIÓN	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
	INICIAL	FINAL				
M-2	0+030	0+060	90.728	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-5	0+120	0+150	88.100	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial - profundo
M-8	0+210	0+240	89.800	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial - profundo
M-11	0+300	0+330	91.600	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-14	0+390	0+420	93.600	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-17	0+480	0+510	82.000	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial - profundo
M-20	0+570	0+600	91.000	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-23	0+660	0+690	94.100	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-26	0+750	0+780	90.000	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-29	0+840	0+870	62.100	BUENO	Mantenimiento Periódico	Sellado asfáltico, tratamiento superficial, fresado de carpeta asfáltica
M-32	0+930	0+960	-	-		-
M-35	1+020	1+050	-	-		-
M-38	1+110	1+140	-	-		-
M-41	1+200	1+230	-	-		-
M-44	1+290	1+320	47.000	REGULAR	Rehabilitación	Remoción del pavimento, Imprimación asfáltica, pavimento de concreto asfáltico en caliente
M-47	1+380	1+410	73.300	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-50	1+470	1+500	82.000	MUY BUENO	Mantenimiento Periódico	Sellado asfáltico, fresado de carpeta asfáltica
M-53	1+560	1+590	73.800	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial - profundo
M-56	1+650	1+680	83.500	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial - profundo
M-59	1+740	1+770	91.000	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-62	1+830	1+860	70.000	BUENO	Mantenimiento Periódico	Sellado asfáltico, fresado de carpeta asfáltica
M-65	1+920	1+950	90.800	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-68	2+010	2+040	37.300	MALO	Rehabilitación	Remoción del pavimento, Imprimación asfáltica, pavimento de concreto asfáltico en caliente
M-71	2+100	2+130	72.800	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario	Parcheo parcial - profundo
M-74	2+190	2+220	56.000	BUENO	Mantenimiento Periódico	Sellado asfáltico, fresado de carpeta asfáltica
M-77	2+280	2+310	56.000	BUENO	Mantenimiento Periódico	Sellado asfáltico, fresado de carpeta asfáltica

M-80	2+370	2+400	60.200	BUENO	Mantenimiento Periódico	Sellado asfáltico, fresado de carpeta asfáltica
M-83	2+460	2+490	43.000	REGULAR	Mantenimiento Periódico	Sellado asfáltico, fresado de carpeta asfáltica
M-86	2+550	2+580	56.000	BUENO	Mantenimiento Periódico	Sellado asfáltico, fresado de carpeta asfáltica
M-89	2+640	2+670	72.000	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas, Parcheo parcial - profundo
M-92	2+730	2+760	94.800	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Sellado de fisuras o grietas
M-95	2+820	2+850	100.000	EXCELENTE	Mantenimiento Rutinario	Parchado profundo de bermas con tratamiento asfáltico
M-98	2+910	2+940	-	-	-	-

---

**Tabla 28. Alternativas de Solución en el carril derecho (VIZIR)**

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		VALOR	CLASIFICACIÓN	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
	INICIAL	FINAL			
M-2	0+030	0+060	2	BUENO	Sello de fisuras
M-5	0+120	0+150	1	BUENO	Sello de fisuras
M-8	0+210	0+240	2	BUENO	Sello de fisuras
M-11	0+300	0+330	-	-	-
M-14	0+390	0+420	2	BUENO	Sello de fisuras, Parcheo o Bacheo
M-17	0+480	0+510	2	BUENO	Sello de fisuras
M-20	0+570	0+600	2	BUENO	Sello de fisuras
M-23	0+660	0+690	3	REGULAR	Sello de fisuras, Reciclado en frio en sitio
M-26	0+750	0+780	-	-	-
M-29	0+840	0+870	1	BUENO	Parcheo o Bacheo
M-32	0+930	0+960	2	BUENO	Fresado
M-35	1+020	1+050	3	REGULAR	Sello de fisuras
M-38	1+110	1+140	3	REGULAR	Sello de fisuras
M-41	1+200	1+230	1	BUENO	Sello de fisuras, Parcheo o Bacheo
M-44	1+290	1+320	1	BUENO	Fresado, reciclado en planta en caliente
M-47	1+380	1+410	2	BUENO	Sello de fisuras
M-50	1+470	1+500	3	REGULAR	Sello de fisuras
M-53	1+560	1+590	2	BUENO	Sello de fisuras
M-56	1+650	1+680	2	BUENO	Sello de fisuras
M-59	1+740	1+770	-	-	-
M-62	1+830	1+860	-	-	-
M-65	1+920	1+950	2	BUENO	Sello de fisuras
M-68	2+010	2+040	2	BUENO	Sello de fisuras, Reciclado en frio en sitio
M-71	2+100	2+130	2	BUENO	Sello de fisuras, Reciclado en frio en sitio
M-74	2+190	2+220	-	-	-
M-77	2+280	2+310	3	REGULAR	Sello de fisuras, Reciclado en frio en sitio
M-80	2+370	2+400	1	BUENO	Sello de fisuras, Reciclado en frio en sitio
M-83	2+460	2+490	2	BUENO	Reciclado en frio en sitio
M-86	2+550	2+580	-	-	-
M-89	2+640	2+670	1	BUENO	Sello de fisuras
M-92	2+730	2+760	2	BUENO	Sello de fisuras, Fresado
M-95	2+820	2+850	2	BUENO	Sello de fisuras, Fresado
M-98	2+910	2+940	2	BUENO	Sello de fisuras, Fresado

**Tabla 29. Alternativas de Solución en el carril izquierdo (VIZIR)**

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		VALOR	CLASIFICACIÓN	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
	INICIAL	FINAL			
M-2	0+030	0+060	1	BUENO	Sello de fisuras
M-5	0+120	0+150	1	BUENO	Sello de fisuras
M-8	0+210	0+240	2	BUENO	Sello de fisuras, Parcheo o Bacheo
M-11	0+300	0+330	3	REGULAR	Sello de fisuras
M-14	0+390	0+420	2	BUENO	Sello de fisuras
M-17	0+480	0+510	2	BUENO	Sello de fisuras, Parcheo o Bacheo
M-20	0+570	0+600	2	BUENO	Sello de fisuras
M-23	0+660	0+690	2	BUENO	Sello de fisuras
M-26	0+750	0+780	3	REGULAR	Sello de fisuras
M-29	0+840	0+870	3	REGULAR	Sello de fisuras, Fresado, reciclado en planta en caliente
M-32	0+930	0+960	-	-	-
M-35	1+020	1+050	-	-	-
M-38	1+110	1+140	-	-	-
M-41	1+200	1+230	-	-	-
M-44	1+290	1+320	1	BUENO	Fresado, reciclado en planta en caliente
M-47	1+380	1+410	2	BUENO	Sello de fisuras, Fresado
M-50	1+470	1+500	4	REGULAR	Sello de fisuras, Fresado
M-53	1+560	1+590	2	BUENO	Sello de fisuras, Fresado, reciclado en planta en caliente
M-56	1+650	1+680	2	BUENO	Sello de fisuras
M-59	1+740	1+770	2	BUENO	Sello de fisuras
M-62	1+830	1+860	3	REGULAR	Sello de fisuras, Fresado
M-65	1+920	1+950	2	BUENO	Sello de fisuras
M-68	2+010	2+040	2	BUENO	Fresado
M-71	2+100	2+130	1	BUENO	Parcheo o Bacheo
M-74	2+190	2+220	3	REGULAR	Fresado
M-77	2+280	2+310	5	DEFICIENTE	Sello de fisuras, Parcheo o Bacheo, Fresado
M-80	2+370	2+400	2	BUENO	Fresado
M-83	2+460	2+490	2	BUENO	Reciclado en planta en caliente
M-86	2+550	2+580	2	BUENO	Sello de fisuras, reciclado en planta en caliente
M-89	2+640	2+670	3	REGULAR	Sello de fisuras, Fresado
M-92	2+730	2+760	1	BUENO	Sello de fisuras
M-95	2+820	2+850	1	BUENO	Reciclado en planta en caliente
M-98	2+910	2+940	-	-	-

**Tabla 30. Resumen de Alternativas de Solución (PCI - VIZIR)**

RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	
PCI	VIZIR
✓ Sellado de grietas	✓ Sello de grietas
✓ Parcheo parcial-profundo	✓ Parcheo o Bacheo
✓ Parchado profundo de bermas con tratamiento asfáltico	✓ Fresado
✓ Sellado asfáltico	✓ Reciclado en planta en caliente
✓ Fresado de carpeta asfáltica	

**a) Metodología PCI**

Mantenimiento Preventivo o Rutinario

MTC, (2018); “Es el conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, eliminación de derrumbes de pequeña magnitud; así como, limpieza o reparación de juntas de dilatación, elementos de apoyo, pintura y drenaje en la superestructura y subestructura de los puentes”. (pág. 597)

➤ **Sellado de Fisuras o grietas:**

MTC, (2018); “El sello de fisuras (aberturas iguales o menores a 3 mm) y de grietas (aberturas mayores a 3 mm) consiste en la colocación de materiales especiales sobre o dentro de las fisuras o en realizar el relleno con materiales especiales dentro de las grietas”. (pág. 287)

➤ **Parcheo Parcial**

MTC, (2018); “El Parcheo Superficial consiste en la reparación de baches, entendidos éstos como las desintegraciones parciales del pavimento en forma de hueco, cuya reparación se conoce como Parcheo. Generalmente tienen su origen en mezclas mal dosificadas o con compactación insuficiente. Esta actividad es una de las más difundidas técnicamente en la conservación de pavimentos flexibles. El Parcheo Superficial comprende la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentren deterioradas, siempre que

afecten exclusivamente a la carpeta asfáltica, encontrándose en buenas condiciones la base granular y demás capas de suelos”. (pág. 290)

➤ **Parcheo Profundo**

MTC, (2018); “El Parcheo Profundo consiste en la reparación, Parcheo o reemplazo de una parte severamente deteriorada de la estructura de un pavimento flexible, cuando el daño afecte tanto a la o las capas asfálticas como, a lo menos, parte de la base y subbase. El procedimiento se debe aplicar para reparar áreas que presenten fallas originadas por agrietamientos de las diversas capas asfálticas y/o por debilitamiento de la base, subbase y/o subrasante”. (pág. 304)

➤ **Parchado profundo de bermas con tratamiento asfáltico**

MTC, (2018); “Este trabajo consiste en la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentren deterioradas o cuando el daño afecte tanto a la capa asfáltica como a la base y subbase granular. Esta actividad de ser el caso, también comprende a los túneles, puentes y demás elementos de la vía”. (pág. 319)

Mantenimiento Correctivo o Periódico

MTC, (2006); “Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores. Estas actividades están referidas principalmente a sellos asfálticos, recapeos asfálticos, fresado de carpeta asfáltica, microfresado de carpeta asfáltica, reconformación de base granular con material granular, imprimación reforzada en bermas con material granular y nivelación de bermas con mezcla asfáltica”. (pág. 09)

➤ **Sellado asfáltico**

MTC, (2018); “Este trabajo consiste en la ejecución de riegos asfálticos, sobre la superficie de rodadura de la vía, incluyendo los correspondientes a los túneles, puentes y demás elementos, los cuales consisten en riegos con emulsión, lechada

asfáltica, sellosarena-asfalto y tratamiento superficial simple o monocapa”. (pág. 324)

➤ **Fresado de carpeta asfáltica**

MTC, (2018); “Este trabajo consiste en cortar total o parcialmente la capa de rodadura del pavimento de la vía, incluyendo los correspondientes a los túneles, puentes y demás elementos, de acuerdo a las especificaciones técnicas y de conformidad con el proyecto”. (pág. 330)

Rehabilitación

➤ **Remoción de pavimento existente con maquinaria**

Correa, M & Carpio, L, (2019); “Esta actividad consiste en el escarificado de la carpeta asfáltica existente en las áreas de reconstrucción total, sin alterar en lo posible la capa de base granular existente, de modo de permitir la conformación de la estructura del pavimento de acuerdo a lo indicado en los planos”. (pág. 132)

➤ **Imprimación asfáltica**

Correa, M & Carpio, L, (2019); “Consiste en la aplicación de un riego asfáltico sobre la superficie de una base debidamente preparada, con la finalidad de recibir una capa de pavimento asfáltico o de impermeabilizar y evitar la disgregación de la base construida. Puede incluir la aplicación de arena cuando sea requerido”. (pág. 132)

➤ **Pavimento de concreto asfáltico en caliente**

Correa, M & Carpio, L, (2019); “Esta actividad consiste en la fabricación y colocación de la mezcla asfáltica en caliente sobre una superficie previamente preparada, compactada e imprimada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el proyecto”. (pág. 133)

## **b) Metodología VIZIR**

### Tratamientos de Preparación

#### ➤ **Sellado de Fisuras**

INVIAS, (2008); “El sello de fisuras consiste en la eventual conformación de las fisuras, su limpieza y la aplicación de un producto bituminoso sellante, en frío o en caliente, cuyas características y cantidades dependen de la abertura de ellas”. (pág. 263)

#### ➤ **Parqueo y Bacheo**

INVIAS, (2008); “Este tratamiento previo consiste en la intervención de áreas localizadas del pavimento para corregir defectos relacionados con un deterioro estructural o problemas de humedad, de materiales o de construcción. La intervención puede abarcar sólo las capas asfálticas (parqueo) o comprender también las granulares o estabilizadas hasta lograr un apoyo firme (bacheo), dependiendo de la naturaleza del deterioro”. (pág. 264)

#### ➤ **Fresado**

INVIAS, (2008); “Consiste en la molienda (generalmente en frío) de la parte superior de un pavimento para corregir sus perfiles longitudinal y transversal, removiendo abultamientos, baches, excesos de asfalto y otras imperfecciones de la capa de rodadura, dejando una superficie de macrotextura rugosa de elevada resistencia al deslizamiento”. (pág. 266)

### Reciclado

#### ➤ **Reciclado en planta caliente**

INVIAS, (2008); “Es el proceso por medio del cual se pulveriza, mediante fresado, un determinado espesor de una capa asfáltica, se transporta el material trozado a una planta, donde puede ser triturado y clasificado por su granulometría, y posteriormente es utilizado en la elaboración de una nueva mezcla en caliente, añadiendo materiales nuevos que incluyen agregados pétreos vírgenes, cemento asfáltico y un agente rejuvenecedor del asfalto del pavimento fresado. La nueva mezcla en caliente, que debe cumplir los mismos requisitos de calidad exigidos a un concreto asfáltico normal, se lleva al sitio escogido para

su colocación, donde se extiende y compacta mediante equipos y procedimientos convencionales. Esta técnica se encuentra contemplada dentro de las especificaciones de construcción vigentes en el Instituto Nacional de Vías”. (pág. 290 y 291)

### 3.11. PRESUPUESTO

La inversión, para que se realice las actividades de solución se muestra en el presupuesto del **ANEXO D**, el cual ascienden al monto de:

**Tabla 31.** *Resumen del presupuesto para la Intervención Económica en base al PCI*

Costo Directo	79,222.55
Gastos Generales	13,272.31
Utilidad (10%)	7,922.26
Sub Total	100,417.12
IGV (18%)	19,079.25
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>119,496.37</b>

### 3.12. PROGRAMACIÓN ANUAL

El cronograma anual de actividades del Mantenimiento Rutinario y Periódico es el siguiente:

Tabla 32. Cronograma Anual de Actividades

**CRONOGRAMA ANUAL DE ACTIVIDADES**

TRAMO: FERNANDO BELAUNDE TERRY KM 143+000 KM - 147+000 KM  
 LONGITUD: 3.000 KM

DISTRITO: BAGUA GRANDE  
 PROVINCIA: UTCUBAMBA  
 DEPARTAMENTO: AMAZONAS

NRO	CODIGO DE ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	AÑO 2023												NÚMERO DE DIAS AL AÑO PARA EJECUTAR UNA ACTIVIDAD																																
			MESES																																												
			MES 01				MES 02				MES 03					MES 04				MES 05				MES 06				MES 07				MES 08				MES 09				MES 10				MES 11			
S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	MT - 01	MANTENIMIENTO DE TRANSITO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	288.00
2	MR 101	LIMPIEZA DE CALZADA Y BERMAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	102.00
3	MR 405	SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS EN CALZADA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	90.00
4	MR 410	PARCHEO SUPERFICIAL EN CALZADA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	90.00
5	MR 415	PARCHEO PROFUNDO EN CALZADA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	90.00
6	MR 445	PARCHEO PROFUNDO DE BERMAS CON TRATAMIENTO ASFALTICO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	84.00
7	MP 455	SELLO ASFALTICO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18.00
8	MR 460	FRESADO DE CARPETA ASFALTICA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18.00
9	R - 01	REMOCIÓN DEL PAVIMENTO EXISTENTE CON MAQUINARIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12.00
10	R - 02	IMPRIMACIÓN ASFALTICA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12.00
11	R - 03	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12.00
12	MR 801	CONSERVACIÓN DE SEÑALIZACIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	96.00
13	MR 802	CONSERVACIÓN DE POSTES KILOMETRICOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18.00
14	MR 806	CONSERVACIÓN DE GUARDAVIAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	42.00
15	MR 807	CONSERVACIÓN DE MARCAS EN EL PAVIMENTO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18.00

**Tabla 33. Plan de Mantenimiento Rutinario y Periódico (2023 - 2032)**

MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO											
Part.	ACTIVIDAD	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>01</b>	<b>MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO</b>										
0.01	Mantenimiento De Tránsito	[Barra continua de 2023 a 2032]									
<b>02</b>	<b>MANTENIMIENTO RUTINARIO</b>										
02.01	Limpieza de Calzada y Bermas	[Barra continua de 2023 a 2032]									
02.02	Sellado de Fisuras y Grietas en Calzada	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]
02.03	Parcheo Profundo en Calzada	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]
02.04	Parcheo Superficial en Calzada	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]
02.05	Parcheo Profundo de Bermas con Tratamiento Asfáltico	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]
<b>03</b>	<b>MANTENIMIENTO PERIÓDICO</b>										
03.01	Sello Asfáltico	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]
03.02	Fresado de Carpeta Asfáltica	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]
<b>04</b>	<b>REHABILITACIÓN</b>										
04.01	Remoción del Pavimento Existente con Maquinaria	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]
04.02	Imprimación Asfáltica	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]
04.03	Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL</b>										
05.01	Conservación de Señales Verticales	[Barra continua de 2023 a 2032]									
05.02	Conservación de Postes Kilométricos	[Barra continua de 2023 a 2032]									
05.03	Conservación de Guardavías Metálicas	[Barra continua de 2023 a 2032]									

**MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO**

<b>Part.</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>	<b>TOTAL</b>
<b>01</b>	<b>MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO</b>											
0.01	Mantenimiento De Tránsito	18,187.95	18,187.95	18,187.95	18,187.95	18,187.95	18,187.95	18,187.95	18,187.95	18,187.95	18,187.95	181,879.50
<b>02</b>	<b>MANTENIMIENTO RUTINARIO</b>											
02.01	Limpieza de Calzada y Bermas	466.23	466.23	466.23	466.23	466.23	466.23	466.23	466.23	466.23	466.23	4,662.30
02.02	Sellado de Fisuras y Grietas en Calzada	4,351.77	-	4,351.77	-	4,351.77	-	4,351.77	-	4,351.77	-	21,758.85
02.03	Parqueo Profundo en Calzada	4,557.33	-	4,557.33	-	4,557.33	-	4,557.33	-	4,557.33	-	22,786.65
02.04	Parqueo Superficial en Calzada	22,445.36	-	29,899.54	-	29,899.54	-	29,899.54	-	29,899.54	-	112,226.80
02.05	Parqueo Profundo de Bermas con Tratamiento Asfáltico	1,869.86	-	1,869.86	-	1,869.86	-	1,869.86	-	1,869.86	-	9,349.30
<b>03</b>	<b>MANTENIMIENTO PERIÓDICO</b>											
03.01	Sello Asfáltico	693.78	-	-	-	693.78	-	-	-	693.78	-	2,081.34
03.02	Fresado de Carpeta Asfáltica	2,786.87	-	-	-	2,786.87	-	-	-	2,786.87	-	8,360.61
<b>04</b>	<b>REHABILITACIÓN</b>											
04.01	Remoción del Pavimento Existente con Maquinaria	72.64	-	-	-	72.64	-	-	-	72.64	-	217.92
04.02	Imprimación Asfáltica	1,335.62	-	-	-	1,335.62	-	-	-	1,335.62	-	4,006.86
04.03	Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente	20,793.68	-	-	-	20,793.68	-	-	-	20,793.68	-	62,381.04
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL</b>											
05.01	Conservación de Señales Verticales	1168.92	1168.92	1168.92	1168.92	1168.92	1168.92	1168.92	1168.92	1168.92	1168.92	11,689.20
05.02	Conservación de Postes Kilométricos	49.47	49.47	49.47	49.47	49.47	49.47	49.47	49.47	49.47	49.47	494.70
05.03	Conservación de Guardavías Metálicas	443.10	443.10	443.10	443.10	443.10	443.10	443.10	443.10	443.10	443.10	4,431.00

#### IV. DISCUSIÓN

Con respecto a los tipos de daños encontrados en la carretera; Baque, B (2020), en su artículo titulado: Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí, menciona que encontró 12 tipologías de fallas en todas las muestras examinadas y con niveles de severidad baja, media y alta. Donde, la más representativa fue desprendimiento de agregados con niveles de severidad baja y media. Sin embargo, en la investigación se encontró 8 tipos de fallas con niveles de severidad baja y media. Así mismo, Armas, I (2018), en su “Evaluación del estado de conservación del pavimento flexible de la carretera Cajabamba – río negro, utilizando el método VIZIR”, comenta que se encontró 6 daños del tipo A, y 10 daños del tipo B, en el área estudiada. En cambio, en la presente investigación de determino 5 daños del tipo A y 5 del tipo B, esto se debe a que, dicha metodología separa los daños, ya sean por ser estructurales o funcionales.

Con respecto a los procedimientos de evaluación de las metodologías PCI y VIZIR, Amaya, A & Rojas, E (2017), en su tema de tesis: Análisis comparativo entre metodologías VIZIR y PCI para la auscultación visual de pavimentos flexibles en la ciudad de Bogotá, mencionan que alcanzaron resultados semejantes, con clasificación promedio general para todo el tramo estudiado, así mismo recalcan que, la metodología VIZIR establece dos tipos de daño, los daños tipo A (estructurales) y los daños tipo B (funcionales), mientras que la metodología PCI evalúa y considera todos los tipos de daños o fallas que pueda tener el pavimento para el cálculo del índice de condición del pavimento. Algo similar dice Bullon, K (2018), en su tema de tesis: Análisis comparativo de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible, Lima – 2018, debido a que el concluye que PCI considera todas las fallas existentes en el pavimento, mientras que el VIZIR solo reflexiona las fallas del TIPO A (fallas estructurales) y no toma en cuenta las del TIPO B que en este caso son fallas superficiales. Así mismo, añade que, el PCI tiene un rango de calificación de 0 a 100 considerando 7 niveles; mientras que el VIZIR solo considera 3 niveles y su rango de calificación es de 0 a 7. Por lo que Ceron, V (2006), en su trabajo de investigación: Evaluación y Comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Muse Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 00+000 – PR 02+600), realiza una comparación entre ambas metodologías y llega a la conclusión que, Evaluación y Comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Muse Quimbaya –

CRQ Armenia Quindío (PR 00+000 – PR 02+600). Y en comparación el presente trabajo de investigación realizado, concuerdo con lo que mencionan los demás autores, debido a que cada metodología, tiene sus rangos de evaluaciones del pavimento asfáltico.

Al realizar la comparación los resultados de las metodologías, Tineo, I (2019), comenta que en su “Evaluación del estado del pavimento asfáltico aplicando los métodos PCI y VIZIR para proponer alternativas de mantenimiento – av. Canto Grande, llego a la conclusión que, el carril derecho se obtuvo una clasificación MALA con un valor de 39.47 según el PCI, y MARGINAL para VIZIR el cual obtuvo un valor del índice de deterioro superficial (Is) de 3.47, mientras que en el carril izquierdo para el PCI indica que el pavimento se encuentra en estado REGULAR con un valor de 46.92 y para VIZIR en estado MARGINAL con valor de índice de deterioro superficial de 2.75. En comparación con mi evaluación, el carril derecho tiene una clasificación promedio BUENO, con valor 68.770 (PCI), y BUENO, con rango de 1.667 (VIZIR), mientras que en el carril izquierdo la clasificación es BUENO con rango de 63.783 (PCI), y BUENO con valor de 1.787 (VIZIR), por ende, hay una semejanza en los resultados de ambas metodologías al momento de evaluar la calzada. Así mismo, Parra, I (2018)., en su tema de tesis: “Procedimiento estratégico para la detección de daños en pavimento flexible en la infraestructura vial del municipio de Fusagasugá mediante las metodologías VIZIR y PCI”, concluye que, con la metodología PCI fue de noventa y cuatro (94), valor que lo clasifica en un estado EXCELENTE y el resultado obtenido mediante la metodología VIZIR fue de (2), valor que clasifica el tramo vial estudiado como BUENO.

## V. CONCLUSIONES

La inspección de las fallas existentes en el tramo evaluado, se realizó de acuerdo a los criterios de evaluación que nos provee de cada metodología, las cuales sirven para a tener un diagnóstico mucho más claro del deterioro actual del pavimento asfáltico.

El deterioro del pavimento asfáltico de la carretera Fernando Belaunde Terry, usando las metodologías PCI y VIZIR es **BUENO**, en ambos carriles de la carretera. Por lo tanto, se puede demostrar que, a pesar que las metodologías tienen distintos criterios de evaluación, se logran resultados similares e idénticos.

No obstante, se identificaron tramos con deterioro avanzado, los cuales sirvieron para realizar una estimación de los costos para realizar un mantenimiento rutinario, los cuales se estiman en S/ 33,690.52 soles anuales; en tanto los costos del mantenimiento periódico ascienden a S/ 3,480.65 soles anuales y la rehabilitación tiene un costo aproximado de S/ 22,201.94 soles anuales y los costos de señalización y seguridad vial a S/. 1,661.49.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Mantener el buen estado del pavimento corresponde un mantenimiento rutinario, cuyos trabajos tienen la posibilidad de: sellado de fisuras o grietas, parcheo parcial - profundo; mantenimiento periódico cuyos trabajos pueden ser: Sellado asfáltico, fresado de carpeta asfáltica, que extienda la vida útil del pavimento hasta 20 años.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvines, J (2018). *Evaluación de la condición superficial del pavimento flexible de la carretera Bagua Grande – Cajaruro – Bagua, Km 5+000 al Km 8+000, Amazonas, 2018*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Amaya, A & Rojas, E (2017). *Análisis comparativo entre metodologías VIZIR y PCI para la auscultación visual de pavimentos flexibles en la ciudad de Bogotá*. Universidad Santo Tomás – Primer Claustro Universitario de Colombia,
- Armas, I (2018). *Evaluación del estado de conservación del pavimento flexible de la carretera Cajabamba – río negro, utilizando el método VIZIR*. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Baque, B (2020). *Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí*. <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/2088/1/ULEAM-IC-0049.pdf>
- Bullon, K (2018). *Análisis comparativo de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible, Lima – 2018*. Universidad Cesar Vallejo.
- Ceron, V (2006). *Evaluación y Comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Muse Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 00+000 – PR 02+600)*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2487>
- Correa, M & Carpio, L (2019). *Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura*. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4162>
- García, D & Silva, D (2018). *Análisis comparativo de metodologías de evaluación VIZIR y PCI (Parte B), aplicado a la estructura de pavimento de una vía urbana, en el barrio Chicó Norte (localidad Chapinero)*. Universidad Militar Nueva Granada.
- Guía Metodológica para el Diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. (2da Edición). 2008
- Marrugo, C (2014). *Evaluación de la metodología VIZIR como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles*. <https://core.ac.uk/download/pdf/143448563.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). *Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial*. Lima, Perú

- Parra, I (2018). *Procedimiento estratégico para la detección de daños en pavimento flexible en la infraestructura vial del municipio de Fusagasugá mediante las metodologías VIZIR y PCI*.  
<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/4853/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Riveros, L & Gaitan, J (2019). *Determinar el deterioro del pavimento flexible mediante metodología de auscultación VIZIR y PCI con relación al CBR y la estructura de pavimento*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Ruiton, M (2018). *Aplicación de los métodos VIZIR y PCI y su incidencia en la evaluación del estado de la carretera San Marcos-Ichocan*. Universidad Privada del Norte.
- Sierra, C & Rivas, A (2016). *Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al llano (DG 78 Bis Sur – calle 84 Sur) en la UPZ Yomasa*. Universidad Católica de Colombia.
- Tineo, I (2019). *Evaluación del estado del pavimento asfáltico aplicando los métodos PCI y VIZIR para proponer alternativas de mantenimiento – av. Canto Grande*. Universidad Ricardo Palma.
- Vargas, M (2019). *Análisis comparativo de métodos superficiales PCI y VIZI aplicados sobre el pavimento en la av. Collpa - tramo av. Costanera hasta Ovalo Cuzco de la ciudad de Tacna – 2018*. Universidad Privada de Tacna.
- Vásquez, L (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y concreto en carreteras*. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO A: TABLAS DE REGISTRO Y CÁLCULOS PCI – VIZIR

**Tabla 34.** *Datos obtenidos en campo para la aplicación de la Metodología PCI*

UNIDAD DE MUESTREO	PROGRESIVA		TIPO DE DAÑO	CARRIL		LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	SEVERIDAD
	INICIAL	FINAL		IZQUIERDO	DERECHO					
M-2	0+030	0+060	GRIETA LONGITUDINAL		X	3.630	0.010		3.630	M
			GRIETA DE BORDE		X	3.600	0.010		3.600	M
			GRIETA DE BORDE	X		7.530	0.005		7.530	L
M-5	0+120	0+150	GRIETA DE BORDE		X	2.010	0.005		2.010	L
			GRIETA DE BORDE		X	4.400	0.010		4.400	M
			GRIETA DE BORDE		X	5.170	0.010		5.170	M
			GRIETA DE BORDE		X	19.200	0.005		19.200	L
			GRIETA DE BORDE	X		2.600	0.010		2.600	M
			GRIETA DE BORDE	X		4.300	0.010		4.300	M
			GRIETA DE BORDE	X		3.850	0.010		3.850	M
M-8	0+210	0+240	GRIETA DE BORDE		X	18.900	0.005		18.900	L
			GRIETA LONGITUDINAL		X	4.850	0.005		4.850	L
			PARCHEO	X		7.000	0.400		2.800	M
			GRIETA DE BORDE	X		6.900	0.005		6.900	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X		4.300	0.005		4.300	L
M-11	0+300	0+330	GRIETA LONGITUDINAL	X		6.950	0.005		6.950	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X		6.800	0.005		6.800	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X		2.350	0.005		2.350	L
M-14	0+390	0+420	GRIETA LONGITUDINAL		X	5.600	0.010		5.600	M
			GRIETA LONGITUDINAL		X	5.420	0.010		5.420	M
			PARCHEO		X	0.560	0.540		0.302	M
			PARCHEO		X	0.500	0.290		0.145	M
			GRIETA DE BORDE	X		13.460	0.050		13.460	L
			GRIETA DE BORDE	X		8.600	0.050		8.600	L
			GRIETA DE BORDE	X		1.100	0.050		1.100	L
M-17	0+480	0+510	GRIETA LONGITUDINAL		X	6.200	0.010		6.200	M
			GRIETA LONGITUDINAL		X	3.600	0.005		3.600	L

			GRIETA LONGITUDINAL	X	3.660	0.010		3.660	M
			HUECO	X	0.120	0.100	0.003	0.012	L
			PARCHEO	X	8.480	1.230		10.430	M
			GRIETA DE BORDE	X	3.500	0.005		3.500	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	3.600	0.010		3.600	M
M-20	0+570	0+600	GRIETA LONGITUDINAL	X	4.800	0.010		4.800	M
			GRIETA LONGITUDINAL	X	9.300	0.005		9.300	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	7.300	0.005		7.300	L
			GRIETA DE BORDE	X	21.800	0.005		21.800	L
M-23	0+660	0+690	HUNDIMIENTO	X	12.000	3.300	0.030	12.000	M
			GRIETA LONGITUDINAL	X	4.350	0.010		4.350	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	13.600	0.005		13.600	L
M-26	0+750	0+780	GRIETA LONGITUDINAL	X	12.000	0.010		12.000	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	3.740	0.010		3.740	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	3.010	0.010		3.010	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	10.100	0.005		10.100	L
M-29	0+840	0+870	PARCHEO	X	12.100	1.050		12.705	M
			HUNDIMIENTO	X	15.250	3.300	0.030	15.250	M
			GRIETA DE BORDE	X	14.400	0.015		14.400	L
			DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	X	17.200	4.600		17.200	M
M-32	0+930	0+960	HUNDIMIENTO	X	5.100	3.300	0.030	5.100	M
M-35	1+020	1+050	GRIETA DE BORDE	X	7.250	0.005		7.250	L
			GRIETA DE BORDE	X	1.480	0.005		1.480	L
			GRIETA DE BORDE	X	3.410	0.005		3.410	L
			GRIETA DE BORDE	X	33.500	0.005		33.500	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	11.860	0.005		11.860	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	14.000	0.010		14.000	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	9.550	0.005		9.550	L
M-38	1+110	1+140	GRIETA LONGITUDINAL	X	5.750	0.005		5.750	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	2.760	0.005		2.760	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	1.160	0.005		1.160	L

			GRIETA LONGITUDINAL	X	2.500	0.005		2.500	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	6.000	0.005		6.000	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	3.900	0.005		3.900	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	3.340	0.005		3.340	L
M-41	1+200	1+230	GRIETA TRANSVERSAL	X	0.600	0.005		0.600	L
			GRIETA TRANSVERSAL	X	0.600	0.005		0.600	L
			GRIETA TRANSVERSAL	X	1.560	0.005		1.560	L
			PARCHEO	X	0.210	0.200		0.042	M
			PARCHEO	X	0.400	0.230		0.092	M
			PARCHEO	X	0.430	0.170		0.073	M
			GRIETA DE BORDE	X	6.150	0.005		6.150	M
M-44	1+290	1+320	GRIETA TRANSVERSAL	X	8.700	0.010		8.700	L
			DESNIVEL CARRIL-BERMA	X	7.500	1.200	0.075	7.500	L
			DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	X	30.000	6.600		198.000	H
			HUECO	X	0.150	0.120	0.030	0.018	L
			HUECO	X	1.140	0.400	0.030	0.456	L
			HUECO	X	0.400	0.180	0.030	0.072	L
			HUECO	X	0.500	0.500	0.030	0.250	L
			HUECO	X	0.740	0.700	0.040	0.518	L
M-47	1+380	1+410	GRIETA LONGITUDINAL	X	4.200	0.015		4.200	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	4.300	0.005		4.300	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	5.200	0.005		5.200	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	22.000	0.005		22.000	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	30.000	0.010		30.000	M
			GRIETA LONGITUDINAL	X	15.000	0.005		15.000	L
M-50	1+470	1+500	GRIETA LONGITUDINAL	X	14.250	0.005		14.250	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	5.400	0.005		5.400	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	4.660	0.005		4.660	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	4.300	0.005		4.300	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	14.600	0.005		14.600	L

			GRIETA DE BORDE	X		24.900	0.005		24.900	L
			HUNDIMIENTO	X		6.580	3.300	0.030	6.580	M
M-53	1+560	1+590	GRIETA LONGITUDINAL		X	12.500	0.005		12.500	L
			GRIETA LONGITUDINAL		X	12.650	0.005		12.650	L
			GRIETA DE BORDE		X	21.300	0.003		21.300	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X		3.550	0.002		3.550	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X		7.500	0.002		7.500	L
			DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	X		10.800	1.200		12.960	M
			DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	X		7.450	6.600		49.170	M
			GRIETA DE BORDE	X		10.800	0.005		10.800	L
			GRIETA DE BORDE	X		7.350	0.005		7.350	L
M-56	1+650	1+680	GRIETA TRANSVERSAL		X	1.510	0.005		1.510	L
			GRIETA LONGITUDINAL		X	14.100	0.005		14.100	L
			GRIETA TRANSVERSAL	X		2.150	0.005		2.150	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X		8.000	0.005		8.000	L
			GRIETA DE BORDE	X		7.500	0.010		7.500	M
			GRIETA DE BORDE	X		4.800	0.002		4.800	L
M-59	1+740	1+770	GRIETA LONGITUDINAL	X		6.400	0.005		6.400	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X		29.900	0.005		29.900	L
			GRIETA DE BORDE	X		4.550	0.005		4.550	L
			GRIETA DE BORDE	X		2.600	0.005		2.600	L
			GRIETA DE BORDE	X		1.650	0.005		1.650	L
M-62	1+830	1+860	GRIETA DE BORDE	X		16.400	0.001		16.400	L
			GRIETA DE BORDE	X		8.400	0.001		8.400	L
			AHUELLAMIENTO	X		16.200	1.300	0.002	21.060	L
			AHUELLAMIENTO	X		4.700	3.300	0.002	15.510	L
M-65	1+920	1+950	GRIETA LONGITUDINAL		X	15.600	0.005		15.600	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X		23.800	0.003		23.800	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X	X	4.900	0.003		4.900	L
M-68	2+010	2+040	PIEL DE COCODRILO		X	22.200	2.500		55.500	M
			GRIETA DE BORDE		X	11.160	0.002		11.160	L
			PIEL DE COCODRILO	X		7.400	4.000		29.600	M
			PARCHEO	X	X	29.800	0.900		26.820	M
M-71	2+100	2+130	PIEL DE COCODRILO		X	6.100	3.270		19.947	M

			GRIETA DE BORDE		X	4.000	0.003		4.000	L
			GRIETA DE BORDE		X	12.300	0.003		12.300	L
			PARCHEO	X		10.100	0.800		8.080	M
			PARCHEO	X		8.000	0.800		6.400	M
M-74	2+190	2+220	HUNDIMIENTO	X		25.400	1.200	0.002	25.400	M
M-77	2+280	2+310	PIEL DE COCODRILO		X	7.300	0.600		7.300	M
			GRIETA DE BORDE		X	8.680	0.003		8.680	L
			PIEL DE COCODRILO	X		16.200	0.780		16.200	M
			PARCHEO	X		18.400	1.400		25.760	M
			GRIETA LONGITUDINAL	X		12.900	0.002		12.900	L
M-80	2+370	2+400	PIEL DE COCODRILO	X		11.900	1.000		11.900	M
			DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS		X	7.500	4.300		32.250	M
M-83	2+460	2+490	PIEL DE COCODRILO		X	12.000	1.300		15.600	M
			PIEL DE COCODRILO	X		14.000	3.300		46.200	M
M-86	2+550	2+580	PIEL DE COCODRILO	X		9.200	3.300		30.360	M
			GRIETA DE BORDE	X		27.800	0.001		27.800	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X		3.700	0.003		3.700	L
M-89	2+640	2+670	GRIETA DE BORDE		X	16.200	0.015		16.200	M
			HUNDIMIENTO	X		11.800	3.300		11.800	M
			GRIETA DE BORDE	X		3.400	0.003		3.400	L
			GRIETA LONGITUDINAL	X		3.550	0.005		3.550	L
M-92	2+730	2+760	GRIETA LONGITUDINAL		X	5.900	0.010		5.900	M
			GRIETA DE BORDE	X		12.800	0.004		12.800	L
			GRIETA DE BORDE	X		3.650	0.004		3.650	L
			GRIETA DE BORDE	X		8.500	0.004		8.500	L
M-95	2+820	2+850	PIEL DE COCODRILO		X	3.100	1.200		3.720	M
			GRIETA LONGITUDINAL		X	9.000	0.001		9.000	L
			DESNIVEL CARRIL-BERMA	X		2.650	0.002	0.004	2.650	L
M-98	2+910	2+940	GRIETA LONGITUDINAL		X	3.700	0.002		3.700	L
			GRIETA LONGITUDINAL		X	9.000	0.001		9.000	L

**Tabla 35. Cálculos para obtener la clasificación PCI**

UNIDAD DE MUESTREO	PROGRESIVA		TIPO DE DAÑO	CARRIL		SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL IZQUIERDO	TOTAL DERECHO	ÁREA	DENSIDAD IZQUIERDA	DENSIDAD DERECHO	VALOR DEDUCIDO (I)	VALOR DEDUCIDO (D)	mi (I)	mi (D)	SUMA DE VD (I)	SUMA DE VD (D)	CDV (I)	CDV (D)	PCI (I)	PCI (D)		
	INICIAL	FINAL		IZQUIERDO	DERECHO																			
M-2	0+030	0+060	GRIETA LONGITUDINAL		X	M	3.630		3.630	198		1.833%		0.000										
			GRIETA DE BORDE		X	M	3.600		3.600	198		1.818%		2.400		9.963		2.400		2.400			97.600	
			GRIETA DE BORDE	X		L	7.530	7.530			198	3.803%		2.800		9.927		9.272		9.272		90.728		
			GRIETA DE BORDE		X	L	2.010			21.210	198		10.712%		5.900									
			GRIETA DE BORDE		X	M	5.170				198		957.000%		13.500		8.944		19.400		13.100		86.900	
M-5	0+120	0+150	GRIETA DE BORDE		X	M	4.400		9.570	198														
			GRIETA DE BORDE	X		M	2.600																	
			GRIETA DE BORDE	X		M	4.300	10.750			198	5.429%		11.900		9.091		11.900		11.900		88.100		
			GRIETA DE BORDE	X		M	3.850																	
			GRIETA DE BORDE		X	L	18.900		18.900		198		9.545%		4.700			9.752		4.700		4.700		95.300
M-8	0+210	0+240	GRIETA LONGITUDINAL		X	L	4.850		4.850	198		2.449%		1.000										
			PARCHEO	X		M	2.800	2.800			198	1.414%		12.000										
			GRIETA DE BORDE	X		L	6.900	6.900			198	3.485%		3.800		9.082		16.800		10.200		89.800		
M-1	0+300	0+330	GRIETA LONGITUDINAL	X		L	4.300	4.300		198	2.172%		1.000											
			GRIETA LONGITUDINAL	X		L	6.950																	
			GRIETA LONGITUDINAL	X		L	6.800	16.100			198	8.131%		8.400		9.412		8.400		8.400		91.600		
			GRIETA LONGITUDINAL	X		L	2.350																	
			GRIETA LONGITUDINAL		X	M	5.600			11.020	198		5.566%		5.800									
			GRIETA LONGITUDINAL		X	M	5.420											9.651		5.800		5.800		94.200
			PARCHEO		X	M	0.302			0.447	198		0.226%		1.800									
M-14	0+390	0+420	PARCHEO		X	M	0.145																	
			GRIETA DE BORDE	X		L	13.460																	
			GRIETA DE BORDE	X		L	8.600	23.160			198	11.697%		6.400		9.596		6.400		6.400		93.600		
			GRIETA DE BORDE	X		L	1.100																	
			GRIETA LONGITUDINAL	X		L	2.530	2.530			198	1.278%		0.000										
M-17	0+480	0+510	GRIETA LONGITUDINAL		X	M	6.200			198		4.980%		13.000										
			GRIETA LONGITUDINAL		X	M	3.660																	
			GRIETA LONGITUDINAL		X	L	3.600		3.600		198		1.818%		0.000		8.990		17.000		12.000		88.000	
			HUECO		X	L	0.012		0.012		198		0.006%		4.000									
			PARCHEO	X		M	10.430	10.430			198	5.268%		24.900										
			GRIETA DE BORDE	X		L	3.500	3.500			198	1.768%		2.600		7.897		31.500		18.000		82.000		
			GRIETA LONGITUDINAL	X		M	3.600	3.600			198	1.818%		4.000										
M-20	0+570	0+600	GRIETA LONGITUDINAL		X	M	4.800		4.800	198		2.424%		6.000										
			GRIETA LONGITUDINAL		X	L	9.300		9.300		198		4.697%		5.000		9.633		11.000		11.000		89.000	
			GRIETA LONGITUDINAL	X		L	7.300	7.300			198	3.687%		4.000										
			GRIETA DE BORDE	X		L	21.800	21.800			198	11.010%		5.000		9.724		9.000		9.000		91.000		
			GRIETA DE BORDE	X		L																		

M-23	0+660	0+690	HUNDIMIENTO	X	M	12.000		12.000	198	6.061%		38.000					
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	4.350		4.350	198	2.197%		0.500	6.694	38.500	38.500	61.500	
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	13.600	13.600		198	6.869%		5.900	9.642	5.900	5.900	94.100	
M-26	0+750	0+780	GRIETA LONGITUDINAL	X	L	12.000											
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	3.740	28.850		198	14.571%		10.000	9.265	10.000	10.000	90.000	
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	3.010											
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	10.100											
M-29	0+840	0+870	PARCHEO	X	M	12.705		12.705	198	6.417%		14.800	8.824	14.800	14.800	85.200	
			HUNDIMIENTO	X	M	15.250	15.250		198	7.702%		36.000					
			GRIETA DE BORDE	X	L	14.400	14.400		198	7.273%		6.000	6.878	59.800	37.900	62.100	
M-32	0+930	0+960	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	X	M	17.200	17.200		198	8.687%		17.800					
			HUNDIMIENTO	X	M	5.100		5.100	198	2.576%		20.000	8.347	20.000	20.000	80.000	
			GRIETA DE BORDE	X	L	7.250											
			GRIETA DE BORDE	X	L	1.480		45.640	198	23.051%		7.900					
M-35	1+020	1+050	GRIETA DE BORDE	X	L	3.410							9.082	9.082	9.082	90.918	
			GRIETA DE BORDE	X	L	33.500											
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	11.860											
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	14.000		35.410	198	17.884%		12.000					
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	9.550											
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	5.750											
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	2.760											
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	1.160											
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	2.500		25.410	198	12.833%		9.100	9.348	9.100	9.100	90.900	
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	6.000											
M-38	1+110	1+140	GRIETA LONGITUDINAL	X	L	3.900											
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	3.340											
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	0.600											
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	0.600		2.760	198	1.394%		0.000					
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	1.560											
			GRIETA LONGITUDINAL	X	L	0.042							9.431	12.200	8.100	91.900	
			PARCHEO	X	M	0.092		0.207	198	0.105%		4.000					
			PARCHEO	X	M	0.073											
			PARCHEO	X	M	6.150		6.150	198	3.106%		8.200					
			GRIETA DE BORDE	X	M	6.150		6.150	198	3.106%		8.200					
M-41	1+200	1+230	GRIETA TRANSVERSAL	X	L	8.700	8.700		198	4.394%		3.900					
			DESNIVEL CARRIL-BERMA	X	M	7.500	7.500		198	3.788%		4.900					
			DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	X	H	198.000	198.000		198	100.000%		74.000	3.388	93.900	53.000	47.000	
			HUECO	X	H	0.018											
			HUECO	X	H	0.456	0.474		198	0.239%		11.100					
			HUECO	X	H	0.072											
M-44	1+290	1+320	HUECO	X	H	0.250		0.840	198	0.424%		18.000	8.531	18.000	18.000	82.000	
			HUECO	X	H	0.518											
			HUECO	X	H	0.250		0.840	198	0.424%		18.000	8.531	18.000	18.000	82.000	
			HUECO	X	H	0.518											



			GRIETA DE BORDE		X	L	11.160		11.160	198	5.636%		4.000					
			PIEL DE COCODRILO	X		M	29.600	29.600		198	14.949%		51.800					
			PARCHEO	X	X	M	26.820	26.820		198	13.545%		35.900	5.427		87.700	62.700	37.300
			PIEL DE COCODRILO		X	M	19.947		19.947	198	10.074%		46.000					
			GRIETA DE BORDE		X	L	4.000			198				5.959		50.300	37.800	62.200
M-71	2+100	2+130	GRIETA DE BORDE		X	L	12.300		16.300	198	8.232%		4.300					
			PARCHEO	X		M	8.080			198								
			PARCHEO	X		M	6.400	14.480		198	7.313%		27.200	7.686		27.200	27.200	72.800
M-74	2+190	2+220	HUNDIMIENTO	X		M	25.400	25.400		198	12.828%		44.000	6.143		44.000	44.000	56.000
			PIEL DE COCODRILO		X	M	7.300		7.300	198	3.687%		34.000		7.061		38.000	28.500
			GRIETA DE BORDE		X	L	8.680		8.680	198	4.384%		4.000					71.500
M-77	2+280	2+310	PIEL DE COCODRILO	X		M	16.200	16.200		198	8.182%		30.900					
			PARCHEO	X		M	25.760	25.760		198	13.010%		34.000	7.061		70.600	44.000	56.000
			GRIETA LONGITUDINAL	X		L	12.900	12.900		198	6.515%		5.700					
			PIEL DE COCODRILO	X		M	11.900	11.900		198	6.010%		39.800	6.529		39.800	39.800	60.200
M-80	2+370	2+400	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS		X	M	32.250		32.250	198	16.288%		22.300	8.136		22.300	22.300	77.700
			PIEL DE COCODRILO		X	M	15.600		15.600	198	7.879%		42.600	6.271		42.600	42.600	57.400
M-83	2+460	2+490	PIEL DE COCODRILO	X		M	46.200	46.200		198	23.333%		57.000	4.949		57.000	57.000	43.000
			PIEL DE COCODRILO	X		M	30.360	30.360		198	15.333%		52.000					
M-86	2+550	2+580	GRIETA DE BORDE	X		L	27.800	27.800		198	14.040%		8.000	5.408		60.000	44.000	56.000
			GRIETA LONGITUDINAL	X		L	3.700	3.700		198	1.869%		0.000					
			GRIETA DE BORDE		X	M	16.200		16.200	198	8.182%		12.700	9.017		12.700	12.700	87.300
M-89	2+640	2+670	HUNDIMIENTO	X		M	11.800	11.800		198	5.960%		33.500					
			GRIETA DE BORDE	X		L	3.400	3.400		198	1.717%		2.800	7.107		36.300	28.000	72.000
			GRIETA LONGITUDINAL	X		L	3.550	3.550		198	1.793%		0.000					
			GRIETA LONGITUDINAL		X	M	5.900		5.900	198	2.980%		9.200	9.339		9.200	9.200	90.800
M-92	2+730	2+760	GRIETA DE BORDE	X		L	12.800			198								
			GRIETA DE BORDE	X		L	3.650	24.950		198	12.601%		5.200	9.706		5.200	5.200	94.800
			GRIETA DE BORDE	X		L	8.500			198								
			PIEL DE COCODRILO		X	M	3.720		3.720	198	1.879%		26.900		7.713		30.900	23.400
M-95	2+820	2+850	GRIETA LONGITUDINAL		X	L	9.000		9.000	198	4.545%		4.000					76.600
			DESNIVEL CARRIL-BERMA	X		L	2.650	2.650		198	1.338%		0.000	0.000		0.000	0.000	100.000
			GRIETA LONGITUDINAL		X	L	3.700			198								
M-98	2+910	2+940	GRIETA LONGITUDINAL		X	L	9.000		12.700	198	6.414%		5.800	9.651		5.800	5.800	94.200

**Tabla 36.** Datos obtenidos en campo para la aplicación de la Metodología VIZIR

UNIDAD DE MUESTREO	PROGRESIVA		TIPO DE DAÑO		CARRIL		LARGO	ANCHO	ALTO	ÁREA	SEVERIDAD
	INICIAL	FINAL	A	B	IZQUIERDO	DERECHO					
M-2	0+030	0+060	FISURA LONGITUDINAL			X	3.630	0.010		3.630	1
			FISURA DE BORDE			X	3.600	0.010		3.600	1
			FISURA DE BORDE			X	7.530	0.005		7.530	1
			FISURA DE BORDE			X	2.010	0.005		2.010	1
			FISURA DE BORDE			X	4.400	0.010		4.400	1
M-5	0+120	0+150	FISURA DE BORDE			X	19.200	0.005		19.200	1
			FISURA DE BORDE			X	2.600	0.010		2.600	1
			FISURA DE BORDE			X	4.300	0.010		4.300	1
			FISURA DE BORDE			X	3.850	0.010		3.850	1
			FISURA DE BORDE			X	18.900	0.005		18.900	1
M-8	0+210	0+240	FISURA LONGITUDINAL			X	4.850	0.005		4.850	1
			PARCHEO			X	7.000	0.400		2.800	2
			FISURA DE BORDE			X	6.900	0.005		6.900	1
M-11	0+300	0+330	FISURA LONGITUDINAL			X	4.300	0.005		4.300	1
			FISURA LONGITUDINAL			X	6.950	0.005		6.950	1
			FISURA LONGITUDINAL			X	6.800	0.005		6.800	1
			FISURA LONGITUDINAL			X	2.350	0.005		2.350	1
			FISURA LONGITUDINAL			X	5.600	0.010		5.600	1
			FISURA LONGITUDINAL			X	5.420	0.010		5.420	1
			PARCHEO			X	0.560	0.540		0.302	2
			PARCHEO			X	0.500	0.290		0.145	2
M-14	0+390	0+420	FISURA DE BORDE			X	13.460	0.050		13.460	1
			FISURA DE BORDE			X	8.600	0.050		8.600	1
			FISURA DE BORDE			X	1.100	0.050		1.100	1
			FISURA LONGITUDINAL			X	2.530	0.050		2.530	1
			FISURA LONGITUDINAL			X	6.200	0.010		6.200	1
			FISURA LONGITUDINAL			X	3.600	0.005		3.600	1
			FISURA LONGITUDINAL			X	3.660	0.010		3.660	1
			OJO DE PESCADO			X	0.120	0.100	0.003	0.012	1
			PARCHEO			X	8.480	1.230		10.430	2
			FISURA DE BORDE			X	3.500	0.005		3.500	1
M-20	0+570	0+600	FISURA LONGITUDINAL			X	3.600	0.010		3.600	1
			FISURA LONGITUDINAL			X	4.800	0.010		4.800	1
			FISURA LONGITUDINAL			X	9.300	0.005		9.300	1
			FISURA LONGITUDINAL			X	7.300	0.005		7.300	1
			FISURA DE BORDE			X	21.800	0.005		21.800	1
			HUNDIMIENTO			X	12.000	3.300	0.030	12.000	1
M-23	0+660	0+690	FISURA LONGITUDINAL			X	4.350	0.010		4.350	1

			FISURA LONGITUDINAL	X		13.600	0.005		13.600	1
			FISURA LONGITUDINAL	X		12.000	0.010		12.000	1
M-26	0+750	0+780	FISURA LONGITUDINAL	X		3.740	0.010		3.740	1
			FISURA LONGITUDINAL	X		3.010	0.010		3.010	1
			FISURA LONGITUDINAL	X		10.100	0.005		10.100	1
			PARCHEO		X	12.100	1.050		12.100	3
M-29	0+840	0+870	HUNDIMIENTO	X		15.250	3.300	0.030	15.250	1
			FISURA DE BORDE	X		14.400	0.015		14.400	1
			PERDIDAS DE AGREGADOS	X		17.200	4.600		17.200	2
M-32	0+930	0+960	HUNDIMIENTO		X	5.100	3.300	0.030	5.100	1
			FISURA DE BORDE		X	7.250	0.005		7.250	1
			FISURA DE BORDE		X	1.480	0.005		1.480	1
			FISURA DE BORDE		X	3.410	0.005		3.410	1
M-35	1+020	1+050	FISURA DE BORDE		X	33.500	0.005		33.500	1
			FISURA LONGITUDINAL		X	11.860	0.005		11.860	1
			FISURA LONGITUDINAL		X	14.000	0.010		14.000	1
			FISURA LONGITUDINAL		X	9.550	0.005		9.550	1
			FISURA LONGITUDINAL		X	5.750	0.005		5.750	1
			FISURA LONGITUDINAL		X	2.760	0.005		2.760	1
			FISURA LONGITUDINAL		X	1.160	0.005		1.160	1
M-38	1+110	1+140	FISURA LONGITUDINAL		X	2.500	0.005		2.500	1
			FISURA LONGITUDINAL		X	6.000	0.005		6.000	1
			FISURA LONGITUDINAL		X	3.900	0.005		3.900	1
			FISURA LONGITUDINAL		X	3.340	0.005		3.340	1
			FISURA TRANSVERSAL		X	0.600	0.005		0.600	1
			FISURA TRANSVERSAL		X	0.600	0.005		0.600	1
			FISURA TRANSVERSAL		X	1.560	0.005		1.560	1
M-41	1+200	1+230	PARCHEO		X	0.210	0.200		0.042	1
			PARCHEO		X	0.400	0.230		0.092	1
			PARCHEO		X	0.430	0.170		0.073	1
			FISURA DE BORDE		X	6.150	0.005		6.150	1
			FISURA TRANSVERSAL	X		8.700	0.010		8.700	1
			ESCALONAMIENTO ENTRE CALZADA Y BERMA	X		7.500	1.200	0.075	7.500	1
			PERDIDAS DE AGREGADOS	X		30.000	6.600		198.000	2
M-44	1+290	1+320	OJO DE PESCADO	X		0.150	0.120	0.030	0.018	1
			OJO DE PESCADO	X		1.140	0.400	0.030	0.456	1
			OJO DE PESCADO		X	0.400	0.180	0.030	0.072	1
			OJO DE PESCADO		X	0.500	0.500	0.030	0.250	1
			OJO DE PESCADO		X	0.740	0.700	0.040	0.518	1
			FISURA LONGITUDINAL		X	4.200	0.015		4.200	1
M-47	1+380	1+410	FISURA LONGITUDINAL		X	4.300	0.005		4.300	1
			FISURA LONGITUDINAL	X		5.200	0.005		5.200	1

			FISURA LONGITUDINAL	X		22.000	0.005		22.000	1		
			FISURA LONGITUDINAL	X		30.000	0.010		30.000	1		
			FISURA LONGITUDINAL	X		15.000	0.005		15.000	1		
			FISURA LONGITUDINAL					X	14.250	0.005	14.250	1
			FISURA LONGITUDINAL					X	5.400	0.005	5.400	1
			FISURA LONGITUDINAL					X	4.660	0.005	4.660	1
M-50	1+470	1+500	FISURA LONGITUDINAL	X		4.300	0.005		4.300		4.300	1
			FISURA LONGITUDINAL	X		14.600	0.005		14.600		14.600	1
			FISURA DE BORDE	X		24.900	0.005		24.900		24.900	1
			HUNDIMIENTO	X		6.580	3.300	0.030	21.714		21.714	1
			FISURA LONGITUDINAL					X	12.500	0.005	12.500	1
			FISURA LONGITUDINAL					X	12.650	0.005	12.650	1
			FISURA DE BORDE					X	21.300	0.003	21.300	1
			FISURA LONGITUDINAL	X		3.550	0.002		3.550		3.550	1
M-53	1+560	1+590	FISURA LONGITUDINAL	X		7.500	0.002		7.500		7.500	1
			PERDIDAS DE AGREGADOS	X		10.800	1.200		12.960		12.960	2
			PERDIDAS DE AGREGADOS	X		7.450	6.600		49.170		49.170	2
			FISURA DE BORDE	X		10.800	0.005		10.800		10.800	1
			FISURA DE BORDE	X		7.350	0.005		7.350		7.350	1
			FISURA TRANSVERSAL					X	1.510	0.005	1.510	1
			FISURA LONGITUDINAL					X	14.100	0.005	14.100	1
M-56	1+650	1+680	FISURA TRANSVERSAL	X		2.150	0.005		2.150		2.150	1
			FISURA LONGITUDINAL	X		8.000	0.005		8.000		8.000	1
			FISURA DE BORDE	X		7.500	0.010		7.500		7.500	1
			FISURA DE BORDE	X		4.800	0.002		4.800		4.800	1
			FISURA LONGITUDINAL	X		6.400	0.005		6.400		6.400	1
			FISURA LONGITUDINAL	X		29.900	0.005		29.900		29.900	1
M-59	1+740	1+770	FISURA DE BORDE	X		4.550	0.005		4.550		4.550	1
			FISURA DE BORDE	X		2.600	0.005		2.600		2.600	1
			FISURA DE BORDE	X		1.650	0.005		1.650		1.650	1
			FISURA DE BORDE	X		16.400	0.001		16.400		16.400	1
			FISURA DE BORDE	X		8.400	0.001		8.400		8.400	1
M-62	1+830	1+860	AHUELLAMIENTO	X		16.200	1.300	0.002	21.060		21.060	
			AHUELLAMIENTO	X		4.700	3.300	0.002	15.510		15.510	1
			FISURA LONGITUDINAL					X	15.600	0.005	15.600	1
M-65	1+920	1+950	FISURA LONGITUDINAL	X		23.800	0.003		23.800		23.800	1
			FISURA LONGITUDINAL	X		4.900	0.003		4.900		4.900	1
			FISURAS PIEL DE COCODRILO					X	22.200	2.500	55.500	2
			FISURA DE BORDE					X	11.160	0.002	11.160	1
M-68	2+010	2+040	FISURAS PIEL DE COCODRILO	X		7.400	4.000		29.600		29.600	2
			PARCHEO	X		29.800	0.900		26.820		26.820	3
			FISURAS PIEL DE COCODRILO					X	6.100	3.270	19.947	2
M-71	2+100	2+130	FISURA DE BORDE					X	4.000	0.003	4.000	1

			FISURA DE BORDE		X	12.300	0.003		12.300	1
			PARCHEO	X		10.100	0.800		8.080	3
			PARCHEO	X		8.000	0.800		6.400	3
M-74	2+190	2+220	HUNDIMIENTO	X		25.400	1.200	0.002	25.400	1
			FISURAS PIEL DE COCODRILO		X	7.300	0.600		7.300	2
			FISURA DE BORDE		X	8.680	0.003		8.680	1
M-77	2+280	2+310	FISURAS PIEL DE COCODRILO	X		16.200	0.780		16.200	2
			PARCHEO	X		18.400	1.400		25.760	3
			FISURA LONGITUDINAL	X		12.900	0.002		12.900	1
M-80	2+370	2+400	FISURAS PIEL DE COCODRILO	X		11.900	1.000		11.900	2
			PERDIDAS DE AGREGADOS		X	7.500	4.300		32.250	2
M-83	2+460	2+490	FISURAS PIEL DE COCODRILO		X	12.000	1.300		15.600	2
			FISURAS PIEL DE COCODRILO	X		14.000	3.300		46.200	2
			FISURAS PIEL DE COCODRILO	X		9.200	3.300		30.360	2
M-86	2+550	2+580	FISURA DE BORDE	X		27.800	0.001		27.800	1
			FISURA LONGITUDINAL	X		3.700	0.003		3.700	1
			FISURA DE BORDE		X	16.200	0.015		16.200	1
M-89	2+640	2+670	HUNDIMIENTO	X		11.800	3.300		11.800	1
			FISURA DE BORDE	X		3.400	0.003		3.400	1
			FISURA LONGITUDINAL	X		3.550	0.005		3.550	1
			FISURA LONGITUDINAL		X	5.900	0.010		5.900	1
M-92	2+730	2+760	FISURA DE BORDE	X		12.800	0.004		12.800	1
			FISURA DE BORDE	X		3.650	0.004		3.650	1
			FISURA DE BORDE	X		8.500	0.004		8.500	1
			FISURAS PIEL DE COCODRILO		X	3.100	1.200		3.720	
M-95	2+820	2+850	FISURA LONGITUDINAL		X	9.000	0.001		9.000	1
			ESCALONAMIENTO ENTRE CALZADA Y BERMA	X		2.650	0.002	0.004	2.650	1
M-98	2+910	2+940	FISURA LONGITUDINAL		X	3.700	0.002		3.700	1
			FISURA LONGITUDINAL		X	9.000	0.001		9.000	1

**Tabla 37. Cálculos para obtener la clasificación VIZIR**

UNIDAD DE MUESTREO	PROGRESIVA		TIPO DE DAÑO		% (I)	% (D)	If (I)	If (D)	Id (I)	Id (D)	Is (I)	Is (D)	Ir (I)	Ir (D)	Isc (I)	Isc (D)	
	INICIAL	FINAL	A	B													
M-2	0+030	0+060	FISURA LONGITUDINAL		12.100%		2		0		2		0			2	
			FISURA DE BORDE		12.000%												
			FISURA DE BORDE		25.100%			0	0			1		0		1	
			FISURA DE BORDE		6.700%				0		0		1		0		1
M-5	0+120	0+150	FISURA DE BORDE		14.667%												
			FISURA DE BORDE		17.233%												
			FISURA DE BORDE		64.000%												
			FISURA DE BORDE		8.667%			0	0			1		0		1	
M-8	0+210	0+240	FISURA DE BORDE		14.333%												
			FISURA DE BORDE		12.833%												
			FISURA DE BORDE		63.000%				2		0		2		0		2
			FISURA DE BORDE		16.167%												
M-11	0+300	0+330	FISURA LONGITUDINAL		9.333%		2		0		2		0		2		
			FISURA DE BORDE		23.000%												
			FISURA LONGITUDINAL		14.333%												
			FISURA LONGITUDINAL		23.167%		3		0		3		0		3		
M-14	0+390	0+420	FISURA LONGITUDINAL		22.667%												
			FISURA LONGITUDINAL		7.833%												
			FISURA LONGITUDINAL		18.667%			2		0		2		0		2	
			FISURA LONGITUDINAL		18.067%												
M-17	0+480	0+510	PARCHEO		1.008%												
			PARCHEO		0.483%												
			FISURA DE BORDE		44.867%		1		0		2		0		2		
			FISURA DE BORDE		28.667%												
M-20	0+570	0+600	FISURA DE BORDE		3.667%												
			FISURA DE BORDE		8.433%												
			FISURA LONGITUDINAL		8.433%												
			FISURA LONGITUDINAL		20.667%			2		0		2		0		2	
M-17	0+480	0+510	FISURA LONGITUDINAL		12.000%												
			FISURA LONGITUDINAL		12.200%												
			FISURA LONGITUDINAL		0.040%												
			OJO DE PESCADO		0.040%												
M-20	0+570	0+600	PARCHEO		34.768%		2		0		2		0		2		
			FISURA DE BORDE		11.667%												
			FISURA DE BORDE		12.000%												
			FISURA LONGITUDINAL		16.000%			2		0		2		0		2	

			FISURA LONGITUDINAL	24.333%	2	0	2	0	2
			FISURA DE BORDE	72.667%					
M-23	0+660	0+690	HUNDIMIENTO	40.000%	2		2	3	0
			FISURA LONGITUDINAL	14.500%					3
			FISURA LONGITUDINAL	45.333%	2	0	2	0	2
			FISURA LONGITUDINAL	40.000%	3	0	3	0	3
			FISURA LONGITUDINAL	12.467%					
M-26	0+750	0+780	FISURA LONGITUDINAL	10.033%					
			FISURA LONGITUDINAL	33.667%					
			PARCHEO	40.333%	0	0	0	1	0
M-29	0+840	0+870	HUNDIMIENTO	50.833%	0	3	3	0	3
			FISURA DE BORDE	48.000%					
			PERDIDAS DE AGREGADOS	57.333%					
M-32	0+930	0+960	HUNDIMIENTO	17.000%	0	2	2	0	2
			FISURA DE BORDE	24.167%	3	0	3	0	3
			FISURA DE BORDE	4.933%					
			FISURA DE BORDE	11.367%					
			FISURA DE BORDE	100.000%					
M-35	1+020	1+050	FISURA LONGITUDINAL	39.533%					
			FISURA LONGITUDINAL	46.667%					
			FISURA LONGITUDINAL	31.833%					
			FISURA LONGITUDINAL	19.167%	3	0	3	0	3
			FISURA LONGITUDINAL	9.200%					
			FISURA LONGITUDINAL	3.867%					
			FISURA LONGITUDINAL	8.333%					
			FISURA LONGITUDINAL	20.000%					
M-38	1+110	1+140	FISURA LONGITUDINAL	13.000%					
			FISURA LONGITUDINAL	11.133%					
			FISURA LONGITUDINAL						
			FISURA LONGITUDINAL						
			FISURA LONGITUDINAL						
			FISURA TRANSVERSAL	2.000%	0	0	1	0	1
			FISURA TRANSVERSAL	2.000%					
			FISURA TRANSVERSAL	5.200%					
M-41	1+200	1+230	PARCHEO	0.140%					
			PARCHEO	0.307%					
			PARCHEO	0.244%					
			FISURA DE BORDE	20.500%					
			FISURA TRANSVERSAL	29.000%	0	0	1	0	1
M-44	1+290	1+320	ESCALONAMIENTO ENTRE CALZADA Y BERMA	25.000%					
			PERDIDAS DE AGREGADOS	100.000%					

			OJO DE PESCADO	0.060%								
			OJO DE PESCADO	1.520%								
			OJO DE PESCADO	0.240%	0	0	1	0			1	
			OJO DE PESCADO	0.833%								
			OJO DE PESCADO	1.727%								
			OJO DE PESCADO									
			FISURA LONGITUDINAL	14.000%	2	0	2	0			2	
			FISURA LONGITUDINAL	14.333%								
			FISURA LONGITUDINAL	17.333%	2	0	2	0			2	
M-47	1+380	1+410	FISURA LONGITUDINAL	73.333%								
			FISURA LONGITUDINAL	100.000%								
			FISURA LONGITUDINAL	50.000%								
			FISURA LONGITUDINAL									
			FISURA LONGITUDINAL									
			FISURA LONGITUDINAL	47.500%	3	0	3	0			3	
			FISURA LONGITUDINAL	18.000%								
			FISURA LONGITUDINAL	15.533%								
			FISURA LONGITUDINAL									
M-50	1+470	1+500	FISURA LONGITUDINAL	14.333%	3	1	4	0			4	
			FISURA LONGITUDINAL	48.667%								
			FISURA LONGITUDINAL									
			FISURA DE BORDE	83.000%								
			HUNDIMIENTO	72.380%								
			FISURA LONGITUDINAL	41.667%	1	0	2	0			2	
			FISURA LONGITUDINAL	42.167%								
			FISURA LONGITUDINAL									
			FISURA DE BORDE	71.000%								
			FISURA LONGITUDINAL	11.833%	1	0	2	0			2	
M-53	1+560	1+590	FISURA LONGITUDINAL	25.000%								
			FISURA LONGITUDINAL									
			FISURA LONGITUDINAL									
			PERDIDAS DE AGREGADOS	43.200%								
			PERDIDAS DE AGREGADOS	100.000%								
			FISURA DE BORDE	36.000%								
			FISURA DE BORDE	24.500%								
			FISURA DE BORDE									
			FISURA TRANSVERSAL	5.033%	1	0	2	0			2	
			FISURA LONGITUDINAL	47.000%								
			FISURA TRANSVERSAL	7.167%	1	0	2	0			2	
M-56	1+650	1+680	FISURA LONGITUDINAL	26.667%								
			FISURA DE BORDE	3.333%								
			FISURA DE BORDE	3.333%								
			FISURA LONGITUDINAL	21.333%	1	0	2	0			2	
			FISURA LONGITUDINAL	99.667%								
			FISURA LONGITUDINAL									
M-59	1+740	1+770	FISURA DE BORDE	15.167%								
			FISURA DE BORDE	8.667%								
			FISURA DE BORDE	5.500%								
			FISURA DE BORDE									

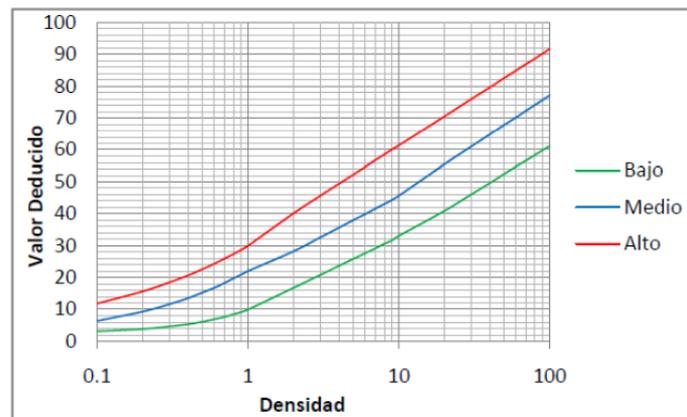
			FISURA DE BORDE	54.667%		0	1	3	0	3	
			FISURA DE BORDE	28.000%							
M-62	1+830	1+860	AHUELLAMIENTO	70.200%							
			AHUELLAMIENTO	51.700%							
			FISURA LONGITUDINAL	52.000%		1	0	2	0	2	
M-65	1+920	1+950	FISURA LONGITUDINAL	79.333%		1	0	2	0	2	
			FISURA LONGITUDINAL	16.333%							
			FISURAS PIEL DE COCODRILO	100.000%		2	0	2	0	2	
			FISURA DE BORDE	37.200%							
M-68	2+010	2+040	FISURAS PIEL DE COCODRILO	98.667%		2	0	2	0	2	
			PARCHEO	89.400%							
			FISURAS PIEL DE COCODRILO	66.490%		2	0	2	0	2	
			FISURA DE BORDE	13.333%							
M-71	2+100	2+130	FISURA DE BORDE	41.000%							
			PARCHEO	26.933%		0	0	1	0	1	
			PARCHEO	21.333%							
M-74	2+190	2+220	HUNDIMIENTO	84.667%		0	1	3	0	3	
			FISURAS PIEL DE COCODRILO	24.333%		3	0	3	0	3	
			FISURA DE BORDE	28.933%							
M-77	2+280	2+310	FISURAS PIEL DE COCODRILO	54.000%		4	0	4	1	5	
			PARCHEO	85.867%							
			FISURA LONGITUDINAL	43.000%							
			FISURAS PIEL DE COCODRILO	39.667%		2	0	2	0	2	
M-80	2+370	2+400	PERDIDAS DE AGREGADOS	100.000%		0	0	1	0	1	
			FISURAS PIEL DE COCODRILO	52.000%		2	0	2	0	2	
M-83	2+460	2+490	FISURAS PIEL DE COCODRILO	100.000%		2	0	2	0	2	
			FISURAS PIEL DE COCODRILO	100.000%		2	0	2	0	2	
M-86	2+550	2+580	FISURA DE BORDE	92.667%							
			FISURA LONGITUDINAL	12.333%							
			FISURA DE BORDE	54.000%		0	0	1	0	1	
M-89	2+640	2+670	HUNDIMIENTO	39.333%		1	1	3	0	3	
			FISURA DE BORDE	11.333%							
			FISURA LONGITUDINAL	11.833%							
			FISURA LONGITUDINAL	19.667%		1	0	2	0	2	
M-92	2+730	2+760	FISURA DE BORDE	42.667%		0	0	1	0	1	
			FISURA DE BORDE	12.167%							
			FISURA DE BORDE	28.333%							
			FISURAS PIEL DE COCODRILO	12.400%		2	0	2	0	2	
M-95	2+820	2+850	FISURA LONGITUDINAL	30.000%							

M-98	2+910	2+940	FISURA LONGITUDINAL FISURA LONGITUDINAL	12.333%	0	0	1	0	1	0	0	1	2
			ESCALONAMIENTO ENTRE CALZADA Y BERMA	8.833%	0	0	1	0	1	0	0	1	2

---

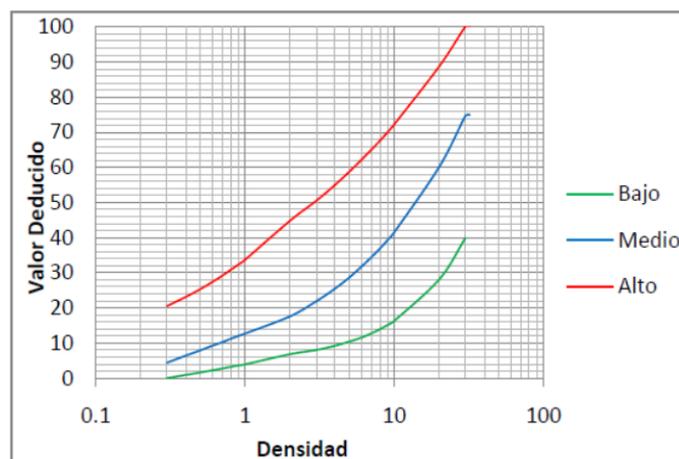
## ANEXO B: CURVAS DE VALOR DEDUCIDO

**Figura 6.** Valores Deducidos del daño "Piel de Cocodrilo"



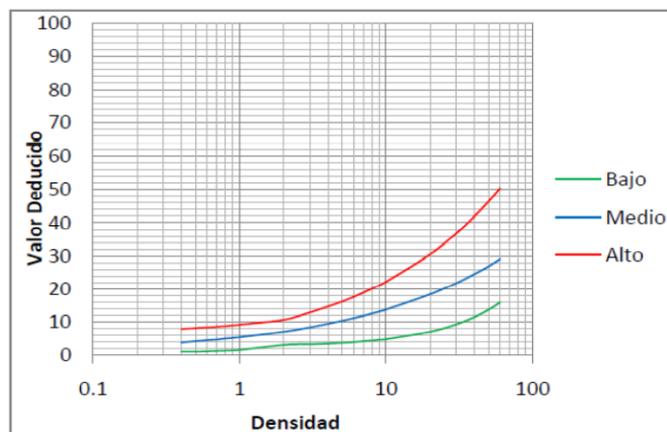
Fuente: Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

**Figura 7.** Valores Deducidos del daño "Abultamiento o Hundimiento"



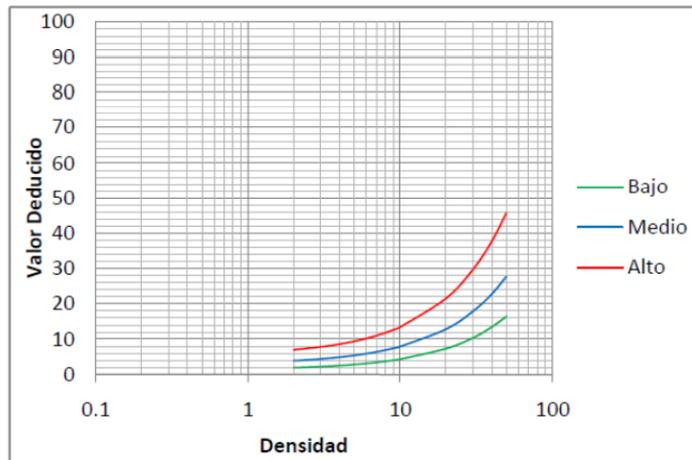
Fuente: Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

**Figura 8.** Valores Deducidos del daño "Grieta de Borde"



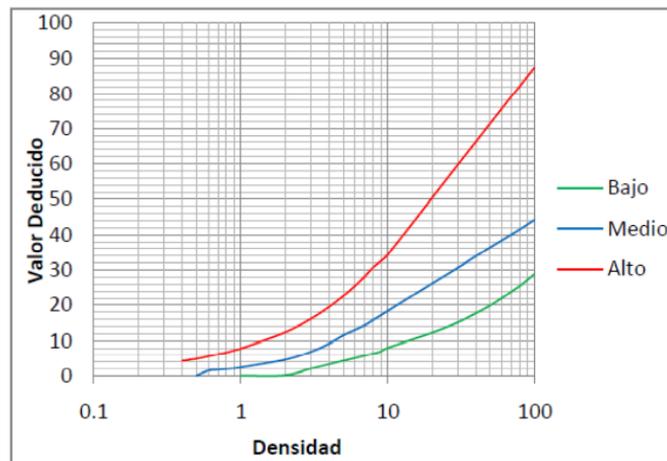
Fuente: Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

**Figura 9.** Valores Deducidos del daño "Desnivel carril / berma"



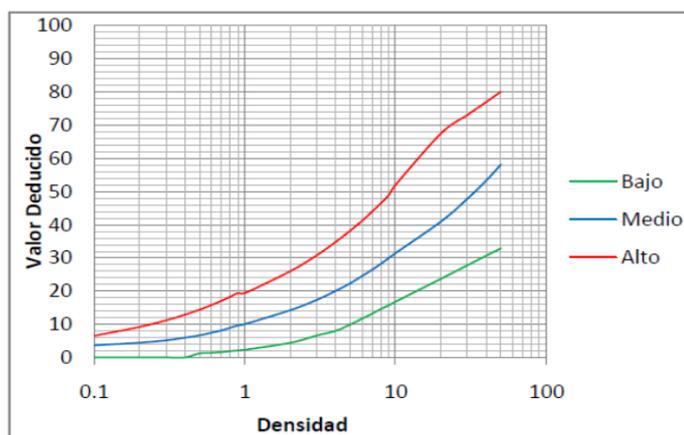
Fuente: Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

**Figura 10.** Valores Deducidos del daño "Grietas Longitudinales y transversales"



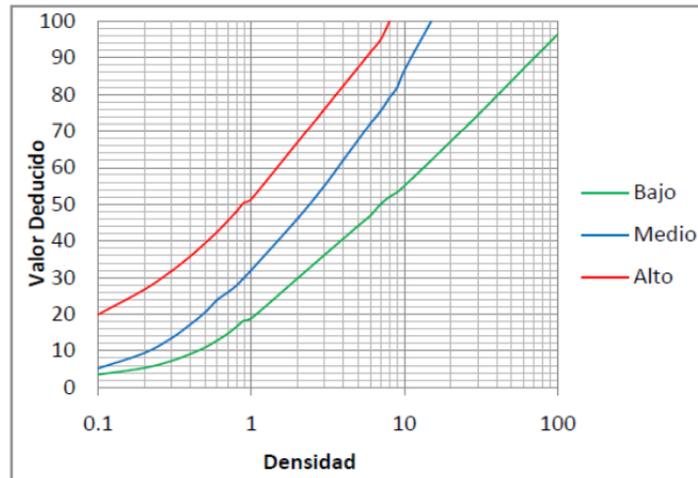
Fuente: Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

**Figura 11.** Valores Deducidos del daño "Parcheo"



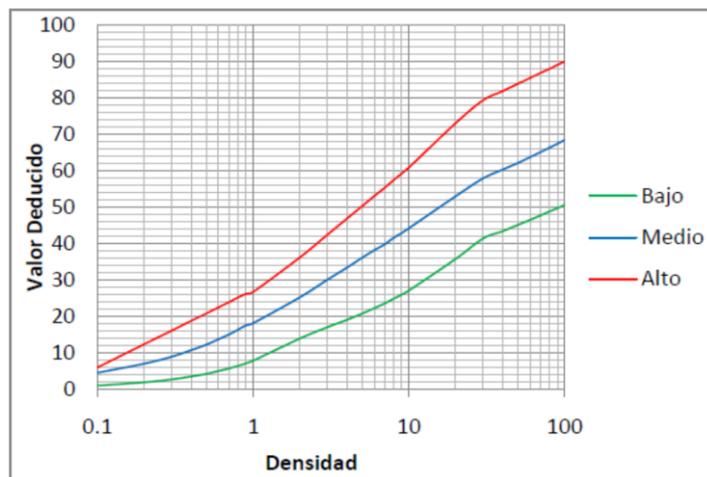
Fuente: Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

**Figura 12.** *Valores Deducidos del daño "Huecos"*



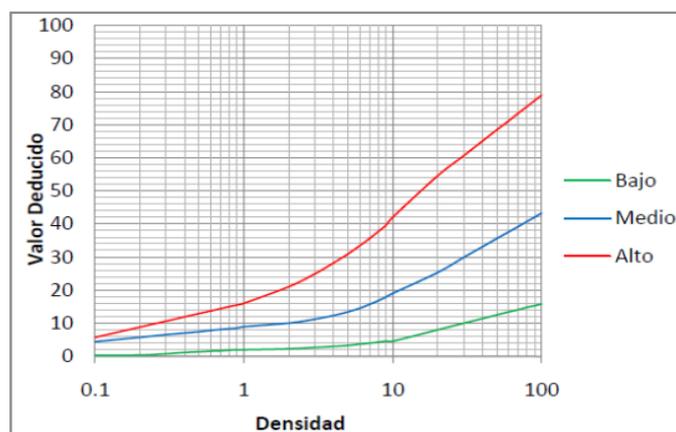
Fuente: Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

**Figura 13.** *Valores Deducidos del daño "Ahuellamiento"*



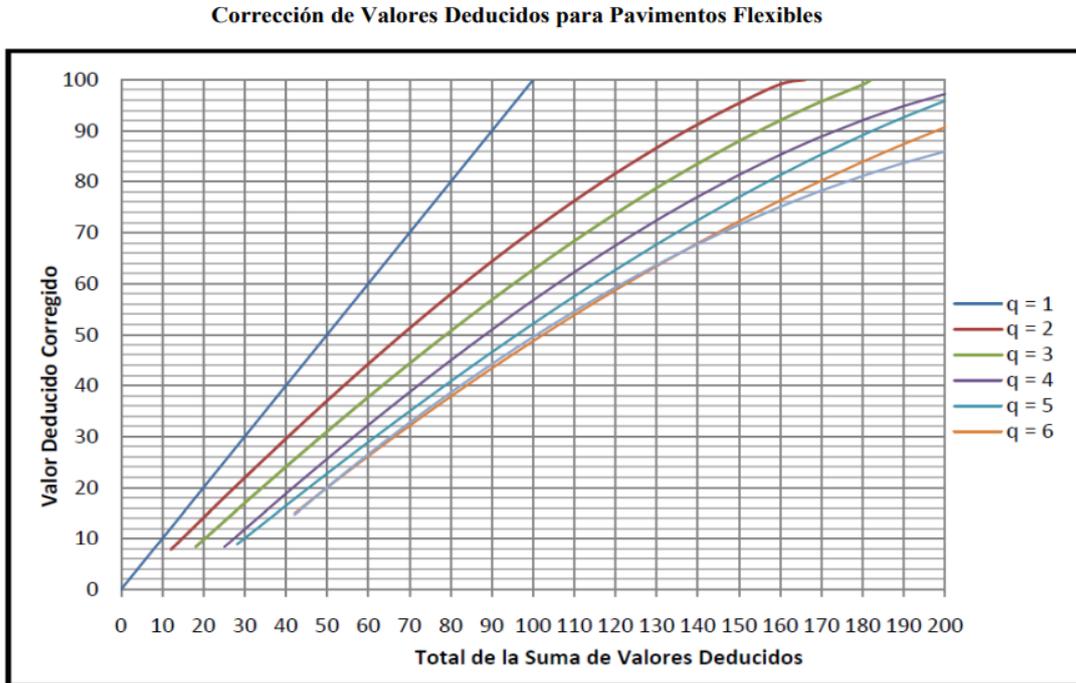
Fuente: Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

**Figura 14.** *Valores Deducidos del daño "Desprendimiento de Agregados"*



Fuente: Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

**Figura 15.** *Corrección de Valores Deducidos para Pavimentos Flexibles*



Fuente: Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

yjku

**01. Mantenimiento Rutinario (MTC-2018)**

**01.01.Limpieza de Calzada y Bermas**

**Descripción:**

Este trabajo consiste en la remoción de todo material extraño de la calzada y de las bermas, con herramientas manuales, de tal manera que permanezca libre de obstáculos, basuras y demás objetos que caigan y/o sean arrojados en ella.

El objetivo es mantener la plataforma libre de materiales sueltos, y pueden ser:

- 1) Materiales ajenos a la superficie, que rápidamente contaminarían la capa de rodadura: arcillas, lodo, tierra vegetal, vegetación, excrementos animales, basuras, desechos orgánicos.
- 2) Materiales que podrán dañar a los vehículos: vidrios, fierros, piedras, ramas materiales acumulados varios y cualquier obstáculo extraño, que puedan afectar la seguridad de los usuarios de la vía.

**Materiales:**

No se requieren materiales para la ejecución de esta actividad.

**Equipos y herramientas**

Por lo general los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: camión volquete, lampas, picos, rastrillos, escobas, carretillas, entre otros.

**Procedimiento de ejecución**

El procedimiento general es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad y adoptar todas las
2. medidas necesarias que garanticen la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito sin riesgos de accidentes.
3. El personal debe contar con los uniformes, y todo el equipo de protección personal de acuerdo con las normas establecidas vigentes sobre la materia.
4. Tomar fotografías de casos sobresalientes y/o representativos.
5. Retirar de la calzada y de las bermas todos los materiales ya mencionados de la presente especificación, como las basuras, piedras, sedimentos, vegetación, y todo

material extraño y colocarlas en sitios de acopio. Bajo ninguna circunstancia se deberán dejar rocas o piedras sobre las bermas.

6. Limpiar y depositar los materiales excedentes en los DME autorizados.
7. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad

### **Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción. 201.6

### **Medición**

La unidad de medida es el kilómetro (km) con aproximación a la décima, de longitud de limpieza de calzada y berma, o la correspondiente al indicador de conservación o al indicador de nivel de servicio, según el caso.

### **Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

## **01.02.Sellado de Fisuras y Grietas en Calzada**

### **Descripción**

El sello de fisuras (aberturas iguales o menores a 3 mm) y de grietas (aberturas mayores a 3mm) consiste en la colocación de materiales especiales sobre o dentro de las fisuras o en realizar el relleno con materiales especiales dentro de las grietas del pavimento de la vía, incluyendo las correspondientes a los puentes y demás elementos.

El objetivo del sello de fisuras y de grietas es impedir la entrada de agua y la de materiales incompresibles como piedras o materiales duros dentro de ellas y, de esta manera, minimizar y/o retardar la formación de agrietamientos más severos como los de piel de cocodrilo y la posterior aparición de baches.

La actividad de sellado de fisuras y grietas debe ser realizada en el menor tiempo posible después de que ellas se han desarrollado y han hecho su aparición visible en el pavimento. Lo anterior requiere de inspecciones permanentes de la calzada con el fin de identificar su presencia prontamente después de su aparición. Especial atención se debe tener antes de las estaciones o periodos de lluvia.

El Sellado de Fisuras y Grietas es eficaz para tratar los siguientes tipos de ellas:

- Áreas con fisuras y/o grietas de fatiga de la estructura del pavimento, caracterizadas por presentar una serie de ellas casi sin conexión entre sí y que no presenten evidencias de afloramiento de agua y/o finos.
- Fisuras y/o grietas de borde, que se identifican por su forma semicircular y porque se localizan hasta unos 30 cm. del borde del pavimento. Es conveniente sellarlas cuando presentan pérdidas de material en menos de un 10% de su longitud. En todo caso debe tenerse en cuenta que, normalmente, se originan por falta del confinamiento lateral que debe proporcionar la berma, de manera que la solución definitiva se encuentra en reparar las bermas
- Fisuras y/o grietas de contracción que forman una serie de bloques grandes y generalmente con esquinas o ángulos agudos de entre 0.1 m y 10 m, cuyo origen está en diferenciales térmicos o en cambios volumétricos en la mezcla asfáltica, en la base o en la subrasante, en mezclas muy rígidas. Se deben sellar cualquiera sea su ancho. Fisuras y/o grietas longitudinales coincidentes o sensiblemente paralelas al eje de la calzada. Se distinguen, entre ellas, las de junta, causadas por una débil unión constructiva entre carriles; las longitudinales de origen térmico o por fallas en la subrasante. Se deben sellar cualquiera sea su ancho.
- Fisuras y/o grietas de reflexión que se presentan en las capas asfálticas colocadas sobre pavimentos de concreto o sobre una base tratada con cemento. Se deben sellar cualquiera sea su ancho. • Fisuras y/o grietas entre la berma y el pavimento.

### **Materiales**

Los materiales a utilizar para la ejecución de esta actividad dependerán de las características de las fisuras y/o grietas que se ha decidido sellar.

Ligantes: En las situaciones que se requieran riegos de liga se usaran emulsiones catiónicas de rotura lenta tipo CSS-1, diluidas en agua en proporción 1:1.

Los materiales sellantes a emplear pueden ser:

De aplicación en frío: Asfaltos líquidos: emulsiones y cutback, solos o modificados con polímeros.

De aplicación en caliente: cemento asfáltico, cemento asfáltico con rellenos minerales, asfaltos con caucho y asfaltos modificados con polímeros o sellantes elastómeros.

El cemento asfáltico, los asfaltos líquidos y el material bituminoso termoplástico, poseen poca flexibilidad y son muy susceptibles a los cambios de temperatura. De aquí que su uso esté limitado a sellar fisuras que no muestran movimientos.

Los asfaltos modificados con caucho o con polímeros mejoran el comportamiento de estos materiales por tener buena flexibilidad. Muchos de estos materiales se encuentran especificados en la ASTM 5078. La adición de polímero de caucho al asfalto, mejora generalmente el funcionamiento porque imparte flexibilidad al asfalto. El grado de flexibilidad depende básicamente del tipo y naturaleza del asfalto, del porcentaje de caucho vulcanizado utilizado y de la forma como se incorpore al asfalto. Otros polímeros se incorporan a menudo al asfalto, exclusivamente o junto con el caucho, para aumentar su resistencia y elasticidad, con el objetivo primordial de aumentar las características del funcionamiento.

La Arena es utilizada para evitar que el sellador sea retirado por el paso de los vehículos. La arena podrá ser triturada o natural, los granos serán densos, limpios y duros, libres de terrones de arcilla y de cualquier material que pueda impedir la adhesión de estos con el asfalto.

Los materiales que se especifica emplear para el sellado de fisuras y grietas, según su ancho, son: Grietas hasta 6 mm de ancho: emplear riegos de liga con emulsiones asfálticas tipo CSS-1 diluidas en agua en proporción 1:1.

Grietas entre 6 mm y 20 mm de ancho: emplear como selladores, asfaltos modificados con polímeros y con caucho o sellantes elastómeros.

Grietas entre 20 mm y 70 mm de ancho: utilizar como sellador una mezcla de arena emulsión asfáltica tipo CRS-1 o CRS-2 con una dosis no inferior que 18% de emulsión. También se podrán emplear emulsiones modificadas con elastómeros o preferentemente emplear como selladores, asfaltos modificados con polímeros y con caucho o sellantes elastómeros. La arena se ajustará a alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla siguiente:

**Tabla 38.** *Granulometría para la arena*

TAMIZ mm (ASTM)	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA		
	A	B	C
12,5 (1/2")	---		100
10 (3/8")	100	100	85 - 100
5 (N°4)	85 - 100	85 - 100	55 - 85
2,5 (N°8)	89 - 90	65 - 90	35 - 65
0,63 (N°30)	55 - 80	30 - 50	15 - 35

0,16 (N°100)	5 - 15	5 - 15	2 - 10
--------------	--------	--------	--------

Cavidades de más de 70 mm de ancho. Se utilizarán mezclas asfálticas en caliente, empleando cemento asfáltico tipo CA 60 - 80 o CA 80 - 100, y un árido que se ajuste a la banda granulométrica “C” de la Tabla anterior.

### **Equipos y herramientas**

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad dependerán del ancho de las fisuras y/o grietas a sellar. En general son: herramientas manuales: lampas, carretillas, escobillas metálicas, varilla de acero y espátulas y equipos: volquete, compresor móvil para la limpieza con aire a presión, esparcidor de riego de liga, esparcidor de arena, camión distribuidor de asfalto, mezcladora de trompo, rodillo de compactación manual, ruteador y sellador fundidor, dependiendo de la técnica a emplear y otros.

### **Procedimiento de ejecución**

El procedimiento general, es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad, que garanticen la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito sin riesgos de accidentes durante el tiempo requerido.
2. El personal debe contar con los uniformes, y todo el equipo de protección personal de acuerdo con las normas establecidas vigentes sobre la materia.
3. Identificar las zonas de fisuras y grietas a sellar, procediendo a marcarlas directamente sobre el pavimento con yeso, tiza u otro material de color visible (preferiblemente blanco). Estas marcas indican el inicio y final de cada grieta.
4. Tomar fotografías de los casos más relevantes y/o representativos en la situación inicial y en las posteriores actividades de avance.
5. Elaborar el programa detallado del trabajo para el sellado y distribuir el personal a emplear.
6. Realizar la limpieza de la superficie objeto de trabajo utilizando escobillado y un chorro de aire a presión (presión mínima 120 psi), limpio y seco (sin aceite ni humedad), generado por un compresor móvil. Tanto el espacio formado por la grieta, como el área adyacente a la misma, debe estar libre de polvo, humedad, arcilla o de cualquier otro material suelto, previo a continuar con la siguiente operación.

7. Aplicar el material sellante tomando especial cuidado de producir una adherencia efectiva del riego de liga con las paredes de la fisura y/o grieta. Al tender el sellante sobre la grieta, no debe permitirse la formación de charcos o exceso de material sellante sobre la misma o que fluya por la superficie circundante, debido principalmente a que afecta negativamente la estética de la vía y ocasiona un leve impacto negativo en la comodidad y en la seguridad de conducción del usuario de la carretera porque disminuye la resistencia al deslizamiento.
8. El mezclado o preparación de las mezclas deberá realizarse por medio de equipos mecánicos adecuados que aseguren productos homogéneos y que sean muy maniobrables ya que es un trabajo que debe hacerse bastante rápido en la carretera. Asimismo, se reitera la importancia de contar con la suficiente señalización para evitar accidentes con los vehículos.
9. El trabajo de sellado sólo se debe realizar cuando la temperatura ambiente sea superior a 5° C e inferior a 30°C.

Las técnicas constructivas para el sellado, dependiendo de la abertura de las fisuras y/o grietas, son:

**Áreas con grietas de hasta 6 mm de ancho.** La operación comprende la limpieza del área afectada, la colocación de un riego de liga con emulsión asfáltica tipo CSS-1 modificada con polímeros y el esparcido y compactación de arena en la superficie tratada. En estos casos se debe tratar toda el área afectada y hasta unos 150 mm más afuera de ella.

Mediante mangueras o las barras del camión distribuidor de asfalto se aplicará un riego de liga en toda el área previamente limpiada, a razón de 1.4 l/m<sup>2</sup> a 2.3 l/m<sup>2</sup>. Inmediatamente después de aplicado el asfalto, se esparcirá uniformemente la arena que cumpla con las bandas granulométricas Tipo A o B, indicadas en la Tabla anterior, y en lo posible con un equipo esparcidor, a razón de 10 l/m<sup>2</sup>. La arena debe fijarse mediante un rodillo neumático, asegurando un mínimo de tres pasadas por cada punto.

**Grietas de más de 6 mm de ancho.** El procedimiento para sellar grietas individuales y cavidades será igual, cualquiera fuere el ancho de ellas. Sin embargo, dependiendo de éste se utilizará uno u otro de los materiales especificados anteriormente del presente Manual.

**Sellado de grietas de ancho entre 6 y 20 mm.** La operación comprende la limpieza de las grietas, la colocación de un riego de liga con emulsión asfáltica tipo CSS-1 y del sellante consistente en asfalto modificado con polímeros y con caucho o sellante elastomérico.

En caso de usar el sellante elastomérico, el asfalto debe estar a una temperatura no mayor de 180 °C, Los dispositivos de calentamiento deben ser preferentemente de radiación indirecta, es decir, la llama del quemador debe calentar un baño de aceite térmico (tipo baño maría) y éste, a su vez, transmitir el calor al asfalto.

El tanque con calefacción debe estar provisto de un agitador que mantenga las condiciones de homogeneidad del asfalto y de los polímeros.

El asfalto se provee en bloques envueltos en polietileno que termina fundiéndose e incorporándose al material. Estos bloques están protegidos por cajas de cartón.

Para habilitar rápidamente el tránsito, el sellado se debe espolvorear con cal, ya que hasta que termina de enfriarse es muy pegajoso y puede adherirse a los neumáticos durante las primeras horas.

**Sellado de grietas de ancho entre 20 y 70 mm.** La operación comprende la limpieza de las grietas, la colocación de un riego de liga con emulsión asfáltica tipo CSS-1 o CSS-2 y de la mezcla selladora tipo arena-emulsión asfáltica o preferentemente del sellante consistente en asfalto modificado con polímeros y con caucho o sellante elastomérico aplicado como se indicó anteriormente o preferiblemente con un equipo ruteador.

**Sellado de cavidades de ancho superior a 70 mm.** La operación comprende la limpieza de las cavidades, la colocación de un riego de liga con emulsión asfáltica tipo CSS-1 y el esparcido y compactación de la mezcla asfáltica en caliente.

Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos de la vía no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

10. Limpiar y depositar los materiales excedentes en los DME autorizados.

11. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

### **Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción.

### **Medición**

La unidad de medida de esta actividad es el metro lineal con aproximación a la centésima, o el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima, cuando se trate de intervenciones en áreas específicas o la correspondiente al indicador de conservación o al indicador de nivel de servicio, según el caso.

### **Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

## **01.03. Parcheo Superficial en Calzada**

### **Descripción:**

Este trabajo consiste en la reparación de baches en la capa de rodadura del pavimento de la vía, incluyendo los correspondientes a los túneles, puentes y demás elementos. Esta actividad es una de las más difundidas técnicamente en la conservación de pavimentos flexibles. El parchado superficial comprende la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentren deterioradas, siempre que afecten exclusivamente a la superficie de rodadura, encontrándose en buenas condiciones la base granular y demás capas de suelos.

El objetivo del parchado superficial es recuperar las condiciones para una adecuada circulación vehicular. Además, para minimizar y/o retardar la formación de daños más severos en el pavimento.

La actividad de parchado superficial debe ser realizada en el menor tiempo posible después de que los baches se han desarrollado y su aparición es visible en el pavimento. Lo anterior requiere de inspecciones permanentes de la calzada, con el fin de identificar su presencia con la mayor prontitud después de su aparición. Se dará especial atención antes de las estaciones o periodos de lluvia.

El parchado superficial es eficaz para tratar los siguientes tipos de daños en un pavimento flexible:

- Áreas agrietadas por fatiga de la estructura del pavimento, caracterizadas por presentar una serie de grietas y fisuras interconectadas entre sí, pero con un grado de severidad que no muestra la presencia de trozos separados sueltos.

Cuando la severidad de esta falla es baja, sin interconexión entre fisuras y grietas, se puede reparar también mediante lo indicado en Sellado de Fisuras y Grietas y cuando el agrietamiento es más severo, la reparación se debe realizar según el Parchado Profundo, del presente Manual.

- Los Parches poco profundos, entendiéndose como tales, aquellos cuya profundidad alcanza menos de 50 mm. Los baches de mayor profundidad se deben reparar según lo establecido en Parchado Profundo, del presente Manual.
- Desplazamiento de áreas localizadas de la carpeta conocidas como corrugaciones o distorsiones.

El Parchado Superficial, con excepción de la reparación de las corrugaciones, contribuye al refuerzo de una estructura que se encuentra débil y actúa como un sello que impide la infiltración de agua. Sin embargo, tiene efectos negativos sobre la rugosidad superficial (IRI) del pavimento y, en consecuencia, en el nivel de servicio y en la vida útil remanente del pavimento.

Los trabajos que se especifican se pueden realizar mediante procedimientos fundamentalmente manuales o mediante sistemas mecanizados.

### **Materiales**

Los materiales a utilizar para la ejecución de esta actividad dependerán de las características del bache que se ha decidido reparar. Los materiales a emplear pueden ser:

**Ligantes:** Cuando la mezcla de reemplazo deba apoyarse sobre una base granular, se debe utilizar como imprimante un asfalto diluido de curado medio, tipo MC-30, o una emulsión asfáltica de imprimación. Cuando la mezcla se coloque apoyándose sobre una capa asfáltica y cuando se utilicen medios mecánicos para el bacheo, como ligantes debe utilizar una emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida, tipo CRS-1, diluida en agua en proporción de 1:1.

**Mezclas asfálticas:** En la reparación de pavimentos de concreto asfáltico en caliente se deben utilizar, de preferencia, mezclas asfálticas densas en caliente, ligadas con cemento asfáltico tipo CA 60-70 o CA 85-100. Su dosificación se deberá ajustar a lo señalado en la sección Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente, del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.

En la reparación de pavimentos constituidos por mezclas en frío, cuando se realice un bacheo mecanizado o cuando resulte impracticable colocar una mezcla en caliente, se podrá utilizar una mezcla en frío, utilizando como ligante una emulsión de rotura lenta o media. La mezcla se preparará de conformidad con lo definido en el Expediente Técnico correspondiente.

Como una solución de emergencia y cuando las condiciones climáticas impidan utilizar mezclas en caliente, se podrán emplear mezclas en frío tipo almacenables (Stock Pile) o similares, predosificadas y que se encuentren apiladas en lugares adecuados. Deberán ajustarse, con lo definido en el Expediente Técnico correspondiente.

### **Equipos y herramientas**

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad dependerán del procedimiento y de los materiales a utilizar para el Parchado. En general pueden ser:

Parchado manual: herramientas: lampas, carretillas, escobas, escobillas de acero, picotas, rastrillos, varillas, regadora y termómetro de inmersión, y equipos: volquete, sierra corta pavimentos, compresor móvil para la limpieza con aire a presión, esparcidor de riego de liga, compactador neumático o liso.

Parchado mecanizado: herramientas: lampas, carretillas, chuzos, y termómetro de inmersión, y equipos: volquete, sierra corta pavimentos y equipo mecánico para bacheo y otros.

### **Procedimiento de ejecución**

El procedimiento general es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad, que garanticen la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito sin riesgos de accidentes durante el tiempo requerido.
2. El personal debe contar con los uniformes, y todo el equipo de protección personal de acuerdo con las normas establecidas vigentes sobre la materia.
3. Identificar las áreas deterioradas y proceder a delimitarlas con pintura dándoles forma rectangular o cuadrada con sus lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada y deben cubrir unos 30 cm de superficie circundante en buen estado.

4. Tomar fotografías de los casos más relevantes y/o representativos en la situación inicial y en las posteriores actividades de avance.
5. Elaborar el programa detallado del trabajo para el parchado superficial y distribuir el personal a emplear.
6. Ejecutar las acciones del Parchado manual o de bacheo mecanizado de acuerdo con los siguientes requerimientos.

6.1. Parchado Manual. Se refiere al procedimiento tradicional, consistente en la remoción manual de la zona deteriorada, la limpieza de las paredes resultantes, luego la colocación de un imprimante o un riego de liga, según corresponda, para finalizar con la colocación y compactación de una mezcla asfáltica. Este tipo de bacheo se puede realizar con mezclas en caliente, mezclas en frío y mezclas preparadas previamente, como se detalla a continuación:

Parchado Superficial Manual con Mezclas en Caliente: comprende la excavación y remoción del pavimento por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, el riego de liga o imprimación, según corresponda, y la preparación de la mezcla asfáltica de concreto asfáltico en caliente, su transporte, colocación y compactación.

Parchado Superficial Manual con Mezclas en Frío: comprende la excavación y remoción del pavimento por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, el riego de liga o la imprimación, según corresponda, y la preparación de la mezcla asfáltica en frío, su transporte, colocación y compactación.

Parchado Superficial Manual con Mezclas Preparadas: comprende la excavación y remoción del pavimento por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, el riego de liga o la imprimación, según corresponda, y el suministro de la mezcla asfáltica en frío preparada y almacenada, del tipo stock pile, su transporte, colocación y compactación.

Remoción de la zona deteriorada. Posteriormente a la delimitación de la zona deteriorada, las mezclas asfálticas deben cortarse de manera que las paredes queden verticales. Para ello se debe utilizar sierras, de preferencia, aun cuando también pueden emplearse taladros. La remoción debe alcanzar hasta una profundidad en que las mezclas no presenten signos de agrietamientos o fisuras y,

en el caso de baches, se debe alcanzar, como mínimo, el punto más profundo de él.

La remoción se deberá programar poniendo especial cuidado en no dañar la base granular existente debajo de las capas asfálticas.

Relleno. Las paredes y fondo de la zona donde se realizó la remoción del material asfáltico, deben limpiarse mediante un barrido enérgico, que elimine todas las partículas sueltas y luego, de preferencia mediante soplado, retirar el polvo; las paredes deben quedar firmes y perfectamente limpias. En seguida, la superficie y las paredes se recubrirán con el ligante que corresponda según se especificó en la subsección Materiales, del presente Manual. Se deben utilizar escobillones u otros elementos similares que permitan esparcir el ligante uniformemente (generalmente la dosificación está comprendida entre 1.3 l/m<sup>2</sup> y 2.4 l/m<sup>2</sup>). Se debe verificar que la emulsión haya alcanzado la rotura o que la imprimación haya penetrado debidamente.

La mezcla asfáltica se debe extender y nivelar mediante rastrillos, colocando la cantidad adecuada para que sobresalga unos 6 mm sobre el pavimento circundante. En los extremos, y coincidiendo con las líneas de corte de la zona, se deberá recortar la mezcla de manera de dejar paredes verticales y retirar cualquier exceso. La compactación se deberá realizar con un rodillo neumático o liso, de 3 toneladas a 5 toneladas de peso. Alternativamente podrá usarse un rodillo manual, si el espesor de la capa por compactar es menor de 10 cm. El desnivel máximo tolerable entre la zona reparada y el pavimento que la rodea será de 3mm.

6.2.Parchado mecanizado. Se refiere a las labores de bacheo superficial realizadas mediante un equipo, especialmente diseñado que, en forma secuencial, limpia el área afectada, coloca un imprimante o riego de liga a presión y rellena y compacta el bache mediante una mezcla asfáltica.

En ambos casos, los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

La utilización de mezclas almacenables o previamente preparadas, tipo stock pile, debe ser por situaciones de emergencia o en épocas en las cuales las precipitaciones impiden utilizar otro material. Consecuentemente, en estos casos,

el trabajo se deberá terminar dentro de un plazo de 24 horas desde el momento que se da la orden de ejecución.

La longitud máxima de los tramos para la ejecución de este tipo de obras en un carril de la calzada y manteniendo el tránsito unidireccional en el otro carril, será de 2.5 kilómetros, espaciados entre ellos en una longitud igual sin trabajos en la calzada y con tránsito bidireccional. Se deberá tener en cuenta que al término de la jornada de trabajo diario no deben quedar excavaciones del parchado abiertas.

7. Limpiar y depositar los materiales excedentes en los DME autorizados.
8. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

### **Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción.

### **Medición**

La unidad de medida de esta actividad es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) aproximado a la décima, del área de pavimento reparada, o el indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

### **Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

## **01.04.Parcheo Profundo en Calzada**

### **Descripción:**

El Parchado Profundo consiste en la reparación, bacheo o reemplazo de una parte severamente deteriorada de la estructura del pavimento flexible, cuando el daño afecte tanto a la o las capas asfálticas, como parte de la base y/o subbase de la vía, incluyendo los correspondientes a los túneles, puentes y demás elementos.

El objetivo del parchado superficial es recuperar las condiciones para una adecuada circulación vehicular. Además, para minimizar y/o retardar la formación de daños más severos en el pavimento.

La actividad de parchado superficial debe ser realizada en el menor tiempo posible después de que los baches se han desarrollado y su aparición es visible en el pavimento.

Lo anterior requiere de inspecciones permanentes de la calzada, con el fin de identificar su presencia con la mayor prontitud después de su aparición. Se dará especial atención antes de las estaciones o periodos de lluvia.

El parchado profundo es eficaz para tratar los siguientes tipos de daños en un pavimento flexible:

- Áreas agrietadas por fatiga de la estructura del pavimento, caracterizadas por presentar una serie de grietas y fisuras interconectadas entre sí, las que forman trozos de ángulos agudos, normalmente menores a 30 cm en el lado más largo y muestran la presencia de pequeños trozos separados sueltos. Generalmente a este tipo de daño se le denomina “piel de cocodrilo”.
- Parchados profundos, entendiéndose como tales aquellos cuya profundidad sea mayor de 50mm. Los baches de menor profundidad se deben reparar según lo establecido en la sección 410, Parchado Superficial, del presente Manual.
- Sectores que presenten emanación o eyección de agua y/o finos desde el fondo del pavimento a través de las grietas; muchas veces estos lugares son claramente visibles después de un periodo de precipitaciones, por los depósitos de suelos finos que quedan como manchas de otro color sobre el pavimento o las bermas.
- Grietas de borde de alta severidad, que se reconocen por su forma semicircular y porque se localizan hasta unos 30 cm del borde del pavimento. El pavimento debe encontrarse con roturas y con pérdida de material en más del 10% de la longitud de la grieta.

### **Materiales**

Los materiales a utilizar para la ejecución de esta actividad dependerán de las características del bache que se ha decidido reparar. Los materiales a emplear pueden ser:

**Bases y Subbases:** Las subbases y bases existentes por remover serán reemplazadas por materiales que cumplan los requisitos correspondientes establecidos en la Base Granular del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.

**Ligantes:** Se debe utilizar como imprimante un asfalto diluido de curado medio, tipo MC-30, que cumpla con los requisitos establecidos.

Para riegos de liga se utilizarán emulsiones asfálticas de rotura lenta tipo CSS-1 o CSS-1h diluidas en agua en proporción 1:1.

Para los tratamientos superficiales se utilizarán emulsiones asfálticas de rotura rápida tipo CRS-1 o CRS-2.

Mezclas asfálticas: En la reparación de pavimentos de concreto asfáltico en caliente se deben utilizar, de preferencia, mezclas asfálticas densas en caliente, ligadas con cemento asfáltico tipo CA 60-70 o CA 85-100. Su dosificación se deberá ajustar a lo señalado en la sección Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente, del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.

En la reparación de pavimentos constituidos por mezclas en frío, cuando se realice un bacheo mecanizado o cuando resulte impracticable colocar una mezcla en caliente, se podrá utilizar una mezcla en frío, utilizando como ligante una emulsión de rotura lenta o media. La mezcla se preparará de conformidad con lo definido en el Expediente Técnico correspondiente.

Para riegos de liga se utilizarán emulsiones asfálticas de rotura lenta tipo CSS-1 o CSS-1h diluidas en agua en proporción 1:1. Para los tratamientos superficiales se utilizarán emulsiones asfálticas de rotura rápida tipo CRS-1 o CRS-2.

### **Equipos y herramientas**

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad dependerán del procedimiento y de los materiales a utilizar para el Parchado. En general pueden ser: herramientas: lampas, carretillas, escobas, escobillas de acero, picotas, rastrillos, varillas, regadora y termómetro de inmersión, y equipos: camión volquete, sierra corta pavimentos, compresor móvil para la limpieza con aire a presión, esparcidor de riego de liga, compactador neumático o liso y otros.

### **Procedimiento de ejecución**

El procedimiento general es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad, que garanticen la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito sin riesgos de accidentes durante el tiempo requerido.
2. El personal debe contar con los uniformes, y todo el equipo de protección personal de acuerdo con las normas establecidas vigentes sobre la materia.

3. Identificar las áreas deterioradas y proceder a delimitarlas con pintura dándoles forma rectangular o cuadrada con sus lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada y deben cubrir unos 30 cm de superficie circundante en buen estado.
4. Tomar fotografías de los casos más relevantes y/o representativos en la situación inicial y en las posteriores actividades de avance.
5. Elaborar el programa detallado del trabajo para el parchado superficial y distribuir el personal a emplear.
6. Ejecutar las acciones de parchado de acuerdo con las siguientes opciones técnicas dependiendo del caso y de las circunstancias:

Parchado Profundo con Mezclas en Caliente: comprende la excavación y remoción del pavimento, bases y subbases por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, la colocación compactada de la base de reemplazo, la imprimación de la base, el riego de liga, y la preparación de la mezcla asfáltica de concreto asfáltico en caliente, su transporte, colocación y compactación.

Parchado Profundo con Mezclas en Frío: comprende la excavación y remoción del pavimento, bases y subbases por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, la colocación y compactación de la base de reemplazo, la imprimación de la base, el riego de liga, y la preparación de la mezcla asfáltica en frío diseñada y fabricada especialmente o del tipo almacenable, su transporte, colocación y compactación.

Parchado Profundo con Tratamiento Superficial: comprende la excavación y remoción del tratamiento superficial existente, bases y subbases por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, la colocación y compactación de la base de reemplazo, la imprimación de la base y la construcción del tratamiento superficial de las mismas características del existente.

7. Remoción de la zona deteriorada. Posteriormente a la delimitación de la zona deteriorada, las mezclas asfálticas se deben cortar de manera que las paredes queden verticales. Para ello deben utilizarse sierras, de preferencia, aun cuando también pueden emplearse taladros. La remoción debe alcanzar hasta una profundidad en que las mezclas no presenten signos de agrietamientos o fisuras y, en el caso de baches, se debe alcanzar como mínimo hasta el punto más profundo

de él o hasta encontrar un nivel firme de material. En la reparación de otro tipo de daños se deben retirar las capas asfálticas y continuar la base y/o la subbase hasta encontrar una superficie firme y densa.

8. La reparación se debe efectuar reemplazando todo el material removido por mezclas asfálticas, aun cuando parte de él corresponda a antiguas capas de bases o subbases. Sólo cuando la extensión del área por reemplazar sea muy importante y, simultáneamente, el espesor sea igual o superior a 150 mm, se deben optar por reemplazar la base y/o subbase por materiales de tipo base. En tal caso, las bases y subbases se deben cortar de manera que sus paredes queden con una inclinación del orden de 1:3 (H:V) hacia dentro, de manera que sirvan de apoyo firme al material que se agregará. El fondo de la excavación deberá ser paralelo a la rasante.
9. Antes de iniciar la colocación de los materiales de reemplazo se deberá revisar el fondo y paredes de la excavación, para verificar la presencia o no de escurrimientos de aguas; en caso positivo, se deberá instalar un drenaje que asegure que los escurrimientos serán evacuados en el futuro.
10. Reemplazo de Bases y Subbases. En caso de que se decida el reemplazo de capas granulares de base y/o subbase se colocará un sólo tipo de material de reemplazo, que se ajustará a los requisitos de la base, que cumpla con los requisitos de la sección 403.02 del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.
11. Relleno con Mezclas Asfálticas. Las paredes y fondo de la excavación donde se realizó la remoción del material asfáltico, de base y subbase, se deben limpiar mediante un barrido enérgico, que elimine todas las partículas sueltas y luego, de preferencia mediante soplado, retirar el polvo; las paredes deben quedar firmes y perfectamente limpias. El fondo de la excavación se debe imprimir utilizando el asfalto diluido tipo MC-30 o emulsiones de imprimación y las paredes limpias se deben recubrir con el riego de liga mediante escobillones u otros elementos similares que permitan esparcir el ligante uniformemente (generalmente la dosificación está comprendida entre 1.3 l/m<sup>2</sup> y 2.4 l/m<sup>2</sup>).  
Se debe verificar que la emulsión haya alcanzado la rotura o que la imprimación haya penetrado debidamente y luego la mezcla asfáltica se debe extender y nivelar mediante rastrillos, colocando la cantidad adecuada para que sobresalga unos 6

mm sobre el pavimento circundante. En los extremos, y coincidiendo con las líneas de corte de la zona, se deberá recortar la mezcla de manera de dejar paredes verticales y retirar cualquier exceso. La compactación deberá realizarse con un rodillo neumático o liso de 3 toneladas a 5 toneladas de peso. Alternativamente, se podrá usar un rodillo manual, dependiendo del espesor de la capa por compactar. El desnivel máximo tolerable entre la zona reparada y el pavimento que la rodea será de 3 mm.

12. Construcción de un tratamiento superficial. Cuando corresponda construir un tratamiento superficial, éste se diseñará de acuerdo con el método de la dimensión mínima promedio, y se construirá cumpliendo requisitos establecidos en la sección 418 Tratamientos Superficiales del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.
13. Los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos de la vía no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.
14. La longitud máxima de los tramos para la ejecución de este tipo de obras en un carril de la calzada y manteniendo el tránsito unidireccional en el otro carril, será de 2.5 kilómetros, espaciados entre ellos en una longitud igual sin trabajos en la calzada y con tránsito bidireccional, se debe tomar en cuenta que al final de la jornada de trabajo diario no se debe dejará excavaciones abiertas, pueden ocasionar graves accidentes.
15. Limpiar y depositar los materiales excedentes en los DME autorizados.
16. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

### **Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción.

### **Medición**

La unidad de medida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) aproximado a la décima de área de pavimento reparada, o la correspondiente al indicador de conservación o al indicador de nivel de servicio, según el caso.

## **Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

### **01.05. Parchado Profundo de Bermas con tratamiento asfáltico**

#### **Descripción:**

Este trabajo consiste en la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentren deterioradas o cuando el daño afecte tanto a la capa asfáltica como a la base y subbase granular. Esta actividad de ser el caso, también comprende a los túneles, puentes y demás elementos de la vía.

Los tipos de fallas más comunes a las que va dirigida esta operación, son:

- Áreas agrietadas por fatigamiento de la estructura del pavimento, que presentan una serie de grietas y fisuras interconectadas entre sí, con un grado de severidad que incluye trozos separados sueltos.
- Baches pocos profundos, entendiéndose como tales aquellos cuya profundidad alcanza menos de 50 mm.
- Sectores deformados por hundimientos de capas inferiores o por efecto del tránsito.
- Sectores que presentan emanación de agua y/o finos. Este fenómeno se refiere al surgimiento o eyección de agua desde bajo el pavimento a través de las grietas; muchas veces estos lugares son claramente visibles después de un periodo de precipitaciones, por los depósitos de suelos finos que quedan sobre el pavimento o las bermas.
- Grietas de borde de alta severidad, que se reconocen por la forma semicircular y porque se localizan hasta unos 300 mm del borde del pavimento. El pavimento debe encontrarse quebrado y con pérdida de material en más de 10% de la longitud de la grieta.

Los trabajos que se especifican pueden realizarse ya sea mediante procedimientos manuales o mecanizados.

#### **Materiales**

Los materiales a usarse para este tipo de actividad son los siguientes:

Bases y Subbases. Las subbases y bases existentes por remover serán reemplazadas por materiales que cumplan los requisitos.

Ligantes. Cuando la mezcla de reemplazo deba apoyarse sobre la base granular, como imprimante se utilizarán emulsiones imprimantes, como el tipo MC-30.

Para los tratamientos superficiales se utilizarán emulsiones asfálticas tipo CRS-1 o CRS-2

Mezclas asfálticas. Cuando la mezcla se coloque apoyándose sobre una capa de rodadura asfáltica y cuando se utilicen medio mecánicos para el bacheo, como ligantes se utilizarán emulsiones.

### **Equipos y herramientas**

Los equipos deben ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del supervisor. El equipo será el más adecuado y apropiado para la dosificación, preparación, transporte, colocación y compactación del tratamiento asfáltico a colocarse, así como las herramientas necesarias.

### **Procedimiento de ejecución**

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

Bacheo Manual. Se debe entender como bacheo manual al procedimiento tradicional consistente en la remoción manual de la zona deteriorada, la limpieza de las paredes resultantes para posteriormente colocar un imprimante o un riego de liga, según corresponda, para finalizar con la colocación del tratamiento asfáltico correspondiente.

Remoción de áreas deterioradas. Se deberá delimitar el área por remover demarcándola con pintura; será de forma rectangular o cuadrada y comprenderá toda la zona deteriorada que presente fallas o un bache, incluyendo aproximadamente, unos 300 mm de pavimento en buenas condiciones.

Relleno. Las paredes y fin de la zona en que se realizó la remoción deben limpiarse, de preferencia mediante soplado. Enseguida, la superficie se recubrirá con el ligante que corresponda. Para lo cual se utilizarán escobillones u otros elementos similares que permita esparcirlo uniformemente (la dosis deberá establecerse en terreno).

Antes de colocar el tratamiento asfáltico, deberá verificarse que la emulsión de la liga haya quebrado, o que la imprimación haya penetrado según lo especificado. La mezcla asfáltica se extenderá y nivelará mediante rastrillos colocando la cantidad adecuada

para que sobresalga unos 6 mm deberá recortar la mezcla de manera de dejar paredes verticales y retirar cualquier exceso.

La compactación deberá realizarse con rodillo neumático liso de 3 a 5 toneladas de peso. Alternativamente podrá usarse un rodillo manual, dependiendo del espesor de la capa el desnivel máximo tolerable, una vez compactado, entre la zona reparada y el pavimento que la rodea será de 3 mm.

Si después de compactada, la superficie de rodadura quedara a una cota superior o inferior a la proyectada, deberá corregirse el defecto con las mismas exigencias técnicas requeridas.

En el caso de la imprimación, una vez que la base preparada esté seca o tenga la humedad óptima y que permita la distribución uniforme y la penetración deseada, se aplicará sobre la superficie un riego asfáltico con emulsión imprimante o asfalto tipo MC-30.

Los materiales pétreos deberán cumplir las especificaciones técnicas de acuerdo al tipo de tratamiento asfáltico a ejecutarse.

El material asfáltico, en lo que respecta a su dosificación, preparación, transporte, colocación y compactación, debe cumplir con los requerimientos y especificaciones técnicas establecidas en el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.

Bacheo mecanizado. Se refiere a las labores de bacheo profundo realizadas mediante equipo especialmente diseñado, que secuencialmente limpia el área afectada, coloca un imprimante o riego de liga a presión y rellena y compacta el bache mediante una mezcla asfáltica. En este caso le son aplicables los mismos requisitos del bacheo manual.

Los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos de la carretera no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a los DME autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en los DME.

Cuando los trabajos se realicen con la carretera en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas señaladas. Este tipo de trabajos debe realizarse en tramos que

permitan su conclusión durante una jornada de trabajo, de tal forma que no queden baches sin tratar o excedentes de material que puedan perjudicar el tránsito vehicular.

### **Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción.

### **Medición**

La unidad de medida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima, de parchado profundo de bermas con tratamientos asfálticos, o la correspondiente al indicador de conservación o al indicador de nivel de servicio, según el caso.

### **Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

## **02. Mantenimiento Periódico (MTC-2018)**

### **02.01. Sellos Asfálticos**

#### **Descripción:**

Este trabajo consiste en la ejecución de riegos asfálticos, sobre la superficie de rodadura de la vía, incluyendo los correspondientes a los túneles, puentes y demás elementos, los cuales consisten en riegos con emulsión, lechada asfáltica, sellos arena-asfalto y tratamiento superficial simple o monocapa.

El objetivo es recuperar las condiciones superficiales de calzadas desgastadas o pulidas y, de esta manera, contribuir a una adecuada circulación vehicular. Además, para minimizar y/o retardar la formación de daños más severos en el pavimento. En este sentido, las técnicas de sellado asfáltico tienen por finalidad aplicar medidas que pueden ser preventivas, correctivas o ambas.

Por lo general, los sellos asfálticos son eficaces para tratar los siguientes tipos de daños en el pavimento:

- Falta de adherencia superficial de la carpeta, la cual se presenta cuando en las mezclas asfálticas se utilizan agregados que no tienen afinidad con el asfalto y el tránsito produce un desgaste del ligante, dejando las partículas más gruesas

expuestas. Este daño puede provocar una disminución en el coeficiente de fricción pavimento-neumático que puede resultar muy peligrosa.

- Desgaste de la superficie de una mezcla asfáltica, el cual ocurre cuando se utilizan agregados poco resistentes que se fracturan con el paso vehicular y provocan pérdidas de asfalto.
- Corrección de la carencia de una cantidad adecuada de asfalto en la mezcla, originada por deficiencias durante la construcción.

Las principales aplicaciones de las técnicas de sellado asfáltico para la conservación de pavimentos flexibles son:

Los sellos con emulsión asfáltica, que se utilizan para rejuvenecer superficies que presentan un cierto grado de envejecimiento (oxidación), para sellar fisuras y grietas pequeñas y cuando se detecta una insuficiencia de asfalto en la dosificación de la mezcla asfáltica utilizada en la construcción.

Las lechadas asfálticas que cumplen una función similar que los sellos con emulsión y además detienen el desgaste superficial y mejoran la fricción entre el pavimento y los neumáticos.

Los sellos arena-asfalto y tratamiento superficial simple, al igual que los sellos anteriores, rejuvenecen, sellan la superficie, detienen el desgaste superficial y mejoran la fricción entre pavimento y neumático. El tamaño del agregado a utilizar se define en el diseño, según el objetivo propuesto y cumpliendo con las especificaciones técnicas correspondientes.

## **Materiales**

Los materiales a utilizar para la ejecución de esta actividad dependerán de la técnica a emplear, tal como se indica en seguida:

Para sellos con emulsión asfáltica y con lechadas asfálticas se deberán utilizar emulsiones catiónicas de rotura lenta tipo CSS-1, CSS-1h que se ajusten a los requerimientos.

Para los sellos con lechadas asfálticas y con tratamientos superficiales, también se podrán usar emulsiones modificadas.

Los áridos para las lechadas asfálticas deberán ser limpios, angulares, durables y bien graduados, provenientes del chancado de rocas, de arena natural o de una mezcla de ambos.

Los áridos y el asfalto, para los sellos arena-asfalto deberán cumplir con los requerimientos.

Los áridos para tratamientos superficiales deberán cumplir con los requerimientos.

### **Equipos y herramientas**

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad dependerán de la técnica de sellado a emplear. En general pueden ser:

Los sellos de emulsión se aplicarán con distribuidor a presión y asegurándose que se produzca un recubrimiento uniforme. Cuando el área por recubrir sea grande se utilizará la barra de riego del distribuidor de asfalto, a la que se le colocará una pantalla perpendicular, inmediatamente contigua a la boquilla externa (borde exterior del pavimento), de manera de lograr un riego más uniforme y proteger las áreas contiguas a la superficie por tratar. Para superficies pequeñas se podrá emplear una barra manual.

El equipo para la aplicación del mortero asfáltico deberá incluir elementos para la explotación y elaboración de agregados pétreos; una mezcladora móvil para la fabricación y extensión del mortero asfáltico; elementos para la limpieza de la superficie, elementos para el humedecimiento de la superficie y herramientas menores para correcciones localizadas durante la extensión.

Para la ejecución del sello arena-asfalto y el tratamiento superficial se requieren, básicamente, equipos para la explotación de agregados, una planta de trituración y clasificación de agregados, equipo para la limpieza de la superficie, distribuidor del material bituminoso, esparcidor de agregado pétreo, compactadores neumáticos y herramientas menores. En algunos casos, la supervisión podrá autorizar el esparcido manual de arena para los sellos arena-asfalto y otros

### **Procedimiento de ejecución**

El procedimiento general es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad, que garanticen la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito sin riesgos de accidentes durante el tiempo requerido.
2. El personal debe contar con los uniformes, y todo el equipo de protección personal de acuerdo con las normas establecidas vigentes sobre la materia.
3. Identificar las zonas deterioradas y proceder a delimitarlas para el trabajo diario.

4. Tomar fotografías de los casos más relevantes y/o representativos en la situación inicial y en las posteriores actividades de avance.
5. Elaborar el programa detallado del trabajo para el sellado asfáltico y distribuir el personal a emplear.
6. Preparar la superficie para aplicar el sello asfáltico haciendo bacheo, si es del caso, y efectuar la limpieza de la superficie a sellar haciendo un barrido cuidadoso hasta eliminar toda basura, polvo, barro y otros materiales sueltos.
7. Verificar que las condiciones climáticas sean favorables, sin lluvias y que la temperatura atmosférica y de la superficie por sellar, sea 10°C o superior durante todo el proceso. Asimismo, verificar las condiciones de los equipos para lograr que los recubrimientos sean uniformes.
8. Para el caso de sello con emulsión asfáltica, el riego se debe hacer con distribuidor a presión en que la emulsión, diluida en agua en razón de 1:1; se aplique a razón de 0.5 kg/m<sup>2</sup> a 1.0 kg/m<sup>2</sup>, dependiendo del estado en que se encuentre la superficie por tratar. La dosis mayor se aplicará sobre superficies muy abiertas y oxidadas. La dosis definitiva por aplicar será determinada en terreno. En el caso de sellos en superficies pequeñas se podrán utilizar barras regadoras manuales. Las emulsiones diluidas se aplicarán a una temperatura comprendida entre 50°C y 85°C.
9. No se debe transitar sobre el área tratada hasta que la emulsión haya alcanzado la rotura completamente y, en ningún caso, antes de 2 horas.
10. Limpiar y depositar los materiales excedentes en los DME autorizados.
11. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

### **Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción.

### **Medición**

La unidad de medida de esta actividad es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) aproximado al décimo, de área de pavimento reparada con sello asfáltico, bajo cualquier técnica de aplicación o la correspondiente al indicador de conservación o al indicador de nivel de servicio, según el caso.

**Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

**02.02. Fresado de Carpeta Asfáltica****Descripción:**

Este trabajo consiste en cortar total o parcialmente la capa de rodadura del pavimento de la vía, incluyendo los correspondientes a los túneles, puentes y demás elementos, de acuerdo a las especificaciones técnicas y de conformidad con el proyecto.

El objetivo del fresado es la recuperación de las condiciones estructurales y superficiales del pavimento para alcanzar una adecuada circulación vehicular con seguridad y comodidad.

**Materiales**

Esta operación no requiere materiales.

**Equipos y herramientas**

El equipo para la ejecución de los trabajos deberá ser una máquina fresadora, cuyo estado, potencia y capacidad productiva garanticen el correcto cumplimiento del plan de trabajo.

El contratista deberá utilizar equipo autopulsado con las siguientes características:

- Equipado con un control automatizado para la profundidad de corte.
- Capaz de mantener una profundidad de corte uniforme.
- Capaz de fresar a la profundidad requerida, abarcando al menos la mitad del ancho de la capa a reciclar, o un carril, el que sea mayor.
- Capaz de triturar el material fresado.
- El equipo de fresado no deberá dañar el material a profundidades mayores a la de corte proyectada.

**Procedimiento de ejecución**

El procedimiento general, a seguir es el siguiente:

**Preparación de la superficie existente**

Antes de las operaciones de fresado, la superficie de pavimento se deberá encontrar limpia, mediante labores de barrido y/o soplado que se requieran para lograr tal condición.

#### Fresado del pavimento

El fresado se efectuará sobre el área y el espesor que apruebe el supervisor, a temperatura ambiente y sin adición de solventes u otros productos ablandadores que puedan afectar a la granulometría de los agregados o las propiedades del asfalto existente.

El material extraído como resultado del fresado, deberá ser transportado y acopiado en los lugares que indiquen los documentos del proyecto o que establezca el supervisor.

Durante la manipulación del material fresado, se deberá evitar su contaminación con suelos u otros materiales extraños.

En proximidades de sardineles y en otros sitios inaccesibles al equipo de fresado, el pavimento se deberá remover empleando otros métodos que den lugar a una superficie adecuada.

El trabajo de fresado se podrá realizar en varias capas, hasta alcanzar el espesor del proyecto, debiendo quedar una superficie nivelada y sin fracturas.

Si se diera el caso que al terminar una jornada de trabajo no se completase el fresado en todo el ancho de la calzada, los bordes verticales, en sentido longitudinal, cuya altura supere 5 cm, se deberán suavizar de manera que no impliquen peligro para el tránsito automotor. Igual precaución se tomará en los bordes transversales que queden al final de cada jornada.

Cualquiera que sea el método utilizado, los trabajos de fresado no deberán producir daños a objetos, estructuras y plantas que se encuentren cerca de la zona de acción de sus equipos y, por lo tanto, deberá tomar las precauciones que corresponda, siendo de su responsabilidad todos los daños y perjuicios que se ocasionen en dichos elementos durante el desarrollo de los trabajos. Al efecto, el supervisor estará facultado para exigir la modificación o el incremento de todas las medidas de seguridad que se hayan adoptado inicialmente.

#### Limitaciones en la ejecución

Los trabajos de fresado se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado o se deban evitar horas pico de tránsito público, el supervisor podrá autorizar el trabajo durante la noche,

siempre y cuando se garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquél.

#### Protección ambiental

Al respecto, rige todo lo que resulte aplicable del Capítulo 900 del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas generales para la construcción, vigente.

#### **Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción.

#### **Medición**

La unidad de medida de esta actividad es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima, de área de pavimento fresado, o la correspondiente al indicador de conservación o al indicador de nivel de servicio, según el caso.

#### **Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

### **03. Rehabilitación (MTC-2018)**

#### **03.01. Remoción del Pavimento Existente con Maquinaria**

##### **Descripción:**

Esta actividad consiste en el escarificado de la carpeta asfáltica existente en las áreas de reconstrucción total, sin alterar en lo posible la capa de base granular existente, de modo de permitir la conformación de la estructura del pavimento de acuerdo a lo indicado en los planos.

##### **Construcción**

El escarificado se realizará empleando las uñas del escarificador de la motoniveladora, comprometiendo solo el espesor de la carpeta asfáltica y sin alterar en lo posible la antigua capa de base granular; el deterioro que pudiera producirse sobre dicha capa granular durante el proceso de escarificado y su posterior reparación deberá ser contemplado totalmente en la partida de regularización de Base Granular. El material

de mezcla asfáltica deberá ser retirado tan pronto se efectúe la escarificación y eliminado en los botaderos autorizados.

### **Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción.

### **Medición**

El área de escarificación y remoción de mezcla asfáltica existente por el que se pagará, será el número de metros cuadrados de superficie removida de acuerdo con las especificaciones señaladas y aceptadas por el Supervisor, afectados por el espesor real de la capa removida. La eliminación del material excedente será pagada aparte con transporte de material granular.

### **Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

## **03.02. Imprimación Asfáltica**

### **Descripción:**

Consiste en la aplicación de un riego asfáltico sobre la superficie de una base debidamente preparada, con la finalidad de recibir una capa de pavimento asfáltico o de impermeabilizar y evitar la disgregación de la base construida, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto. Incluye la aplicación de arena cuando sea requerido.

### **Materiales**

El material bituminoso a aplicar en este trabajo será el siguiente:

- Emulsiones Asfálticas, de curado lento (CSS-1, CSS-1h), mezclado para la imprimación, de acuerdo a la textura de la Base y que cumpla con los requisitos de la Tabla 416-01 expuesto en el manual de especificaciones técnicas para la construcción de carreteras vigente.

- Podría ser admitido el uso de Asfalto líquido, de grados MC-30, MC-70 ó MC-250 que cumpla con los requisitos de la Tabla 416-02 expuesto en el manual de especificaciones técnicas para la construcción de carreteras vigente.

La cantidad por m<sup>2</sup> de material bituminoso, debe estar comprendida entre 0,7-1,5 l/m<sup>2</sup> para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 5 mm a 7 mm por lo menos, para el caso de asfaltos diluidos, y de 5.0 a 7.5 mm para el caso de las emulsiones, verificándose esto cada 25 m.

Antes de la iniciación del trabajo, el Supervisor aprobará la cantidad por m<sup>2</sup> de material bituminoso de acuerdo a los resultados del tramo de prueba.

### **Equipo**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requerirán la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de calidad de la presente especificación y de la correspondiente a la respectiva partida de trabajo.

Adicionalmente se deberá cumplir lo siguiente:

- Para los trabajos de imprimación se requieren elementos mecánicos de limpieza y camión imprimador y cisterna de agua.
- El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos con la aprobación del Supervisor.
- El camión cisterna imprimador de materiales bituminosos deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.
- El camión cisterna deberá aplicar el producto asfáltico a presión y en forma uniforme, para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por

motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

- Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del camión cisterna con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme.

### **Apertura al tráfico y mantenimiento**

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

La aplicación del riego de imprimación, deberá estar coordinada con la puesta en obra de la capa asfáltica, de manera que el ligante no haya perdido su efectividad como elemento de unión.

### **Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado con la aprobación del Supervisor, de acuerdo a lo exigido en la especificación respectiva. El área se determinará multiplicando la longitud real medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos aprobados. No se medirá ninguna área por fuera de tales límites. El precio incluye la aplicación de arena que sea necesario

### **Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

## **03.03.Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente**

**Descripción:**

Este trabajo consistirá en la fabricación de mezclas asfálticas en caliente y su colocación en una o más capas sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

**Materiales**

Los materiales a utilizar serán los que se especifican a continuación:

- a) Agregados minerales gruesos: se aplica en lo que corresponda, lo especificado en la Subsección Los agregados gruesos: deben cumplir además con los requerimientos, establecidos en la Tabla 423-01 del manual de especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras vigente.
- b) Agregados minerales finos: se aplica en lo que corresponda, lo especificado en la Subsección 415.02(a). Adicionalmente deberá cumplir con los requerimientos de la Tabla 423-02 del manual de especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras vigente.
- c) Gradación La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente deberán ajustarse a alguna de las siguientes gradaciones y serán propuestas por el Contratista y aprobadas por el Supervisor.

Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino según lo establecido en el acápite (a) y (b) de esta Subsección, el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptará como máximo el 1% de partículas deleznableles según ensayo MTC E 212. Tampoco deberá contener materia orgánica y otros materiales deletéreos.

- 1. Gradación para mezcla asfáltica en caliente (MAC) La gradación de la mezcla asfáltica en caliente (MAC) deberá responder a algunos de los usos granulométricos, especificados en la Tabla 423-03 del manual de especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras vigente. Alternativamente pueden emplearse las gradaciones especificadas en la ASTM D 3515 e Instituto del Asfalto.
- d) Filler o polvo mineral  
El filler o relleno de origen mineral, que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante del asfalto o como mejorador de adherencia al par agregado-

asfalto, podrá ser de preferencia cal hidratada, que deberá cumplir la norma AASHTO M-303.

La cantidad a utilizar se definirá en la fase de diseños de mezcla según el Método Marshall. e)

e) Cemento asfáltico

El Cemento Asfáltico deberá cumplir con lo especificado en la Subsección 415.02 (b) y los equivalentes al PG (Grado de Comportamiento-AASHTO M-320), basados en el clima y temperatura de la zona del manual de especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras vigente.

f) Fuentes de provisión o canteras

Se aplica lo indicado en el manual de especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras vigente. Adicionalmente el Supervisor deberá aprobar los yacimientos de los agregados, relleno mineral de aportación y cemento asfáltico, antes de procederse a la entrega de dichos materiales

### **Equipo**

Se deberá considerar lo siguiente: equipo para la elaboración de los agregados triturados, planta de asfalto, Equipo para el transporte, equipo para el esparcido de la mezcla, equipo de compactación y equipo accesorio.

### **Requerimientos de construcción**

Mezcla de agregados Las características de calidad de la mezcla asfáltica, deberán estar de acuerdo con las exigencias para mezclas de concreto bituminoso que se indican en la Tablas 423-06 y 423-08 del manual de especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras vigente, según corresponda al tipo de mezcla que se produzca, de acuerdo al diseño del proyecto.

### **Preparación de la superficie existente**

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. Las secciones que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas. Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos fluidificados ni de agua en la superficie.

### **Elaboración de la mezcla**

Los agregados se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acumular y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

### **Transporte de la mezcla**

La mezcla se transportará a la obra en volquetes hasta una hora del día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz natural. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche, cuando exista una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de manera adecuada, lo cual deberá ser aprobado por el Supervisor. Durante el transporte de la mezcla deberán tomarse las precauciones necesarias para que al descargarla desde la máquina de transferencia del material a la pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase del tramo de prueba.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del Contratista.

### **Esparcido de la mezcla**

La mezcla se extenderá con la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

El esparcido se hará en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la pavimentadora. Durante el extendido de la mezcla, la tolva de descarga de la pavimentadora permanecerá llena para evitar la segregación. Se utilizará un equipo especial de transferencia de material para verter la mezcla asfáltica a la pavimentadora, evitando que el camión vacíe directamente a las tolvas de la misma, mejorando así la uniformidad superficial de la carpeta.

A menos que se ordene otra cosa, la extensión comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las

secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

No se permitirá la extensión y compactación de la mezcla en presencia de precipitaciones pluviales, o cuando la temperatura ambiental sea inferior a 6°C.

### **Compactación de la mezcla**

La compactación deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el compactado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Supervisor, hasta que la superficie total haya sido compactada. Los rodillos deberán llevar su llanta motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que apruebe el Supervisor, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada.

### **Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla suministrada y compactada en obra con la aprobación del Supervisor, de acuerdo con lo exigido por la especificación respectiva.

### **Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

## **04. Señalización y Seguridad Vial (MTC-2018)**

### **04.01. Conservación de Señales Verticales**

#### **Descripción:**

Este trabajo consiste en la conservación y/o reposición de señales verticales (preventivas, informativas y reglamentarias), de la vía incluyendo las correspondientes a los puentes, túneles, muros y otros elementos de la misma; con la finalidad de que las señales cumplan adecuadamente con la función para las cuales fueron diseñadas e instaladas. Los trabajos de conservación, consisten en la limpieza, repintado, colocación de elementos deteriorados o faltantes, etc.; en tanto, que la reposición puede ser total o parcial.

Esta actividad incluye la colocación de nuevas señales verticales, en lugares puntuales, a fin de mantener la funcionalidad de la vía en materia de seguridad vial.

La señalización vertical debe cumplir con las normas establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras, vigente.

### **Materiales**

Los materiales de las señales verticales, según corresponda deberán cumplir con lo especificado en el Capítulo VIII Señalización y Seguridad Vial, del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.

### **Equipos y herramientas**

Por lo general, los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: machetes, lampas, baldes, carretillas, cepillos, brochas, regaderas de mano, alicates, destornilladores, barretones, badilejos, martillos, tenazas, llaves, franelas y otros.

### **Procedimiento de ejecución**

El procedimiento general, es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad y adoptar todas las medidas necesarias que garanticen la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito sin riesgos de accidentes.
2. El personal debe contar con los uniformes, y todo el equipo de protección personal de acuerdo con las normas establecidas vigentes sobre la materia.
3. Verificar el estado de las señales verticales, pintura, limpieza, necesidad de reparación, o en caso necesario, si requiere ser sustituida. Detectar la presencia de elementos que no permitan observar la señal.
4. Tomar fotografías de los casos sobresalientes.

5. Realizar la limpieza de las señales mediante los procedimientos necesarios para que las mismas, mantengan sus características para las cuales fueron diseñadas e instaladas.
6. Ejecutar la reparación o reemplazo de las señales para llevarlas a su estado inicial, reemplazarlos elementos deteriorados y/o reponer los faltantes.
7. Instalar la nueva señalización cumpliendo con lo especificado en el Capítulo VIII Señalización y Seguridad Vial, del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente
8. Retirar y transportar materiales excedentes a los DME autorizados.
9. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad

### **Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción.

### **Medición**

La unidad de medida es la unidad (u) de conservación, reposición o colocación de señal vertical, o la correspondiente al indicador de conservación o al indicador de nivel de servicio, según el caso.

### **Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

## **04.02. Conservación de Postes Kilometraje**

### **Descripción:**

Este trabajo consiste en la conservación y/o reposición de los postes de kilometraje de la vía, incluyendo los que corresponden a los puentes, túneles y otros elementos de la misma; con la finalidad de que cumplan adecuadamente con la función para las cuales fueron diseñados e instalados. Los trabajos de conservación, consisten en la limpieza, repintado, colocación de elementos deteriorados o faltantes, etc.; en tanto, que la reposición debe ser total.

Esta actividad incluye la colocación de nuevas señales verticales, en lugares puntuales, a fin de mantener la funcionalidad de la vía en materia de seguridad vial.

Esta señalización debe cumplir con las normas establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras, y sus modificatorias, o normativa vigente

### **Materiales**

Los materiales según corresponda deberán cumplir con lo especificado en la sección Postes de Kilometraje, del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.

### **Equipos y herramientas**

Por lo general, los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: lampas, brochas, picos, barreta, machetes, baldes, badilejos, carretillas y otros.

### **Procedimiento de ejecución**

El procedimiento general, es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad y adoptar todas las medidas necesarias que garanticen la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito sin riesgos de accidentes.
2. El personal debe contar con los uniformes, y todo el equipo de protección personal de acuerdo con las normas establecidas vigentes sobre la materia.
3. Tomar fotografías de los casos sobresalientes.
4. Limpiar y/o pintar los postes de kilometraje, para garantizar sus características y visibilidad.
5. Conservar, reparar y/o colocar los postes de kilometraje, cumpliendo con lo especificado en la sección Postes de Kilometraje, del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.
6. Retirar y transportar materiales excedentes a los DME autorizados.
7. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

### **Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción.

### **Medición**

La unidad de medida es la unidad (u) de conservación, reposición o colocación de poste de kilometraje, o la correspondiente al indicador de conservación o al indicador de nivel de servicio, según el caso.

### **Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

## **04.03. Conservación de Guardavías Metálicas**

### **Descripción:**

Este trabajo consiste en la conservación de los guardavías metálicos de la vía, incluyendo las correspondientes a los puentes, túneles, muros y otros elementos de la misma, que abarca labores de limpieza, reparación o reemplazo de elementos deteriorados o faltantes, repintado y otros, con la finalidad de que la estructura continúe prestando la función para la que fue diseñada y colocada. Por lo general, dicha actividad se realiza para reparar deterioros y/o daños ocasionados por impacto, deformaciones, corrosión, asentamientos o deslizamientos del terreno de fundación y otros.

Esta actividad incluye la colocación de nuevos guardavías metálicas, en lugares puntuales, a fin de mantener la funcionalidad de la vía en materia de seguridad vial.

La conservación de guardavías metálicas debe cumplir con lo especificado en la sección Guardavías Metálicas, del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.

### **Materiales**

Los materiales según corresponda deberán cumplir con lo especificado en la sección Guardavías Metálicas, del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.

### **Equipos y herramientas**

Por lo general, los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: excavadora, cargador frontal, grúa, camión volquete, andamios, herramientas para el montaje y desmontaje de la estructura metálica y otros.

### **Procedimiento de ejecución**

El procedimiento general, es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad y adoptar todas las medidas necesarias que garanticen la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito sin riesgos de accidentes.
2. El personal debe contar con los uniformes, y todo el equipo de protección personal de acuerdo con las normas establecidas vigentes sobre la materia.
3. Tomar fotografías de los casos sobresalientes.
4. Limpiar, repintar, reparar o reemplazar los elementos deteriorados o faltantes, o colocar nuevos guardavías metálicas o de concreto.
5. Retirar y transportar materiales excedentes a los DME autorizados.
6. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

### **Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción.

### **Medición**

La unidad de medida es el metro lineal (m) con aproximación a la décima, de guardavía conservada o instalada, o la correspondiente al indicador de conservación o al indicador de nivel de servicio, según el caso.

### **Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

# ANEXO D: PRESUPUESTO ANUAL

S10

Página

1

## Presupuesto

Presupuesto **0202002**  
 Subpresupuesto **001** **Carretera Fernando Belaunde Terry**  
 Cliente  
 Lugar **AMAZONAS - UTCUBAMBA - BAGUA GRANDE**  
 Costo al **27/10/2021**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO</b>				<b>18,187.95</b>
01.01	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO	día	365.00	49.83	18,187.95
02	<b>MANTENIMIENTO RUTINARIO</b>				<b>33,690.52</b>
02.01	LIMPIEZA DE CALZADA Y BERMAS	km	3.00	155.41	466.23
02.02	SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS EN CALZADA	m	822.64	5.29	4,351.77
02.03	PARCHADO SUPERFICIAL EN CALZADA	m2	37.77	120.66	4,557.33
02.04	PARCHADO PROFUNDO EN CALZADA	m2	121.84	184.22	22,445.36
02.05	PARCHADO PROFUNDO DE BERMAS CON TRATAMIENTO ASFALTICO	m2	10.15	184.22	1,869.83
03	<b>MANTENIMIENTO PERIÓDICO</b>				<b>3,480.65</b>
03.01	SELLO ASFÁLTICO	m	123.01	5.64	693.78
03.02	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA	m2	368.67	7.77	2,786.87
04	<b>REHABILITACIÓN</b>				<b>22,201.94</b>
04.01	REMOCIÓN DE PAVIMENTO EXISTENTE CON MAQUINARIA	m3	38.23	1.90	72.64
04.02	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	254.89	5.24	1,335.62
04.03	REMOCIÓN DEL PAVIMENTO EXISTENTE CON MAQUINARIA	m3	38.23	543.91	20,793.68
05	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>				<b>1,661.49</b>
05.01	CONSERVACIÓN DE SEÑALES VERTICALES	und	36.00	32.47	1,168.92
05.02	CONSERVACIÓN DE POSTES KILOMETRICOS	und	3.00	16.49	49.47
05.03	CONSERVACIÓN DE GUARDAVIAS METÁLICOS	m	30.00	14.77	443.10
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>79,222.55</b>
	<b>GASTOS GENERALES 16.7532%</b>				<b>13,272.31</b>
	<b>UTILIDAD 10%</b>				<b>7,922.26</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>100,417.12</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 19%)</b>				<b>19,079.25</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>119,496.37</b>

SON : CIENTO DIECINUEVE MIL CUATROCIENTOS NOVENTISEIS Y 37/100 NUEVOS SOLES

# ANEXO E: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

S10

Página : 1

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0202002							
Subpresupuesto	001 Carretera Fernando Belaunde Terry				Fecha presupuesto		27/10/2021	
Partida	01.01		MANTENIMIENTO DE TRANSITO					
Rendimiento	<b>día/DIA</b>	<b>2.0000</b>	<b>EQ. 2.0000</b>	Costo unitario directo por : día		<b>49.83</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON		hh	0.5000	2.0000	14.85	29.70	
<b>Materiales</b>								
0267110001	CINTA DE SEÑALIZACION		und		0.5000	40.00	20.00	
02671100060002	LUCES DE EMERGENCIA A BATERIA		und		0.0010	90.00	0.09	
0267110013	CONOS REFLECTANTES		und		0.0010	40.00	0.04	
<b>20.13</b>								
Partida	<b>02.01</b>		<b>LIMPIEZA DE CALZADA Y BERMAS</b>					
Rendimiento	<b>km/DIA</b>	<b>7.0000</b>	<b>EQ. 7.0000</b>	Costo unitario directo por : km		<b>155.41</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	1.1429	23.50	26.86	
0101010005	PEON		hh	6.0000	6.8571	14.85	101.83	
<b>128.69</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	128.69	3.86	
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930		hm	0.5000	0.5714	40.00	22.86	
<b>26.72</b>								
Partida	<b>02.02</b>		<b>SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS EN CALZADA</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>600.0000</b>	<b>EQ. 600.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>5.29</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ		hh	0.5000	0.0067	23.50	0.16	
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0133	20.10	0.27	
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0533	14.85	0.79	
<b>1.22</b>								
<b>Materiales</b>								
02010500010001	ASFALTO RC-250		gal		0.0170	9.00	0.15	
0201050002	EMULSION ASFALTICA		gal		0.0570	8.52	0.49	
02070200010001	ARENA FINA		m3		0.0100	58.56	0.59	
0276020077	DISCO PARA RUTEADORA DE FISURAS		und		0.0020	194.32	0.39	
<b>1.62</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.22	0.04	
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA		hm	1.0000	0.0133	90.00	1.20	
0301220007	CAMION BARANDA		hm	1.0000	0.0133	59.00	0.78	
0301220009	RUTEADORA PARA FISURAS		hm	1.0000	0.0133	16.48	0.22	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)		hm	1.0000	0.0133	15.50	0.21	
<b>2.45</b>								
Partida	<b>02.03</b>		<b>PARCHADO SUPERFICIAL EN CALZADA</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>		<b>EQ.</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>120.66</b>		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subpartidas</b>						
010303040103	PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRAS	m2		1.0000	6.27	6.27
010304020201	IMPRIMACION ASFALTICA	m2		1.0000	5.24	5.24
010304020401	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2		1.0000	109.15	109.15
						<b>120.66</b>
Partida	<b>02.04</b>	<b>PARCHADO PROFUNDO EN CALZADA</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	EQ.		Costo unitario directo por : m2	<b>184.22</b>	
<b>Subpartidas</b>						
010303010701	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3		0.3000	23.62	7.09
010303040103	PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRAS	m2		1.0000	6.27	6.27
010304020201	IMPRIMACION ASFALTICA	m2		1.0000	5.24	5.24
010304020401	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2		1.0000	109.15	109.15
010304030201	BASE GRANULAR PARA PARCHADO	m2		1.0000	56.47	56.47
						<b>184.22</b>
Partida	<b>02.05</b>	<b>PARCHADO PROFUNDO DE BERMAS CON TRATAMIENTO ASFALTICO</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	EQ.		Costo unitario directo por : m2	<b>184.22</b>	
<b>Subpartidas</b>						
010303010701	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3		0.3000	23.62	7.09
010303040103	PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRAS	m2		1.0000	6.27	6.27
010304020201	IMPRIMACION ASFALTICA	m2		1.0000	5.24	5.24
010304020401	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2		1.0000	109.15	109.15
010304030201	BASE GRANULAR PARA PARCHADO	m2		1.0000	56.47	56.47
						<b>184.22</b>
Partida	<b>03.01</b>	<b>SELLO ASFALTICO</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>4,500.0000</b>	EQ. <b>4,500.0000</b>	Costo unitario directo por : m	<b>5.64</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0018	20.10	0.04
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0142	14.85	0.21
						<b>0.25</b>
<b>Materiales</b>						
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal		0.5000	9.00	4.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0100	25.00	0.25
						<b>4.75</b>
<b>Equipos</b>						
0301100004	RODILLO NEUMATICO	hm	1.0000	0.0018	115.00	0.21
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	1.0000	0.0018	90.00	0.16
0301220008	CAMION IMPRIMADOR	hm	1.0000	0.0018	150.00	0.27
						<b>0.64</b>
Partida	<b>03.02</b>	<b>FRESADO DE CARPETA ASFALTICA</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>1,500.0000</b>	EQ. <b>1,500.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>7.77</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	7.5000	0.0400	23.50	0.94
0101010003	OPERARIO	hh	7.5000	0.0400	20.10	0.80
0101010005	PEON	hh	22.5000	0.1200	14.85	1.78
						<b>3.52</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.52	0.18
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.4125	0.0022	150.00	0.33
0301330008	FRESADORA DE PAVIMENTOS 565 HP	hm	0.8250	0.0044	850.00	3.74

Partida	04.01	REMOCIÓN DE PAVIMENTO EXISTENTE CON MAQUINARIA					
Rendimiento	m3/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m3	1.90		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0008	23.50	0.02	
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0040	16.47	0.07	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0080	14.85	0.12	
							<b>0.21</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.21	0.01	
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0080	110.00	0.88	
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	1.0000	0.0080	100.00	0.80	
							<b>1.69</b>
Partida	04.02	IMPRIMACION ASFALTICA					
Rendimiento	m2/DIA	1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2	5.24		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0053	23.50	0.12	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	16.47	0.09	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0320	14.85	0.48	
							<b>0.69</b>
<b>Materiales</b>							
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal		0.0100	13.00	0.13	
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.3000	9.00	2.70	
0290130005	ESCOBAS	und		0.0700	6.00	0.42	
							<b>3.25</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.69	0.02	
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	1.0000	0.0053	90.00	0.48	
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0053	150.00	0.80	
							<b>1.30</b>
Partida	04.03	REMOCIÓN DEL PAVIMENTO EXISTENTE CON MAQUINARIA					
Rendimiento	m3/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : m3	543.91		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	4.0000	23.50	94.00	
0101010005	PEON	hh	6.0000	24.0000	14.85	356.40	
							<b>450.40</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	450.40	13.51	
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	0.5000	2.0000	40.00	80.00	
							<b>93.51</b>
Partida	05.01	CONSERVACIÓN DE SEÑALES VERTICALES					
Rendimiento	und/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : und	32.47		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	23.50	2.09	
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.7778	14.85	26.40	
							<b>28.49</b>
<b>Materiales</b>							
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0250	38.00	0.95	
0240080012	THINNER	gal		0.0100	17.00	0.17	
02901300090004	TRAPO INDUSTRIAL	kg		0.3300	4.50	1.49	



**ANEXO F: PANEL FOTOGRÁFICO**

**Figura 16. Punto Inicial del Tramo Evaluado (Km 234+000)**



**Figura 17. Vista Panorámica N°01 del Tramo Evaluado**



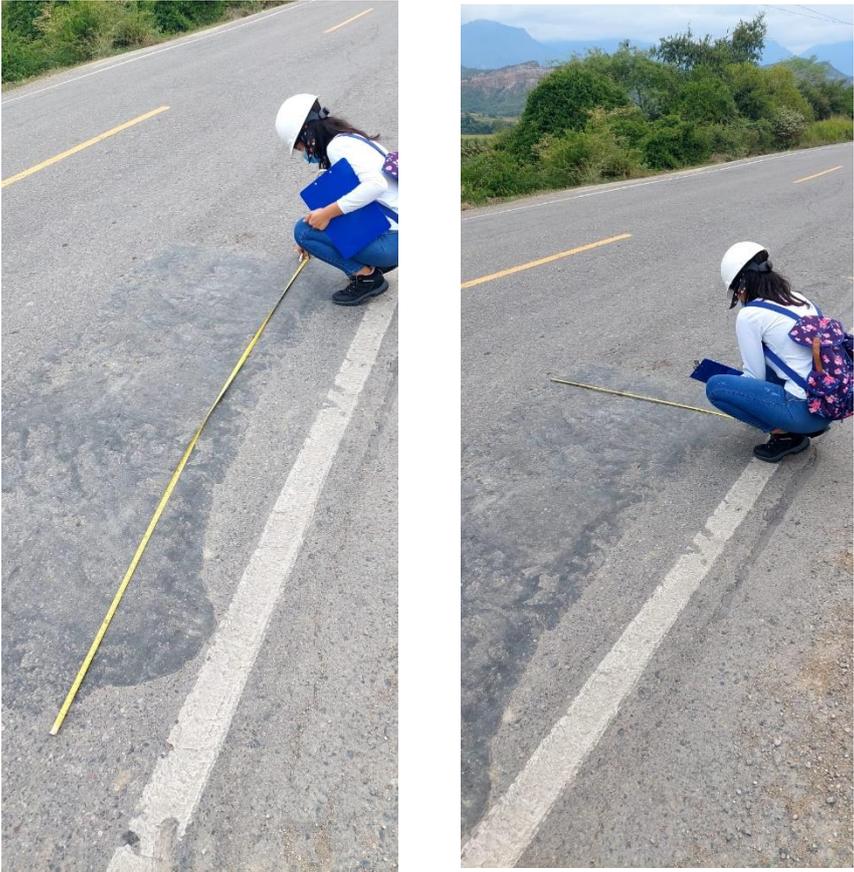
**Figura 18.** *Medida del ancho de la calzada.*



**Figura 19.** *Medida de la longitud del daño - grieta de borde*



**Figura 20.** *Medida del daño - parcheo*



**Figura 21.** *Medida del daño - piel de cocodrilo*



**Figura 22.** *Existencia de la falla - Hueco*



**Figura 23.** *Existencia de la falla - Desprendimientos de Agregados*



**Figura 24.** *Vista Panorámica N°02 del Tramo Evaluado*



**Figura 25.** *Vista Panorámica N°03 del Tramo Evaluado*



**Figura 26.** Existencia del daño – Fisuras longitudinales



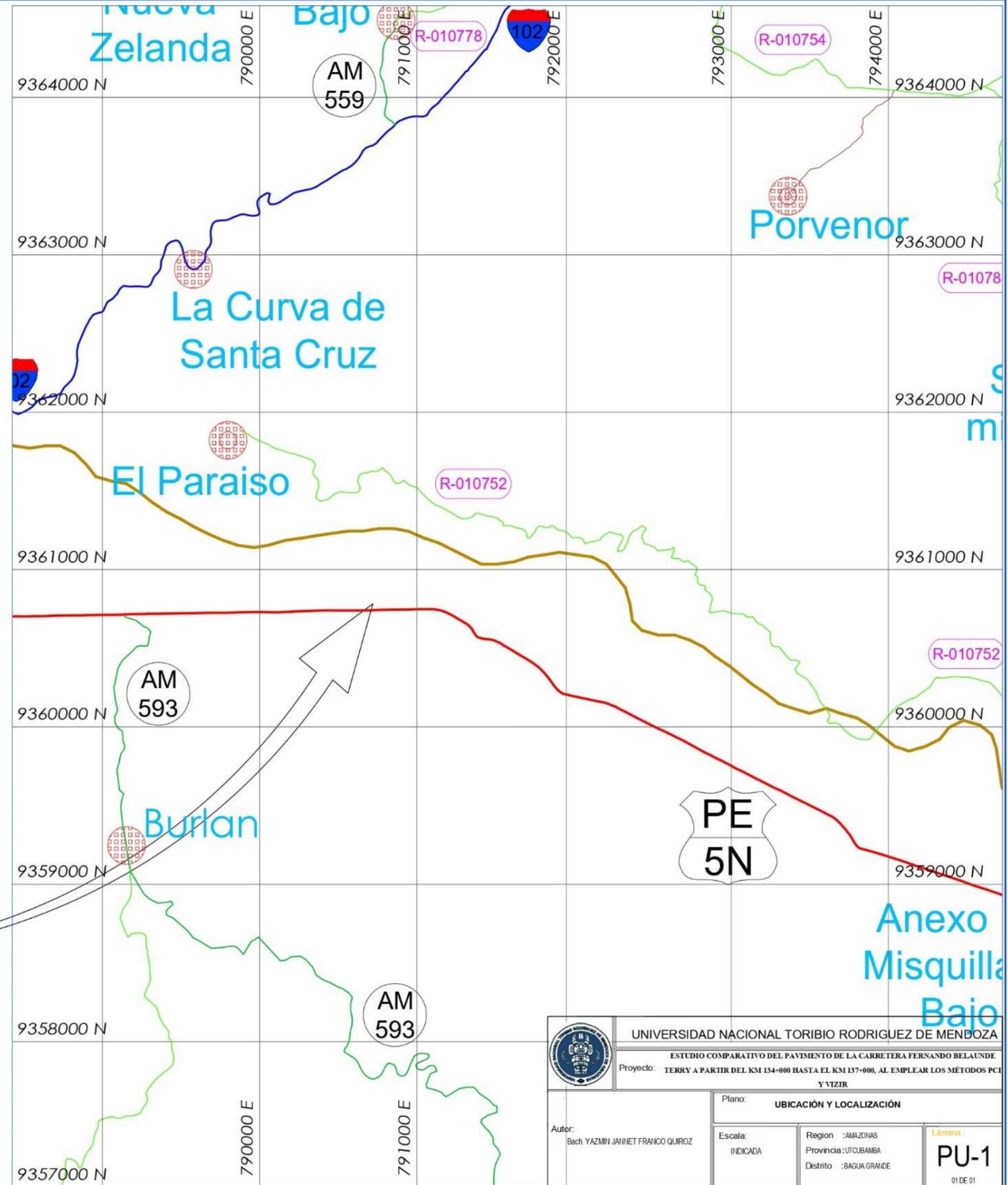
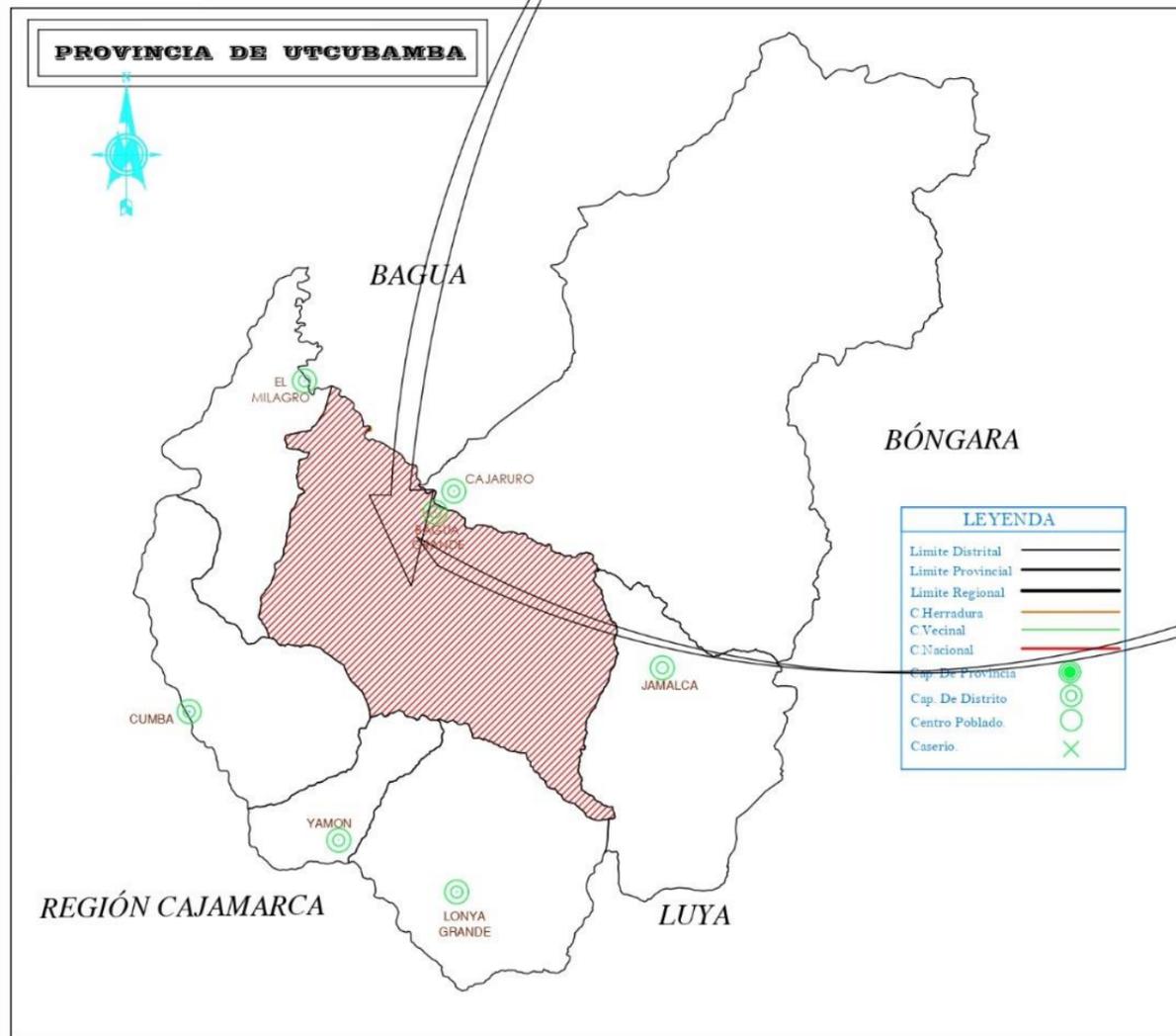
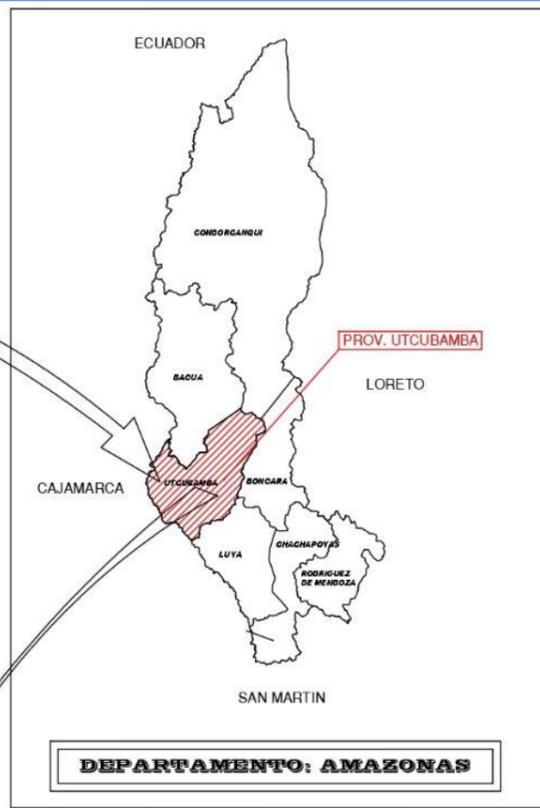
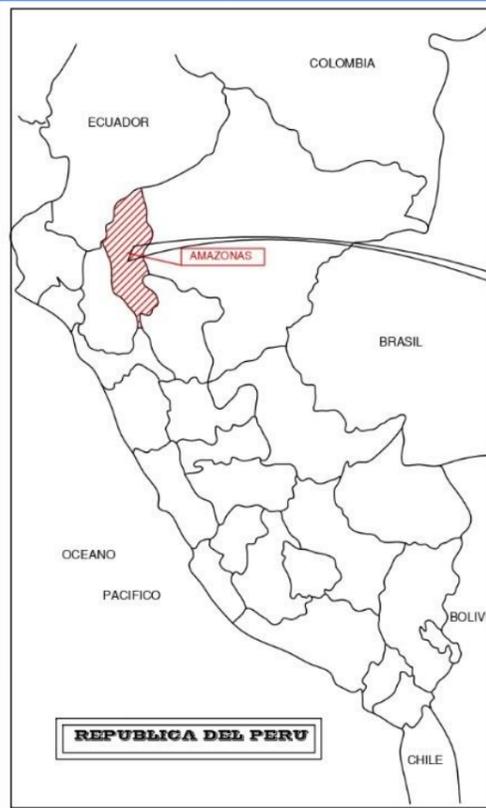
**Figura 27.** Existencia de daño - Parcheo

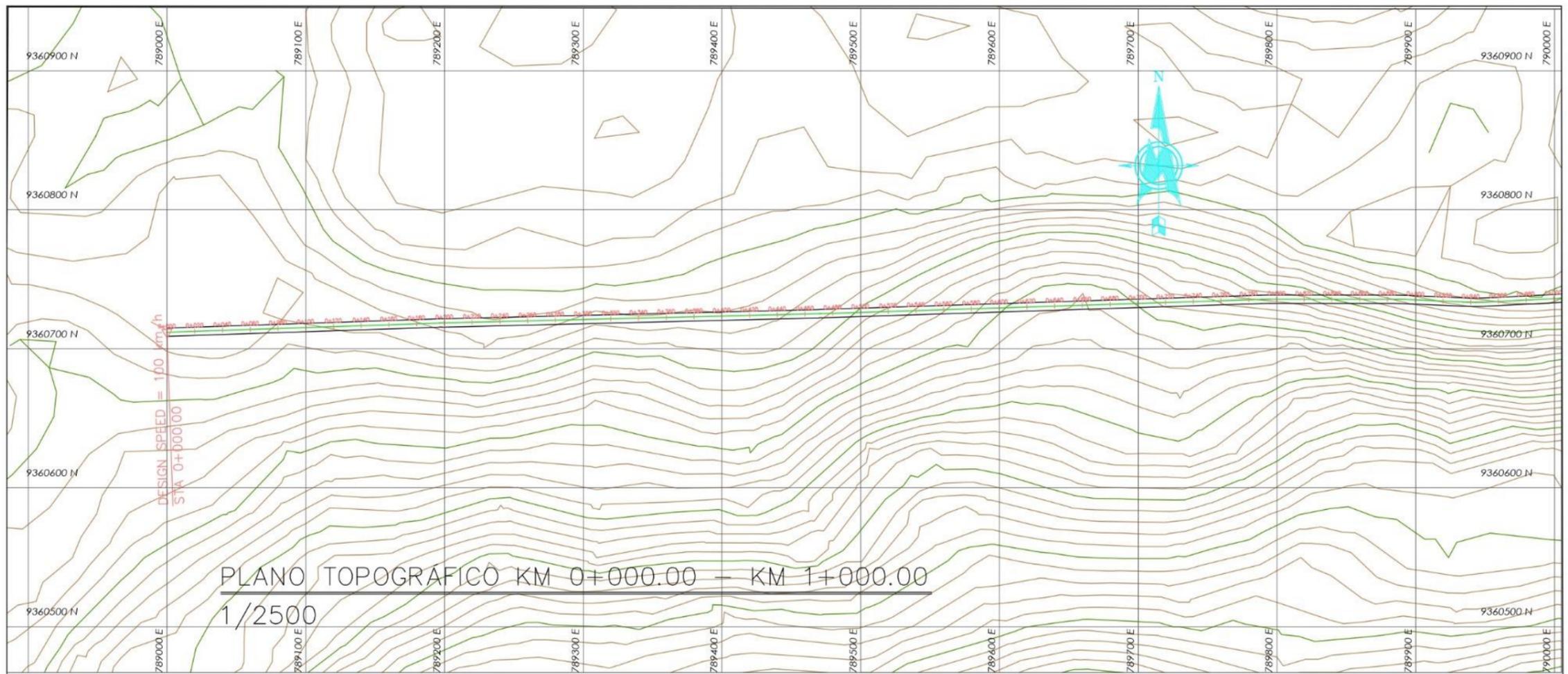


**Figura 28.** *Punto final del Tramo Evaluado (Km 237+000)*

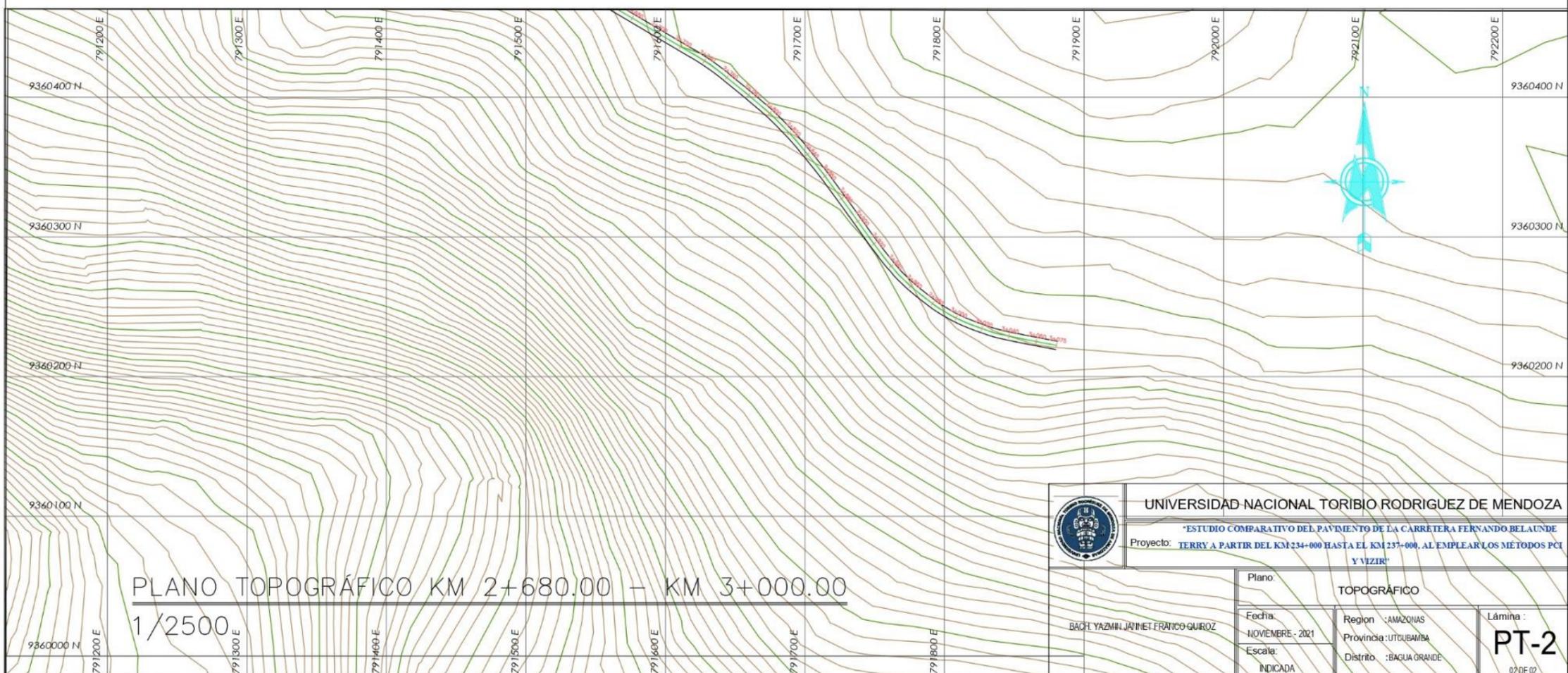
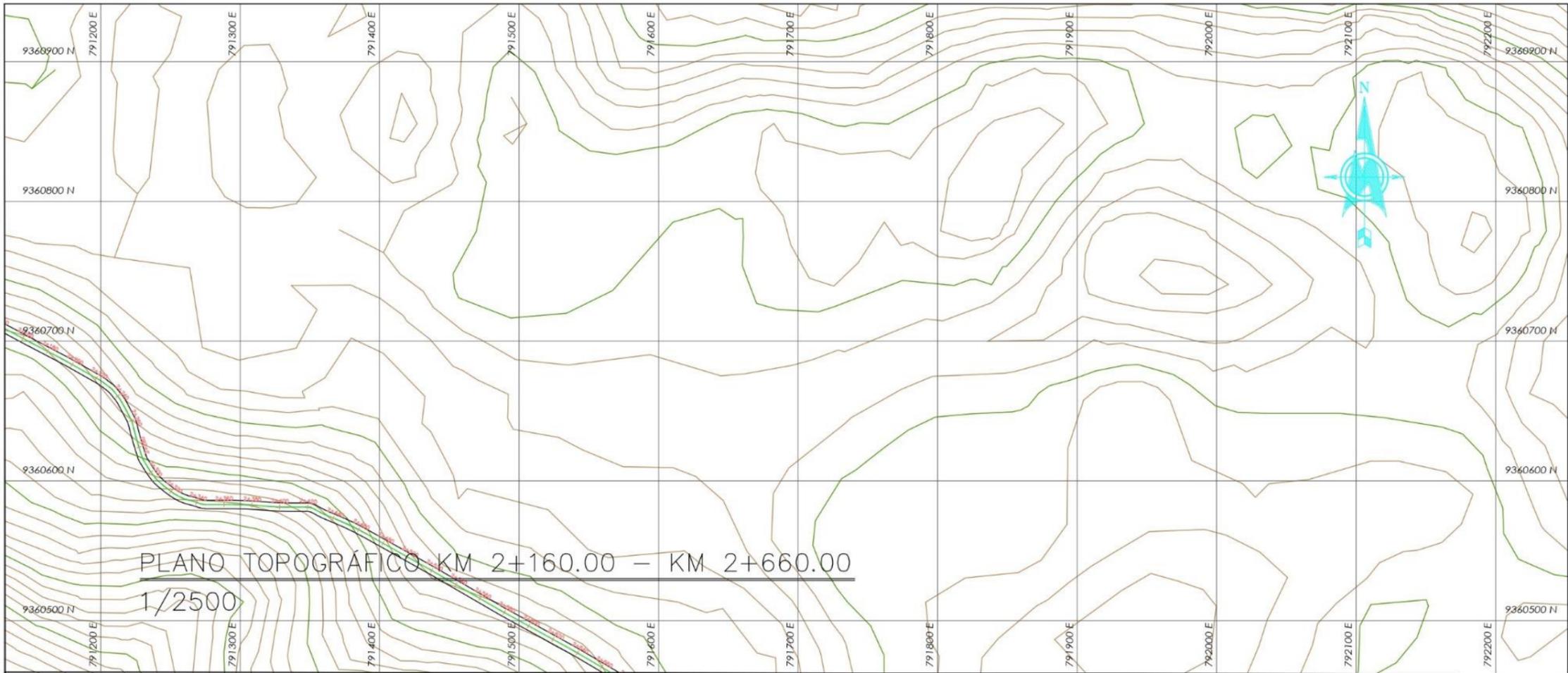


ANEXO G: PLANOS

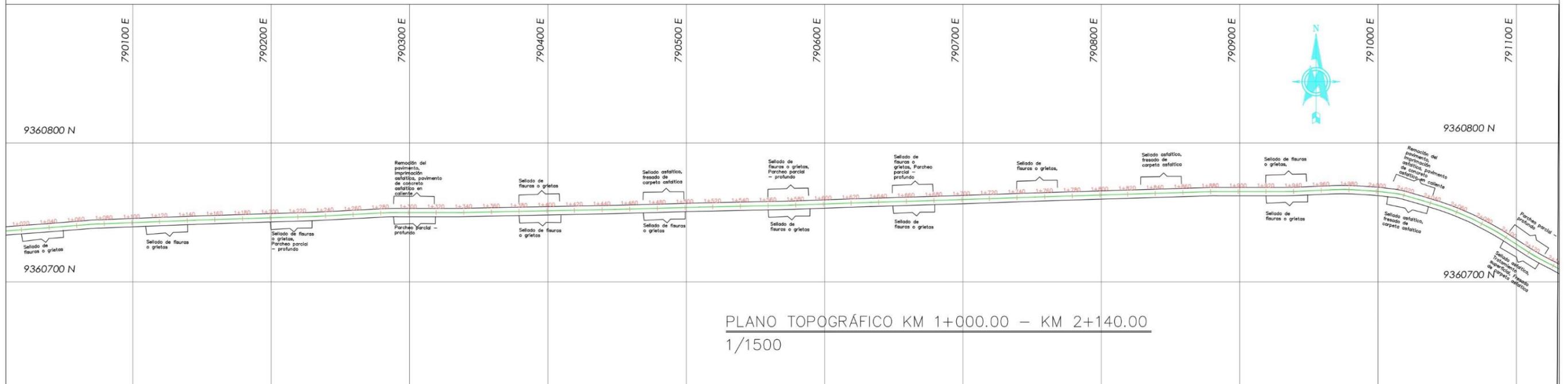
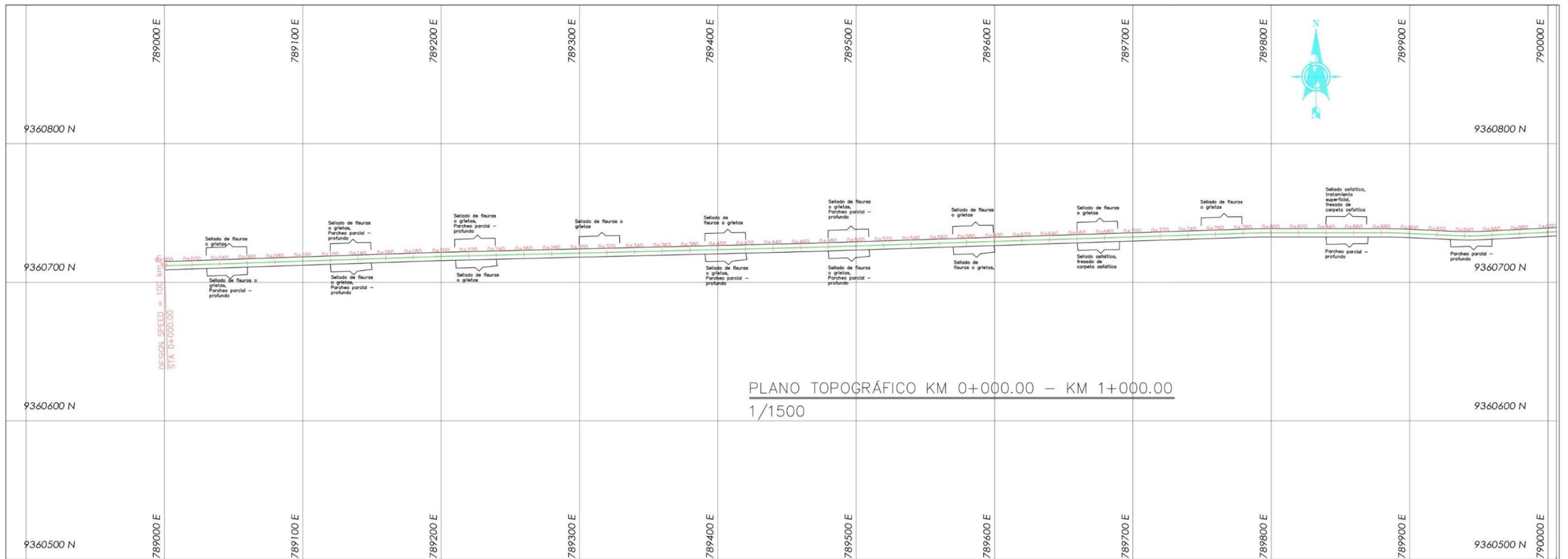




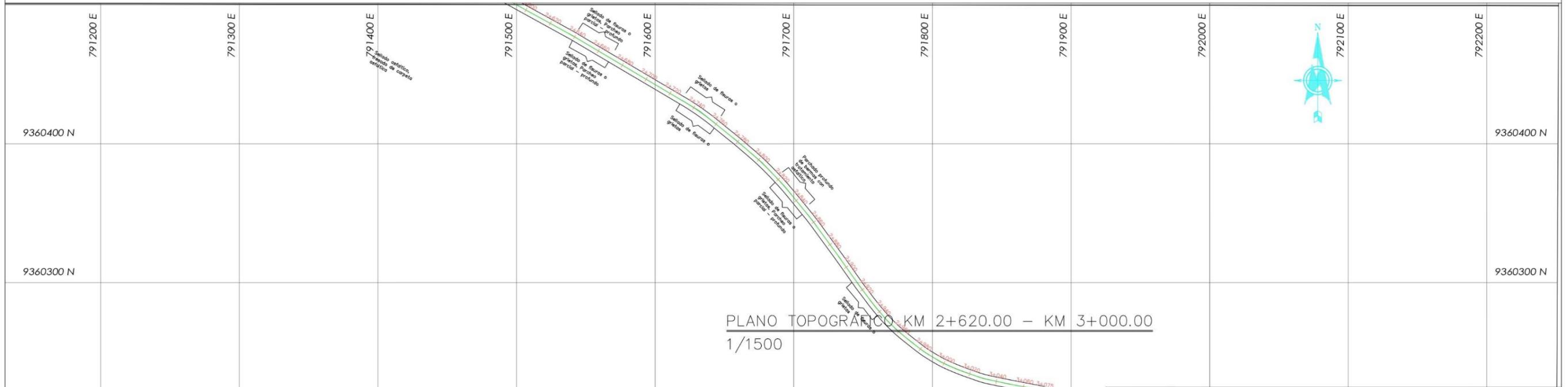
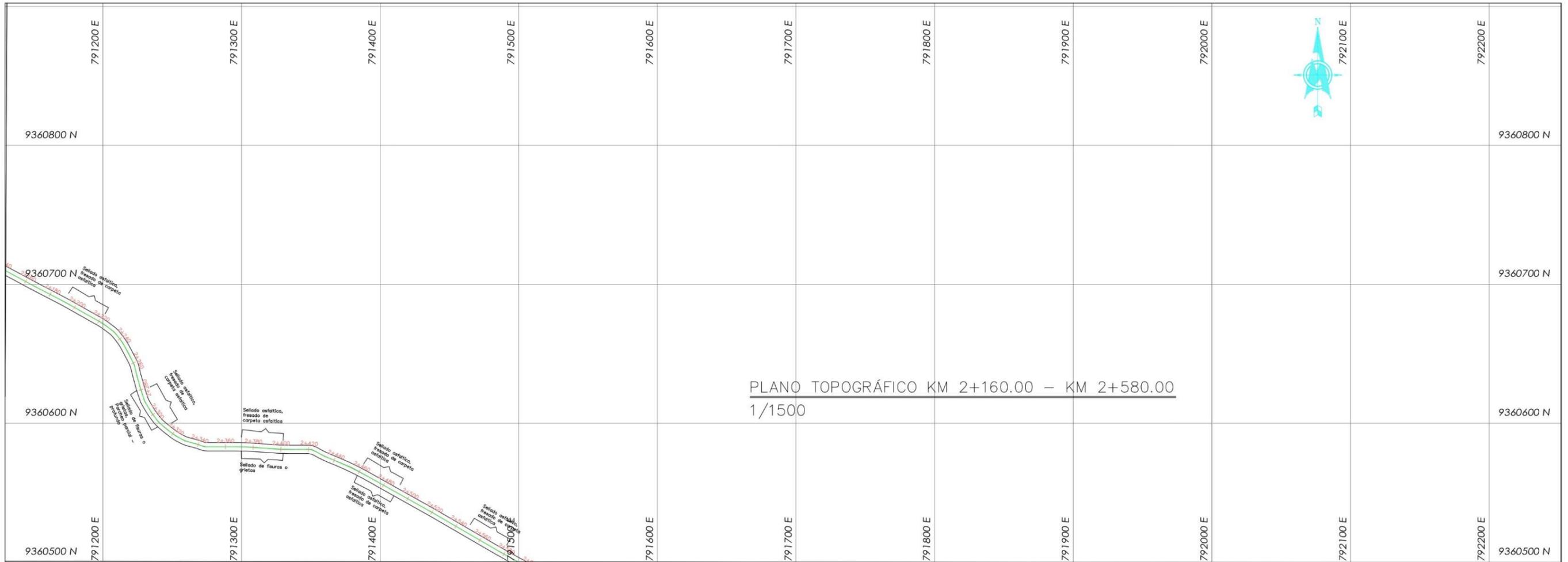
	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA</b> "ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA FERNANDO BELAUNDE Proyecto: TERRY A PARTIR DEL KM 234+000 HASTA EL KM 237+000, AL EMPLEAR LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR"		
	BACH. YAZMIN JAVIER FRANCO QUIROZ	Plano: TOPOGRÁFICO Fecha: NOVIEMBRE - 2021 Escala: INDICADA	Region: AMAZONAS Provincia: UTCUBAMBA Distrito: BAGUA GRANDE



	UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA		
	*ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA FERNANDO BELAUDE Proyecto: TERRY A PARTIR DEL KM 234+000 HASTA EL KM 237+000, AL EMPLEAR LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR*		
BACH. YAZMIN JAVINET FRANCISCO QUIROZ	Plano: TOPOGRÁFICO	Fecha: NOVIEMBRE - 2021	Region : AMAZONAS Provincia : UTOUBAMBA Distrito : BAGUA GRANDE
	Escala: INDICADA		Lámina : <b>PT-2</b> 02 DE 02



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA</b>		
	Proyecto: <b>"ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA FERNANDO BELAUDE TERRY A PARTIR DEL KM 234+000 HASTA EL KM 237+000, AL EMPLEAR LOS MÉTODOS PC Y VIZIR"</b>		
BACH. YAZMIN JANNET FRANCO QUIROZ	Plano: <b>ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN</b>		
	Fecha: NOVIEMBRE - 2021	Región : AMAZONAS Provincia : UTCUBAMBA	Lámina : <b>PAS-1</b> 01 DE 02
	Escala: INDICADA	Distrito : BAGUA GRANDE	



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA</b>		
	Proyecto: <b>ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA FERNANDO BELAUNDE TERRY A PARTIR DEL KM 237+000 HASTA EL KM 237+000, AL EMPLEAR LOS MÉTODOS PDI Y VIZIR</b>		
BACH. YAZMIN JANNET FRANCO QUIROZ	Plano: <b>ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN</b>		
	Fecha: <b>NOVIEMBRE - 2021</b>	Region : <b>AMAZONAS</b> Provincia : <b>UTCUBAMBA</b>	Lámina : <b>PAS-2</b>
	Escala: <b>INDICADA</b>	Distrito : <b>BAGUA GRANDE</b>	02 DE 02